

PORT-EULER

LEHRBUCH DER  
ZAHNHEILKUNDE

VIERTE AUFLAGE



PORT-EULER



LEHRBUCH DER  
ZAHNHEILKUNDE

PORT-EULER

---

# LEHRBUCH DER ZAHNHEILKUNDE

VIERTE, VÖLLIG UMGEARBEITETE AUFLAGE

UNTER MITWIRKUNG VON

DR. K. GREVE  
PROFESSOR IN Breslau

DR. W. MEYER  
PRIV.-DOZENT IN Breslau

DR. H. H. REBEL  
PROFESSOR UND DIREKTOR DES ZAHNÄRZTLICHEN  
INSTITUTS DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

HERAUSGEGEBEN VON

PROFESSOR DR. H. EULER  
DIREKTOR DES ZAHNÄRZTLICHEN INSTITUTS  
DER UNIVERSITÄT Breslau

MIT 767 ZUM TEIL FARBIGEN  
ABBILDUNGEN IM TEXT



SPRINGER-VERLAG BERLIN HEIDELBERG GMBH 1929

ISBN 978-3-662-40490-4      ISBN 978-3-662-40967-1 (eBook)  
DOI 10.1007/978-3-662-40967-1

Alle Rechte,  
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

Copyright 1929 by Springer-Verlag Berlin Heidelberg  
Ursprünglich erschienen bei J. F. Bergmann in München 1929  
Softcover reprint of the hardcover 4th edition 1929

## Vorwort zur vierten Auflage.

Die Notwendigkeit einer Neuauflage hat zu der Frage geführt, ob bei der erforderlich gewordenen durchgreifenden Umarbeitung noch die alte Stoffeinteilung beibehalten werden solle oder ob nicht doch — ohne dabei die Pathologie irgendwie zu vernachlässigen — mehr dem Titel des Buches „Lehrbuch der Zahnheilkunde“ Rechnung getragen werden könne. Bei den ersten Auflagen war ja bewusst die Pathologie ganz und gar in den Vordergrund gestellt und die Therapie im allgemeinen nur gestreift worden. Es war dies damals insofern gerechtfertigt, als wenigstens in der deutschen Literatur zur Zeit des Erscheinens der ersten Auflage noch keine neueren umfassenden Darstellungen von der Pathologie unseres Spezialgebietes vorhanden waren, zum Teil auch deswegen gerechtfertigt, weil das Gebiet der Pathologie noch nicht den Umfang angenommen hatte wie heute. Heute liegen die Dinge insofern wesentlich anders, als nun wenigstens Spezialwerke über die Pathohistologie der Mundhöhle und der Zähne vorliegen und ein so wichtiges und grosses Kapitel wie das der Parodontosen mit besonderer Berücksichtigung der Pathologie mehrfach monographisch behandelt worden ist. Gleichzeitig beweist aber auch diese spezialisierte Bereicherung unserer Buchliteratur, wie sehr das ganze Gebiet der zahnärztlichen Pathologie oder richtiger gesagt dessen, was der Zahnarzt heute von der allgemeinen und speziellen Pathologie gehört haben muss, angewachsen ist und wie schwierig, ja unmöglich es geworden ist, einem solchen Umfang im Rahmen eines knapp gefassten Lehrbuchs der Zahnheilkunde ganz erschöpfend Rechnung zu tragen. Nun ist es aber nicht nur unsere spezielle Pathologie, die so erfreuliche Fortschritte gemacht hat, sondern in allen Zweigen der Zahnheilkunde hat die wissenschaftliche Grundlage eine ausgedehnte Erweiterung erfahren, die doch auch in einem Lehrbuch voll berücksichtigt werden muss.

Angesichts dieser Überlegungen gab es zwei Wege: entweder weit über den bisherigen Rahmen und Umfang hinauszugehen oder den Versuch zu machen, innerhalb des bisherigen Umfangs das wichtigste auf unserem Spezialgebiet in geschlossenem Rahmen zur Darstellung zu bringen. Natürlich konnte es sich bei der zweiten Möglichkeit, das sei schon hier mit allem Nachdruck betont, niemals um einen Ersatz von Unterrichtsstunden handeln, sondern nur um eine Niederlegung der Grundzüge dessen, was im theoretischen und praktischen Unterricht gelehrt

wird. Der erstere Weg ist in unserer Literatur schon mehrfach begangen worden, ich brauche hier nur auf das Handbuch von **Partsch-Bruhn-Kantorowicz** oder auf das neuerdings auch in zwei Bänden erschienene Werk von **Kantorowicz** hinzuweisen; ein fühlbares Bedürfnis bestand also hier nicht mehr; so wurde schliesslich die Entscheidung nicht mehr schwer, welcher Weg bei der neuen Auflage eingeschlagen werden sollte. Ich habe ihn voll bewusst als einen Versuch bezeichnet. Wenn ich so unbescheiden sein darf, zu hoffen, dass dieser Versuch nicht missglückt ist, so habe ich das in erster Linie dem zu verdanken, dass ich für den konservierenden und prothetischen Abschnitt zwei bewährte Fachleute als Mitarbeiter gewinnen konnte, **H. H. Rebel** und **K. Greve**, und dass ich in **W. Meyer**, mit dem mich langjährige gemeinsame wissenschaftliche Tätigkeit verbindet, noch einen weiteren Mitarbeiter fand; er hat die Abschnitte Anatomie und Physiologie sowie die Kapitel Röntgenologie und Anästhesie übernommen.

Auf diese Weise ist an Stelle einer neuen Auflage eigentlich ein ganz neues Buch entstanden und ich erfülle nur eine selbstverständliche Pflicht, wenn ich an dieser Stelle auch dankbar des Verlags **J. F. Bergmann** gedenke, der wie in anderer Hinsicht so auch bezüglich der Bilder auf das weiteste entgegenkam; über 700 Abbildungen der früheren Auflagen sind durch neue ersetzt worden. Das Material dazu stammt zum grössten Teil aus dem Breslauer zahnärztlichen Institut; zum Teil haben wir es Herrn Geheimrat **Jadassohn**, dem Direktor der hiesigen Universitäts-hautklinik, dann dem hiesigen Krankenhaus Allerheiligen und den Herren Kollegen **Kontanyi** und **Schnitzer** zu verdanken, während eine Reihe von Bildern bekannten Lehrbüchern entnommen ist.

Breslau, im Februar 1929.

**H. EULER.**

# Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil.

## Anatomie

von W. Meyer in Breslau.

	Seite
<b>I. Bildung der Mundhöhle</b> . . . . .	1
<b>II. Anatomie der Kiefer</b> . . . . .	6
1. Der Unterkiefer — Mandibula . . . . .	6
2. Das Oberkieferbein — Maxilla . . . . .	12
3. Das Gaumenbein — Os palatinum . . . . .	20
<b>III. Die Muskulatur des Mundes und seiner Nachbarschaft</b> . . . . .	20
A. Oberflächliche Muskeln . . . . .	20
B. Tiefere Muskeln . . . . .	22
C. Die Kaumuskeln . . . . .	22
1. Die Öffner . . . . .	22
2. Die Schliesser . . . . .	23
3. Der Vorwärtszieher . . . . .	24
<b>IV. Die Gefäße des Zahnsystems und seiner Nachbarschaft</b> . . . . .	25
1. Die Arterien . . . . .	25
2. Die Venen . . . . .	28
3. Das Lymphgefäßsystem . . . . .	29
<b>V. Die Innervation der Zähne, der Kiefer und der Mundhöhle</b> . . . . .	31
1. Nervus trigeminus . . . . .	31
2. Nervus facialis . . . . .	37
3. Nervus glossopharyngeus . . . . .	38
4. Nervus hypoglossus . . . . .	38
<b>VI. Die Mundhöhle — Cavum oris</b> . . . . .	39
A. Mundvorhof — Vestibulum oris . . . . .	42
1. Die Lippen — Labia oris . . . . .	42
2. Die Backen — Buccae . . . . .	43
B. Die eigentliche Mundhöhle — Cavum oris proprium . . . . .	45
1. Der Gaumen — Palatum . . . . .	45
2. Zunge — Lingua — und Mundboden . . . . .	47
3. Zungendrüsen — Glandulae linguales . . . . .	50
4. Die Zungenmuskulatur . . . . .	50
5. Mundboden . . . . .	52
C. Die Speicheldrüsen — Glandulae salivales . . . . .	52
1. Drüsen des Mundvorhofes . . . . .	52
2. Drüsen der eigentlichen Mundhöhle . . . . .	53
D. Der lymphatische Rachenring . . . . .	54
<b>VII. Makroskopische Anatomie der Zähne</b> . . . . .	55
A. Allgemeines . . . . .	55
B. Spezielle Anatomie der bleibenden Zähne — Dentis permanentes . . . . .	59
1. Die Schneidezähne — Incisivi . . . . .	59
2. Die Eckzähne — Canini . . . . .	62
3. Die kleinen Backenzähne — Praemolares . . . . .	63
4. Die Mahlzähne — Molares . . . . .	66
C. Spezielle Anatomie der Milchzähne — Dentis-decidui . . . . .	72
1. Die Milchschneidezähne . . . . .	73
2. Die Milcheckzähne . . . . .	73
3. Die Milchmolaren . . . . .	74
D. Das Gebiss als Ganzes . . . . .	74

	Seite
<b>VIII. Mikroskopische Anatomie der Zähne . . . . .</b>	<b>76</b>
1. Der Schmelz . . . . .	76
2. Das Dentin . . . . .	83
3. Die Pulpa . . . . .	89
4. Der Halteapparat des Zahnes . . . . .	94
a) Zement . . . . .	94
b) Periodontium — Wurzelhaut . . . . .	97
c) Alveole . . . . .	99
d) Zahnfleischsaum . . . . .	102
<b>IX. Die Entwicklung der Zähne . . . . .</b>	<b>104</b>
A. Histogenese . . . . .	114
1. Die Histogenese des Schmelzes . . . . .	114
2. Die Histogenese des Dentins . . . . .	115
3. Die Histogenese des Zahnhalteapparates . . . . .	117
B. Erste Dentition . . . . .	118
C. Zweite Dentition . . . . .	119

## Zweiter Teil.

**Physiologie der Mundhöhle**

von W. Meyer in Breslau.

Allgemeines . . . . .	122
<b>I. Die Nahrungsaufnahme . . . . .</b>	<b>122</b>
A. Die Kaufunktion . . . . .	122
1. Das Kiefergelenk . . . . .	123
2. Die einfache Öffnungs- und Schliessungsbewegung des Unterkiefers . . . . .	125
3. Die Vor- und Rückschubbewegung des Unterkiefers . . . . .	126
4. Die Seitwärtsbewegung des Unterkiefers . . . . .	130
5. Das Ergreifen und Abbeissen der Nahrung . . . . .	132
6. Der Kauakt . . . . .	133
7. Die Kraftentfaltung des Kauapparates . . . . .	135
8. Der von den einzelnen Zähnen geleistete Kaudruck . . . . .	135
B. Die Einspeichelung der Nahrung . . . . .	136
C. Der Schluckakt . . . . .	138
D. Die Aufnahme flüssiger Nahrung . . . . .	139
<b>II. Die Sprachbildung . . . . .</b>	<b>139</b>
<b>III. Die Sinnesempfindungen in der Mundhöhle . . . . .</b>	<b>141</b>
1. Die Tastempfindung . . . . .	141
2. Die Temperaturempfindung . . . . .	142
3. Der Geschmackssinn . . . . .	144
4. Die Schmerzempfindung . . . . .	145
5. Die Reflexe . . . . .	146

## Dritter Teil.

**Klinische Zahnheilkunde.**

<b>I. Spezielle Pathologie und Therapie der Zahn- und Mundkrankheiten (mit Ausschluss der konservierenden und prothetischen Zahnheilkunde sowie der Orthodontie) von H. Euler in Breslau . . . . .</b>	<b>147</b>
A. Die Untersuchung des Patienten . . . . .	147
Röntgenologie (bearbeitet von W. Meyer in Breslau) . . . . .	148
a) Die Technik und Deutung der Röntgenaufnahmen . . . . .	151
b) Therapeutische und schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen . . . . .	160
B. Störungen des Durchbruchs der Zähne . . . . .	164
1. Die Bedeutung der Vitamine für die Zahnentwicklung und den Zahndurchbruch . . . . .	164
2. Die Bedeutung der inneren Sekretion für Zahnentwicklung und Durchbruch . . . . .	165

	Seite
3. Störungen des Durchbruchs während der ersten Dentition . . . .	166
a) Abweichungen von den normalen Durchbruchszeiten, Allgemeines	166
b) Dentitio praecox . . . . .	167
c) Dentitio tarda . . . . .	167
d) Die sogenannten Dentitionskrankheiten . . . . .	168
4. Störungen des Durchbruchs während der zweiten Dentition . . . .	169
a) Abweichungen von den normalen Durchbruchszeiten . . . . .	169
b) Störungen im Befinden während der zweiten Dentition . . . . .	170
c) Dentitio difficilis des unteren Weisheitszahnes . . . . .	170
C. Anomalien der Zähne . . . . .	172
1. Anomalien der Grösse und Form . . . . .	173
a) Das ganze Gebiss oder einen grossen Teil desselben betreffend	173
b) Einzelne Zähne betreffend . . . . .	174
a) Krone . . . . .	174
β) Wurzel . . . . .	175
2. Anomalien der Zahnzahl . . . . .	177
a) Überzahl der Zähne . . . . .	177
b) Persistenz von Milchzähnen . . . . .	178
c) Unterzahl der Zähne . . . . .	180
d) Zahnretention . . . . .	181
e) Halbretenion . . . . .	184
f) Dysostosis cleidocranialis . . . . .	184
3. Schmelztropfen . . . . .	185
4. Verwachsung, Verschmelzung, Zwillingsbildung . . . . .	187
D. Schädigung der Zähne während der Entwicklungszeit . . . . .	189
1. Traumatische Schädigung . . . . .	189
2. Schädigungen durch entzündliche Prozesse . . . . .	191
Die Hutchinsonschen Zähne . . . . .	193
3. Allgemeine Kalkstoffwechselstörungen und ihre Folgen für die Zähne . . . . .	195
Osteogenesis imperfecta . . . . .	199
E. Erkrankungen der durchgebrochenen Zähne . . . . .	199
1. Die traumatische Schädigung . . . . .	199
a) Das einmalige Trauma . . . . .	200
a) Die Zahnfraktur . . . . .	200
β) Behandlung der Zahnfrakturen . . . . .	203
γ) Die Zahnluxation . . . . .	204
δ) Die rituelle Verstümmelung von Zähnen . . . . .	205
b) Das chronische Trauma . . . . .	206
a) Verstärkte Abkautung . . . . .	206
β) Abschleifung durch übertriebene Zahnpflege . . . . .	208
γ) Habituelle und professionelle Usuren . . . . .	210
δ) Chemische Schädigung der Zähne im Beruf . . . . .	210
2. Die Zahnkaries . . . . .	211
a) Wesen der Karies . . . . .	211
b) Ätiologie . . . . .	212
a) Die kausalen Momente . . . . .	212
β) Die konditionalen Momente . . . . .	213
c) Statistisches . . . . .	217
a) Die akute Karies (Caries florida humida) . . . . .	220
β) Die chronische Karies . . . . .	227
3. Die Erkrankung der Pulpa und ihrer Ausgänge . . . . .	228
a) Die Pulpitis auf infektiöser Grundlage . . . . .	228
a) Hyperämie der Pulpa . . . . .	229
β) Pulpitis acuta partialis . . . . .	230
γ) Pulpitis acuta totalis . . . . .	231
δ) Die chronischen Formen der Pulpitis . . . . .	233
e) Zur Bakteriologie der Pulpitis . . . . .	238
b) Pulpitis auf traumatischer Grundlage . . . . .	239
c) Schädigung der Pulpa auf chemisch-toxischer Grundlage . . . .	239

	Seite
d) Die regressiven Veränderungen der Pulpa . . . . .	241
a) Vakuoläre Degeneration . . . . .	242
β) Verfettung . . . . .	242
γ) Hyaline Degeneration . . . . .	243
δ) Amyloide Degeneration . . . . .	243
ε) Kalkige Degeneration . . . . .	243
ζ) Metaplasie der Pulpa . . . . .	244
η) Atrophie der Pulpa . . . . .	244
e) Tumoren in der Pulpa . . . . .	246
f) Dentikel . . . . .	246
4. Pulpatod . . . . .	248
F. Pathologie des Parodontiums . . . . .	249
Allgemeines . . . . .	249
1. Pathologie des Zementes . . . . .	250
a) Vitalität des Zementes . . . . .	250
b) Abnorme Apposition . . . . .	251
c) Verwachsung zwischen Zahn und Knochen . . . . .	253
d) Zementikel . . . . .	254
e) Resorption des Zementes . . . . .	255
f) Wurzelresorption grösseren Umfanges . . . . .	257
2. Pathologie der Wurzelhaut . . . . .	259
a) Chemisch-toxische Schädigung der Wurzelhaut . . . . .	260
b) Traumatische Schädigung der Wurzelhaut . . . . .	261
c) Bakterielle Schädigung der Wurzelhaut . . . . .	263
a) Akute apikale Periodontitis . . . . .	265
β) Akute marginale Periodontitis . . . . .	269
γ) Chronische apikale Periodontitis und ihre Folgezustände . . . . .	269
δ) Parodontitis marginalis progressiva . . . . .	277
3. Pathologie des Alveolarfortsatzes (mit Ausschluss der Frakturen) . . . . .	296
a) Chemisch-toxische Schädigungen . . . . .	297
a) Phosphornekrose . . . . .	297
β) Periostitis bei Perlmutterdrehslern . . . . .	298
γ) Arsenikschädigung des Alveolarfortsatzes . . . . .	298
b) Bakterielle Schädigung . . . . .	299
a) Der paradentäre Abszess (Wunschheim) . . . . .	299
β) Die paradentäre Ostitis (Melchior) . . . . .	300
c) Regressive Erscheinungen . . . . .	300
a) Alveolarrandatrophie . . . . .	301
β) Die diffuse Atrophie des Alveolarknochens (Gottlieb) . . . . .	302
G. Chirurgische Behandlung der Erkrankungen der Zähne und des Parodontiums . . . . .	303
1. Zahnextraktion . . . . .	303
a) Indikation zur Zahnextraktion . . . . .	303
b) Das Instrumentarium . . . . .	304
c) Vorbereitung der Mundhöhle . . . . .	307
d) Normale Extraktionswundheilung . . . . .	307
2. Üble Zufälle während der Extraktion . . . . .	308
a) Zahnfraktur . . . . .	308
b) Kieferfraktur . . . . .	309
c) Luxation des Unterkiefers . . . . .	310
d) Luxation von Nachbarzähnen . . . . .	310
e) Entfernung gesunder Nachbarzähne . . . . .	310
f) Verletzung von Weichteilen . . . . .	311
g) Plötzliches Verschwinden von Wurzeln aus Zange und Mundhöhle . . . . .	311
h) Eröffnung der Kieferhöhle bei einer Extraktion . . . . .	313
i) Entfernung des Zahnkeimes bleibender Zähne bei der Extraktion von Milchzähnen . . . . .	313
k) Ohnmacht, Kollabieren des Patienten . . . . .	313
l) Störungen im Heilverlauf . . . . .	314
m) Nachblutung . . . . .	314
n) Schwellung der Weichteile . . . . .	315
o) Infektion . . . . .	315
p) Nachschmerz . . . . .	316

	Seite
q) Sensibilitätsstörungen im Bereich des N. mandibularis und mentalis . . . . .	317
r) Schwierige Extraktionen . . . . .	317
3. Wurzelspitzenresektion . . . . .	320
a) Indikation . . . . .	320
b) Vorbereitung . . . . .	321
c) Technik des Eingriffes . . . . .	322
d) Nachbehandlung . . . . .	324
e) Komplikationen . . . . .	325
4. Replantation . . . . .	325
a) Indikation . . . . .	326
b) Vorbereitung . . . . .	326
c) Technik der Replantation . . . . .	327
d) Prognose . . . . .	328
5. Operation fungöser Zysten . . . . .	328
a) Operation nach Partsch II . . . . .	329
b) Operation nach Partsch I . . . . .	330
6. Chirurgische Behandlung der Parodontitis marg. progressiva . . . . .	332
a) Allgemeines und Indikation . . . . .	332
b) Vorbereitung . . . . .	333
c) Technik der chirurgischen Behandlung . . . . .	334
a) Die Gingivektomie . . . . .	334
β) Die Widmansche und Neumannsche Methode . . . . .	334
7. Die Anästhesierung (bearbeitet von W. Meyer in Breslau) . . . . .	336
a) Allgemeine Bemerkungen . . . . .	336
b) Die Injektionsflüssigkeit . . . . .	336
c) Das Instrumentarium . . . . .	340
8. Technik der Injektion (bearbeitet von W. Meyer in Breslau) . . . . .	342
a) Allgemeines . . . . .	342
b) Die terminale Anästhesie . . . . .	343
c) Die Leitungsanästhesie . . . . .	345
a) Oberkiefer . . . . .	345
β) Unterkiefer . . . . .	349
d) Indikationsstellung für terminale oder Leitungsanästhesie . . . . .	353
e) Komplikationen . . . . .	354
H. Erkrankungen des Mundhöhlenbereiches mit Ausschluss der Zähne und ihre Behandlung . . . . .	355
1. Missbildungen . . . . .	355
a) Doppelmissbildungen . . . . .	356
b) Einzelmissbildungen . . . . .	357
2. Die Erkrankungen der Weichteile des Mundhöhlenbereiches . . . . .	363
a) Erkrankungen der Mundschleimhaut . . . . .	365
a) Verletzungen . . . . .	365
β) Unspezifische Entzündungen . . . . .	366
γ) Spezifische Entzündungen . . . . .	374
δ) Zu den Dermatosen gehörige oder ihnen nahestehende Erkrankungen . . . . .	376
ε) Sonstige Erkrankungen . . . . .	378
b) Erkrankungen der Zunge . . . . .	384
a) Verletzungen . . . . .	384
β) Entzündungen . . . . .	385
γ) Sonstige Erkrankungen und Anomalien . . . . .	386
c) Erkrankungen der Lippe . . . . .	387
a) Verletzungen . . . . .	387
β) Entzündungen und Dermatosen . . . . .	387
d) Einige besondere Mundkrankheiten des Kindesalters . . . . .	389
e) Erkrankungen der Speicheldrüsen . . . . .	390
3. Erkrankungen der Kieferknochen . . . . .	392
a) Traumatische Schädigungen . . . . .	393
a) Kieferbrüche . . . . .	393
β) Kieferschussverletzungen . . . . .	398
γ) Luxation des Unterkiefers . . . . .	400

	Seite
b) Kieferentzündungen spezifischen und unspezifischen Charakters . . . . .	402
a) Unspezifische Osteomyelitis der Kiefer . . . . .	402
β) Aktinomykose der Kiefer . . . . .	404
γ) Tuberkulose der Kiefer . . . . .	406
δ) Lues . . . . .	408
c) Erkrankungen der Kieferhöhle . . . . .	409
a) Traumatische Schädigung der Kieferhöhle . . . . .	409
β) Entzündliche Prozesse in der Kieferhöhle . . . . .	410
d) Erkrankungen des Kiefergelenkes . . . . .	413
Kieferklemme . . . . .	415
4. Die Tumoren im Mundhöhlenbereich . . . . .	417
Allgemeines . . . . .	417
a) Die nicht vom Zahnsystem ausgehenden Tumoren . . . . .	420
a) Reife Tumoren der Bindegewebsreihe . . . . .	420
β) Unreife Tumoren der Bindegewebsreihe (Sarkome) . . . . .	425
Anhang zu dem Kapitel Sarkome: Die Epulis . . . . .	427
γ) Reife Tumoren der Epithelreihe . . . . .	430
Anhang: Die Dermoidzyste . . . . .	431
δ) Die unreifen Tumoren der Epithelreihe . . . . .	432
ε) Die Mischgeschwülste . . . . .	435
b) Vom Zahnsystem ausgehende Kiefertumoren . . . . .	437
a) Follikuläre Zahnzysten . . . . .	437
β) Das Adamantinom . . . . .	439
γ) Die Odontome . . . . .	441
J. Grenzgebiete . . . . .	443
1. Zähne und Nase . . . . .	443
2. Zähne und Ohr . . . . .	444
3. Zähne und Auge . . . . .	444
4. Trigeminusneuralgie . . . . .	445
5. Zähne und Allgemeinerkrankungen. Fokale Infektion . . . . .	447
<b>II. Konservierende Zahnheilkunde von H. H. Rebel in Göttingen . . . . .</b>	<b>449</b>
<b>A. Karies und Kariesbeseitigung . . . . .</b>	<b>449</b>
1. Klinik der kariösen Prozesse . . . . .	449
a) Primäre Retentionsstelle, sog. Grübchenretention, Grübchenkaries . . . . .	449
b) Sekundäre Retentionsstellen, Flächenkaries . . . . .	450
c) Klinische Erscheinungen des Beginns und der Ausbreitung des kariösen Prozesses in Zahnbein und Schmelz . . . . .	450
2. Die Präparation. Die Behandlung der kariösen Defekte . . . . .	451
Das Instrumentarium . . . . .	452
a) Die schneidenden Handinstrumente . . . . .	452
Die Schmelzschneider . . . . .	452
Die Zahnbeinschneider . . . . .	453
b) Die schneidenden und schleifenden Maschineninstrumente zur Präparation . . . . .	453
c) Die Untersuchungsinstrumente . . . . .	454
3. Die allgemeinen Präparationsgesetze . . . . .	454
4. Die speziellen Präparationsgesetze . . . . .	455
a) Die Eröffnung der Höhle und der Umriss (Begrenzungslinie nach Black) der definitiven Kavität . . . . .	455
a) Zentrale Grübchenhöhle, ausgehend von Fissur und Fovea . . . . .	456
β) Flächenhöhlen der Molaren, Prämolaren und Frontzähne . . . . .	456
b) Die Widerstandsform . . . . .	459
a) Die zentrale Stufe . . . . .	460
β) Die Zahnhalsschulter . . . . .	460
c) Die Retentionsform . . . . .	460
a) Die Schwalbenschwanzverankerung . . . . .	461
β) Die Hakenverankerung . . . . .	461
γ) Die unterminierende Verankerung . . . . .	462
d) Das Abschrägen und Finieren der Schmelzränder . . . . .	462
e) Die Reinigung der Kavität . . . . .	462

	Seite
f) Interdentalraum. Approximalflächen, Kontaktflächen und Konturfüllung . . . . .	463
a) Die Lage der Kontaktflächen . . . . .	463
β) Folgen der fehlenden, horizontal gestellten Kontaktflächen bzw. der Kontaktpunkte . . . . .	464
γ) Die Form der aufzubauenen Kontaktfläche . . . . .	464
B. Füllungskunde . . . . .	465
1. Die notwendigen Eigenschaften der Ersatzmaterialien . . . . .	465
a) Funktioneller Natur . . . . .	465
b) Kosmetischer Natur . . . . .	465
c) Füllungstechnischer Natur . . . . .	465
2. Die Füllungsmaterialien. . . . .	466
a) Die plastischen Massen . . . . .	466
a) Anorganische Massen . . . . .	466
β) Organische Massen . . . . .	468
b) Die nichtplastischen Füllungsmaterialien . . . . .	469
C. Die Behandlung der Zähne mit erkrankten Pulpen . . . . .	471
Vorbemerkungen . . . . .	471
1. Klinik der verschiedenen Pulpitisformen . . . . .	472
a) Pulpitis acuta . . . . .	472
b) Pulpitis chronica . . . . .	474
c) Auf atypischem Wege entstandene entzündliche Prozesse in der Pulpa . . . . .	475
d) Ausgänge der Pulpitis . . . . .	476
2. Die tote Pulpa . . . . .	477
3. Die Therapie der Zähne mit erkrankten Pulpen . . . . .	478
Vorbemerkung . . . . .	478
a) Desensibilisierung und Nekrotisierung der Pulpa . . . . .	479
a) Ausschaltung der Sensibilisierung mittels echter Anästhetika . . . . .	479
β) Die Ausschaltung der Sensibilität durch Nekrotisierung der ganzen Pulpenmasse (definitive Ausschaltung) . . . . .	480
γ) Praktische Auswertung . . . . .	481
δ) Die Bedeutung der Nekrotisierung für die Exstirpation der Pulpa . . . . .	481
b) Die Exstirpationsmethode . . . . .	482
c) Die Amputationsmethode . . . . .	484
d) Das weitere Schicksal der nach Wurzelbehandlung zurückgebliebenen lebenden oder nekrotischen Reste in der Regio apicalis . . . . .	485
a) Die Endpulpa lebt, ist entzündet und infiziert . . . . .	485
β) Die Endpulpa ist nekrotisch und infiziert . . . . .	485
γ) Die Endpulpa ist nekrotisch und nicht infiziert . . . . .	486
e) Die Behandlung der Zähne mit faulig zersetzter Pulpa. Pulpa-gangrän . . . . .	486
D. Klinik und Therapie der Wurzelhautrekrankungen . . . . .	488
a) Periodontitis acuta apicalis . . . . .	488
b) Periodontitis acuta marginalis (unilateralis nach v. Árkövy) . . . . .	489
c) Periodontitis chronica apicalis . . . . .	490
Die konservative Therapie der apikalen Wurzelhautrekrankungen . . . . .	491
a) Vorbemerkungen . . . . .	491
b) Grundsätze der Behandlung akuter apikaler Wurzelhautrekrankungen . . . . .	491
c) Grundsätze der konservativen Behandlung chronischer apikaler Prozesse . . . . .	493
E. Zahn- und Mundpflege . . . . .	494
F. Die konservative Therapie der Parodontitis marginalis progressiva (sog. Alveolarpyorrhoe) . . . . .	497
1. Die mechanische Behandlung bzw. Vorbehandlung . . . . .	498
2. Die lokal-medikamentöse Behandlung . . . . .	499
3. Innere Behandlung . . . . .	500

	Seite
G. Die Therapie der nichtspezifischen katarrhalischen Schleimhaut- erkrankungen . . . . .	501
1. Die mechanisch-chemische Reinigung . . . . .	502
2. Die schmerzstillenden Maßnahmen . . . . .	502
3. Die lokal-irritierende Behandlung . . . . .	503
4. Innere Behandlung . . . . .	503
5. Für zweckmäßige Nachbehandlung . . . . .	503
H. Die Therapie der ulzerösen und gangränisierenden Schleimhaut- entzündungen (Stomatitis ulcerosa, gangränosa, Stomacace) . . . . .	503
<b>III. Zahnärztliche Prothetik von K. Greve in Breslau . . . . .</b>	<b>505</b>
Umfang und Gliederung der zahnärztlichen Prothetik . . . . .	505
<b>A. Kronenersatz . . . . .</b>	<b>508</b>
1. Systematische Stellung des Kronenersatzes . . . . .	508
2. Indikation des Kronenersatzes . . . . .	508
a) Wann ist der Kronenersatz bereits berechtigt? . . . . .	509
b) Wann ist der Kronenersatz noch möglich? . . . . .	509
3. Die Methoden des Kronenersatzes . . . . .	512
a) Hülsenkronen . . . . .	513
a) Bandkronen . . . . .	513
β) Bandlose Hülsenkronen . . . . .	524
b) Stiftkronen . . . . .	527
a) Die Anwendung des Stiftkronenersatzes . . . . .	527
β) Der allgemeine Behandlungsgang . . . . .	529
γ) Die Methoden des Stiftkronenersatzes . . . . .	531
c) Bandstiftkronen . . . . .	532
a) Die Anwendung des Bandstiftkronenersatzes . . . . .	532
β) Die Vorbereitung für die Bandstiftkrone . . . . .	533
γ) Die Modifikationen der Bandstiftkrone . . . . .	534
<b>B. Zahnersatz . . . . .</b>	<b>534</b>
Die Einteilung des Zahnersatzes . . . . .	534
1. Brückenersatz . . . . .	536
a) Die Elementarteile der Brücken und ihre Bedeutung für die Unterscheidung verschiedener Brückenarten . . . . .	536
b) Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes . . . . .	541
a) Allgemeine Gesichtspunkte . . . . .	541
β) Statische Gesichtspunkte . . . . .	542
γ) Spezielle Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes δ) Der Behandlungsgang bei der Anfertigung von Brückenersatz	549
2. Die gestützte Prothese . . . . .	575
a) Die Indikation der gestützten Prothese . . . . .	575
b) Die Konstruktion der gestützten Prothese . . . . .	580
a) Der Einfluss des Fundaments auf die Konstruktion der ge- stützten Prothese . . . . .	580
β) Der Einfluss der Pfeiler auf die Konstruktion der gestützten Prothese . . . . .	581
γ) Die Konstruktion des Prothesenkörpers . . . . .	582
δ) Die Verankerung der gestützten Prothese . . . . .	583
c) Der Behandlungsgang beim Ersatz von Zähnen durch gestützte Prothesen . . . . .	590
3. Plattenersatz . . . . .	591
Indikation des Plattenersatzes . . . . .	591
a) Der totale Plattenersatz . . . . .	592
a) Die Untersuchung und Vorbereitung des Mundes . . . . .	592
β) Das Abdrucknehmen . . . . .	594
γ) Die Bissnahme . . . . .	596
δ) Die Auswahl der künstlichen Zähne . . . . .	600
e) Die Artikulation . . . . .	600
ς) Die Aufstellung der Zähne . . . . .	611
η) Die Einprobe und Ablieferung . . . . .	611
θ) Kautschuk- und Metallbasis des Plattenersatzes . . . . .	612

	Seite
b) Der partielle Plattenersatz . . . . .	612
a) Die Indikation des partiellen Plattenersatzes . . . . .	612
β) Die Vorbereitung der Mundhöhle . . . . .	613
γ) Das Abdrucknehmen . . . . .	614
δ) Das Bissnehmen . . . . .	615
ε) Die Artikulation des partiellen Plattenersatzes . . . . .	616
ζ) Die Verankerung des partiellen Plattenersatzes . . . . .	617
η) Die Platte . . . . .	620
θ) Der partielle Plattenersatz als Immediatprothese . . . . .	620
C. Kieferersatz . . . . .	621
1. Die Methoden des Kieferersatzes . . . . .	621
2. Resektionsprothesen . . . . .	621
a) Allgemeine Gesichtspunkte . . . . .	621
b) Die Resektionsprothesen des Oberkiefers . . . . .	622
c) Die Resektionsprothesen des Unterkiefers . . . . .	624
3. Obturatoren . . . . .	627
a) Allgemeine Gesichtspunkte . . . . .	627
b) Obturatoren des harten Gaumens . . . . .	629
c) Obturatoren für Defekte des weichen Gaumens . . . . .	630
4. Gesichtsprothesen . . . . .	634
D. Die Behandlung der Kieferfrakturen . . . . .	635
1. Allgemeine Richtlinien für die Therapie . . . . .	635
2. Die Behandlung von Brüchen des Alveolarfortsatzes . . . . .	636
3. Die Behandlung der Unterkieferbrüche . . . . .	637
4. Die Behandlung der Oberkieferbrüche . . . . .	643
5. Die orthopädische Behandlung der Kieferklemme . . . . .	645
6. Die orthopädische Behandlung der Luxation . . . . .	645
E. Die prothetisch-orthopädische Behandlung gelockerter Zähne . . . . .	646
1. Allgemeine Indikation für die Anwendung von Stützapparaten . . . . .	646
a) Wann ist die Anwendung der Stützapparate bereits berechtigt? . . . . .	647
b) Wann ist die Anwendung der Stützapparate noch möglich? . . . . .	648
2. Die Methoden der Stützung gelockerter Zähne . . . . .	650
a) Provisorische oder temporäre Schienungen . . . . .	650
b) Dauerstützapparate . . . . .	651
<b>IV. Orthodontie von K. Greve in Breslau . . . . .</b>	<b>654</b>
Einleitung . . . . .	654
A. Das normale Gebiss, Stellungsanomalien und Bissanomalien . . . . .	654
B. Ätiologie und Genese der Stellungs- und Bissanomalien . . . . .	656
1. Endogene Momente . . . . .	656
2. Exogene Momente . . . . .	660
a) Intrauterine Einflüsse . . . . .	660
b) Postembryonale Ursachen . . . . .	660
a) Die erschwerte Nasenatmung . . . . .	660
β) Die vorzeitige Entfernung von Zähnen . . . . .	665
γ) Unarten . . . . .	670
δ) Die Kopfhaltung . . . . .	671
ε) Überzahl und Unterzahl von Zähnen, Retention von Zähnen, Persistenz der Milchzähne, Parodontose, Tumoren . . . . .	672
C. Allgemeine Grundlagen der orthodontischen Behandlung . . . . .	672
1. Die Diagnose . . . . .	672
a) Nach der Untersuchung des Patienten . . . . .	672
b) Die Diagnose nach dem Modell . . . . .	676
2. Das Behandlungsziel . . . . .	683
3. Der Behandlungsplan . . . . .	685
4. Die Behandlungsart . . . . .	689
a) Die Behandlung mit dem Anglebogen . . . . .	689
b) Die Behandlung mit Modifikationen des Anglebogens . . . . .	698
c) Die Behandlung mit dem Lingualbogen und dem Hochlabialbogen . . . . .	699

	Seite
D. Die spezielle Therapie der wichtigsten Okklusionsanomalien . . . . .	702
1. Die Behandlung von Anomalien der Klasse I nach Angle . . . . .	702
2. Die Behandlung von Anomalien der Klasse II nach Angle . . . . .	704
3. Die Behandlung von Anomalien der Klasse III nach Angle . . . . .	707
4. Der Zeitpunkt der orthodontischen Behandlung . . . . .	708
5. Die chirurgische Therapie der Okklusionsanomalien . . . . .	710
a) Die Extraktionstherapie . . . . .	710
b) Die Therapie durch Kieferoperationen . . . . .	711
6. Die Retention . . . . .	713
7. Die Bedeutung von Muskelübungen für die orthodontische Behandlung . . . . .	715
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>717</b>

# Erster Teil.

## Anatomie.

### I. Bildung der Mundhöhle.

Beim Embryo der 3. Woche ist am Vorderteil des Kopfendes eine tiefe Bucht entstanden. Das Ektoderm hat sich in die Tiefe gesenkt und gleichzeitig sind fünf Wülste oder Fortsätze um diese Einsenkung, auch **Mundbucht** genannt, vorgewachsen. Die Rückwand der Einsenkung hat sich rachenwärts dem Kopfende des entodermalen Urdarmes genähert, das auch **Schlunddarm** oder **Kopfdarm** genannt wird. Aus der schematischen Zeichnung (Abb. 1) wird die Situation

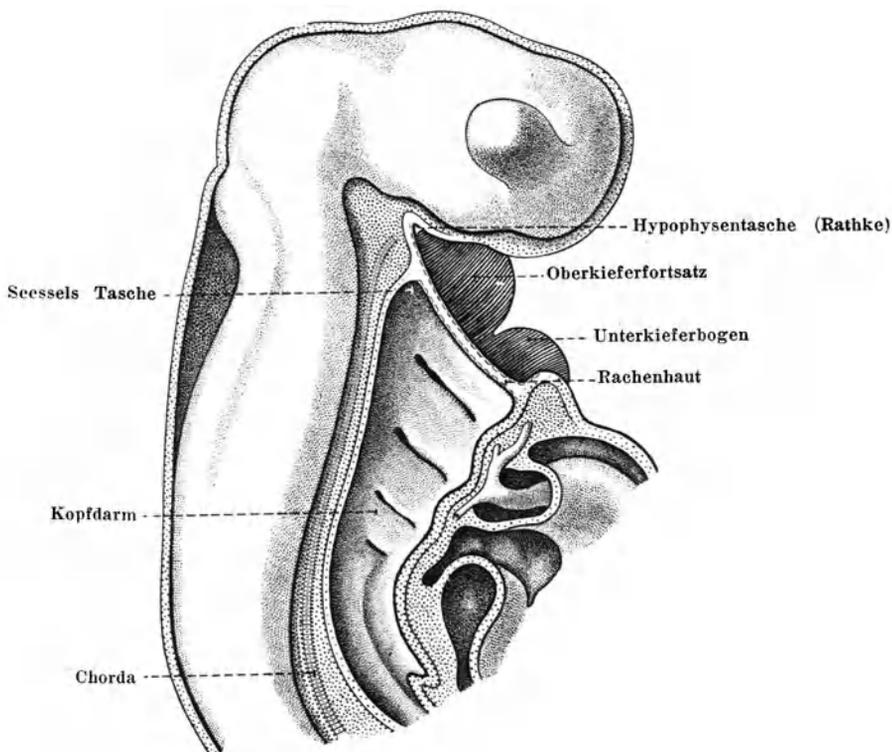


Abb. 1. Rachenhaut bei einem menschl. Embryo von 4,2 mm, ca. 32 Tage, eingezeichnet. Sie ist um diese Zeit bereits eingerissen, dies wurde hier aber nicht berücksichtigt. (Nach Kollmann, Entwicklungsgeschichte des Menschen, Handatlas, Jena 1907.)

verständlich. Die Scheidewand zwischen Mundbucht und Kopfdarm besteht schliesslich aus je einer einfachen Lage Ektoderm und Entoderm, diese dünne „Rachenhaut“ geht nun bald im weiteren Verlauf der Entwicklung zugrunde bis auf einige Reste, die längere Zeit an der Rachenwand bestehen bleiben können. Mit dem Verschwinden der Rachenhaut ist die Verbindung von Mundbucht und Darmkanal hergestellt, die Zone, in der Ektoderm und Entoderm mit Schwund

der Rachenhaut ineinander übergangen, ist bald verwischt. Die Rachenhaut beginnt schon am Ende der 3. Woche zu schwinden — die Daten werden verschieden angegeben. Die einst flache Mundbucht ist durch den Zugang zum Kopfdarm und durch die Weiterentwicklung der fünf Fortsätze zu einer Höhle geworden (primitive Mundhöhle). In Abb. 2 sehen wir, wie die fünf Fortsätze

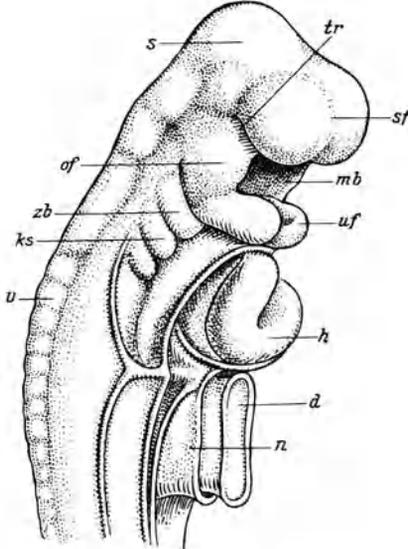


Abb. 2.

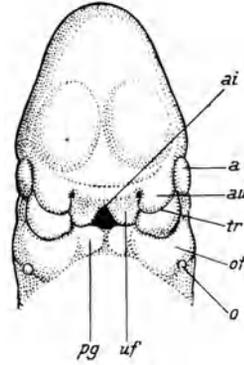


Abb. 4.

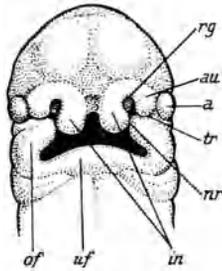


Abb. 3.

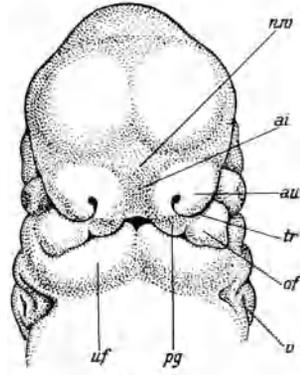


Abb. 5.

Abb. 2. Vorderteil eines menschlichen Embryos der 3. Woche. Originalzeichnung nach dem Modell von His. (Aus Eidmann, Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen, Berlin 1923.)  
s = Schädel, of = Oberkieferfortsatz, zb = Zungenbeinbogen, ks = Kiemenspalte, tr = Tränenrinne, sf = Stirnfortsatz, mb = Mundbucht, uf = Unterkieferfortsatz, h = Herzanlage, d = Dotterstiel (Eingang zum Dottersack), n = Hautnabel (Amnion).

Abb. 3—5. Drei aufeinanderfolgende Stadien der Entwicklung des menschlichen Gesichtes.  
Abb. 3. Embryo von etwa 9 mm Länge 27—30 Tage. Abb. 4. Embryo von etwa 10,5 mm Länge 30—33 Tage (nach His). Abb. 5. Embryo von etwa 11,3 mm Länge 31—34 Tage (nach Rabl).  
a = Auge, au = äusserer Nasenfortsatz, ai = Area infranasalis, in = innerer Nasenfortsatz, nr = Nasennrinne, nw = Nasenwall, o = Ohrenlage, of = Oberkieferfortsatz, pg = Processus globularis, rg = Riechgrube, tr = Tränenrinne (Augennasennrinne), uf = Unterkieferfortsatz.  
(Nach Eidmann, Entwicklungsgeschichte.)

— Stirnfortsatz, zwei Oberkieferfortsätze und zwei Unterkieferfortsätze — sich um die Mundhöhle gruppieren. Der „Stirn“fortsatz wächst von der Stirn senkrecht herunter, die beiden Ober- und Unterkieferfortsätze umklammern gewissermaßen die primitive Mundhöhle von den Seiten und von unten. Die zunächst also noch weite Öffnung der primitiven Mundhöhle wird durch das Vorwachsen der Fortsätze noch mehr geschlossen. In Abb. 3 sind die beiden Unterkieferfortsätze zu einem Verschluss in der Mittellinie gekommen. Der Stirnfortsatz hat eine

Differenzierung erfahren. Der mittlere Teil ist mit zwei Wülsten stärker gewachsen als die seitlichen Partien. Da diese Abschnitte des Stirnfortsatzes zunächst an der Bildung der Nase starken Anteil haben, nennt man sie Nasenfortsätze und zwar innere und äussere Nasenfortsätze. Zwischen dem inneren und äusseren Nasenfortsatz jeder Seite bleibt eine Grube allmählich in der Entwicklung zurück, da, wo man vorher eine besonders markierte Stelle auf dem Stirnfortsatz, das Riechfeld, erkennen konnte. Diese „Riechgrube“ ist, wie Abb. 3 zeigt, von dem inneren und äusseren Nasenfortsatz und nach unten zu von dem Oberkieferfortsatz umgeben. Der Oberkieferfortsatz, der sich also unter dem äusseren Nasenfortsatz vorangeschoben hat, ist nur noch vom inneren Nasenfortsatz durch die Nasenrinne getrennt. Die beiden inneren Nasenfortsätze, die eine

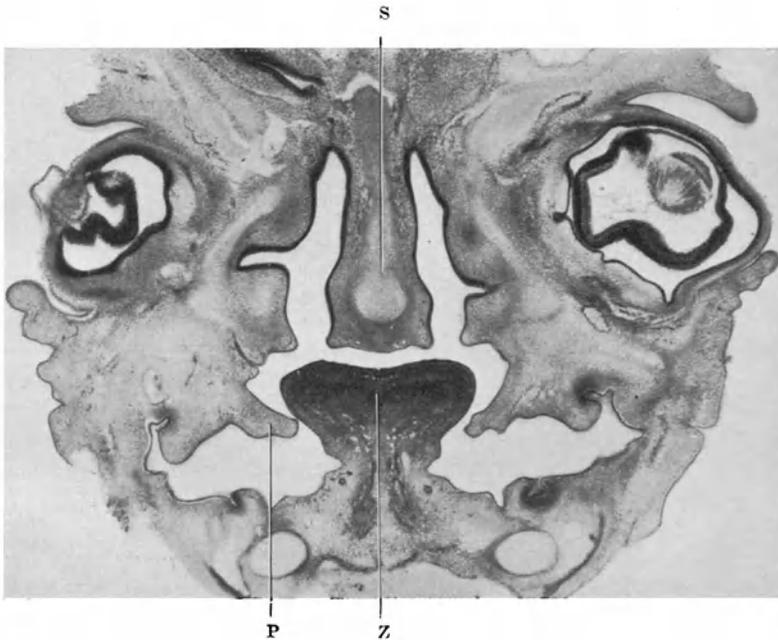


Abb. 6. Schnitt durch den Kopf des Embryos von 25 mm Sch.-St. = Länge. S = Nasenseptum.  
Z = Zunge. P = Processus palatinus.

Rinne oder freie Stelle, die Area infranasalis, zwischen sich lassen, erhalten nach weiter unten zu noch je einen weiteren Vorsprung, den Processus globularis, dort, wo der Oberkieferfortsatz an den inneren Nasenfortsatz herangewachsen ist und sich mit ihm vereinigt hat (Abb. 4). Die Riechgruben der Abb. 3 — die späteren Nasenlöcher — haben sich weiter in die Tiefe gesenkt in Richtung auf die primitive Mundhöhle zu; schliesslich geht auch hier wie bei der Rachenhaut die zuletzt ganz dünne Zwischenmembran zugrunde, so dass eine Verbindung von den nun äusseren Nasenöffnungen nach der primitiven Mundhöhle hin vorhanden ist. Dort, wo der äussere Nasenfortsatz und der Oberkieferfortsatz sich aneinander gelegt haben, ist noch eine Rinne, die Tränenrinne, zu sehen. An ihrem oberen Ende entsteht das Auge, sie wird später zum Tränennasenkanal. Ferner verwächst die zunächst noch breite, fast horizontal verlaufende Rinne zwischen Oberkiefer- und Unterkieferfortsatz noch weiter nach der Mitte zu, so dass die Mundöffnung durch all diese Wachstumsvorgänge mehr und mehr geschlossen wird und äusserlich schon annähernd definitive Form erhält, wie das aus Abb. 5 im Vergleich mit Abb. 4 deutlich in Erscheinung tritt. Damit ist wenigstens die äussere Umhüllung der Mundhöhle im Anfang des 2. Monats im Rohbau vollendet.

Aus den inneren und äusseren Nasenfortsätzen formt sich die äussere Nase langsam zu menschlicher Form. Ferner gehen aus den einzelnen Elementarstücken

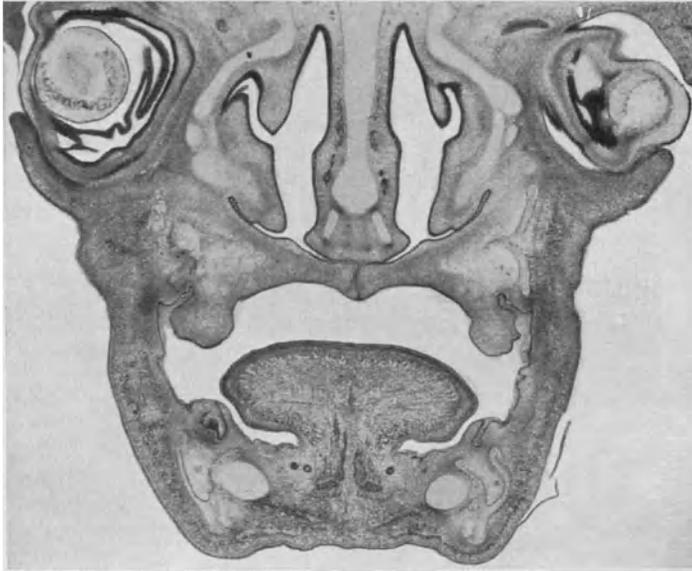


Abb. 7. Schnitt durch den Kopf des Embryos von 33 mm Sch.-St. = Länge. Die Gaumenfortsätze der Abb. 6 haben sich jetzt vereinigt. Das Septum ist heruntergewachsen.

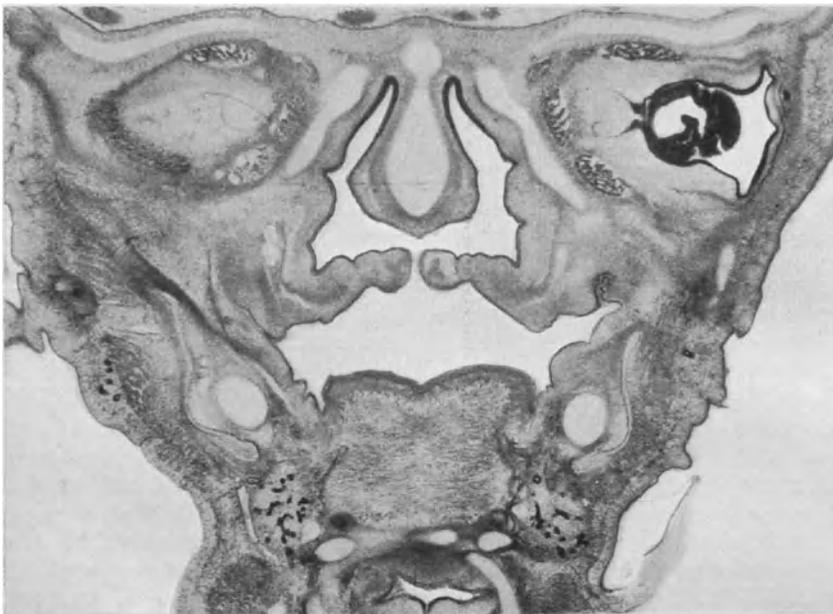


Abb. 8. Derselbe Embryo wie Abb. 7. Der Schnitt stammt aus einer Partie näher dem Rachen. Gaumenfortsätze und Septum stehen unmittelbar vor der Vereinigung.

die Zähne und Kiefer hervor. Es liefern die beiden Unterkieferfortsätze den gesamten Unterkiefer. Der Oberkiefer wird in seinem Hauptteil von den Ober-

kieferfortsätzen gebildet, nur der mittlere Abschnitt, der sich auch später noch als gesondertes Gebilde, als Zwischenkiefer erhält, wird von den Processus globulares gebildet, die aus den inneren Nasenfortsätzen des Stirnfortsatzes hervorgegangen sind.

Die primitive Mundhöhle hat in der Zeit, wo zwar das äussere Gefüge zusammengesetzt ist, noch kein Gaumendach, es münden vielmehr die Nasenöffnungen, die wir aus den Riechgruben entstehen sahen, mit den sog. primitiven Choanen in die primitive Mundhöhle, die jetzt erst nach 2 Monaten in Mundhöhle und Nasenhöhle unterteilt zu werden beginnt, und zwar dadurch, dass von der Innenseite der Proecessus globulares nach rückwärts und von den Oberkieferfortsätzen Vorsprünge nach der Mittellinie vorwachsen. In Abb. 6 sehen wir die Zunge noch hoch in dem Teil der primitiven Mundhöhle stehen, der später unterer Nasengang wird. Die beiden Processus palatini liegen seitwärts von der Zunge. Die Zunge berührt fast das aus dem mittleren Nasenfortsatz heruntergewachsene Septum. Allmählich beginnen die hier noch herunterhängenden Gaumenfortsätze sich durch einseitige Wachstumsvorgänge aufzurichten. Die Zunge verschiebt sich nach vorn unten, liegt dann unter den Gaumenfortsätzen, schliesslich kommt es zur Vereinigung der Gaumenfortsätze

in der Mittellinie, wie das in Abb. 7 zu sehen ist. Auch das Nasenseptum ist heruntergewachsen, um sich mit dem Gaumendach zu vereinigen. Man sieht hier im Bilde noch die Epithelnähte an den Vereinigungsstellen. Die Vereinigung der Gaumenfortsätze schreitet von vorn nach hinten zu fort. So findet man bei demselben Embryo, von dem die Abb. 7 stammt, weiter rückwärts z. B. in Abb. 8 Gaumenfortsätze und Nasenseptum noch nicht vereinigt. Abb. 9 zeigt einen Aufblick auf die Gaumenbildung beim Embryo von 2 Monaten. Der Hauptteil des Gaumendaches verknöchert, der rückwärtige Abschnitt bleibt unverknöchert „weicher Gaumen“. So ist die ehemals einheitliche, primitive Mundhöhle bis zum Rachen in Nasenhöhle und Mundhöhle nach 3 Monaten unterteilt. Am Ende des weichen Gaumens münden die Choanen, nicht zu verwechseln mit den primitiven Choanen, in den Rachen. Die Mundhöhle ist damit im Rohbau formiert.

Die Verknöcherungen der Kiefer beginnen etwa in der Mitte des 2. Monats. Der Oberkiefer verknöchert von einem Zentrum aus, das in der Gegend über dem Eckzahnkeim gelegen ist. Der Zwischenkiefer beginnt kurz nach dem Oberkiefer zu verknöchern. Der Unterkiefer erhält zunächst um die Mitte des 2. Monats eine knorpelige Stütze, den Meckelschen Knorpel (Abb. 6, 7, 8), der aber nicht verknöchert, sondern bald der Resorption anheim fällt. Die Verknöcherung vollzieht sich bis auf kleine Partien durch die Entstehung von Deckknochen, die sich hauptsächlich von bukkal her an und um den Meckelschen Knorpel legen. Die Lippen entstehen dadurch, dass sich parallel und nach aussen zu dem späteren Kamme des Alveolarfortsatzes ein zunächst geschlossener Epithelstrang im Oberkiefer wie im Unterkiefer in die Tiefe senkt, der sich dann zu einer immer tiefer werdenden Rinne auswächst. Im Bereich der Mundöffnung teilt diese Leiste — Lippenfurchenleiste — die Lippen, weiter rückwärts die Wangen von den Kiefern. Da diese Leiste allgemein ausgedrückt den Mundvorhof bildet, nennt man sie besser Vorhof- oder Vestibularleiste. Auf den Bildern von der Zahnentwicklung ist die Vestibularleiste zu sehen.

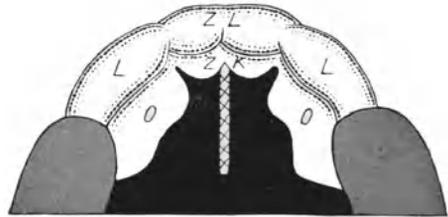


Abb. 9. Aufblick auf den Gaumen eines Embryos von 2 Monaten. Z L = Zwischenkieferlippe, L = Oberkieferlippe, Z K = Gaumenfortsatz des Zwischenkiefers, O = Gaumenfortsatz des Oberkiefers.

Die kreuzweise gestrichelte Leiste ist der Vomer.

Die Zunge entsteht schon sehr frühzeitig. Die ersten Anfänge sieht man beim Embryo von 3 mm Länge. Die Bildung der Zunge wird nicht einheitlich beschrieben. Auf die verschiedenen Ansichten hier einzugehen, ist nicht möglich. An der ausgebildeten Zunge können wir noch eine V-förmige Trennungslinie sehen, deren Spitze nach rückwärts gerichtet ist (Abb. 51). An dieser Trennungslinie sind die vordere und hintere Zungenanlage zusammengewachsen, die ursprünglich getrennt waren. Die hintere Anlage ist paarig aus dem 2. Kiemenbogen hervorgegangen. Die vordere Anlage ist wahrscheinlich auf drei Höcker zurückzuführen, von denen die beiden seitlichen aus dem ersten Kiemenbogen stammen, während der mittlere dritte vom Tuberculum impar gebildet wird, das aus der Verbindung zwischen 1. und 2. Kiemenbogen hervorzusch. Nach His soll die ganze vordere Anlage unpaarig aus dem Tuberculum impar entstanden sein.

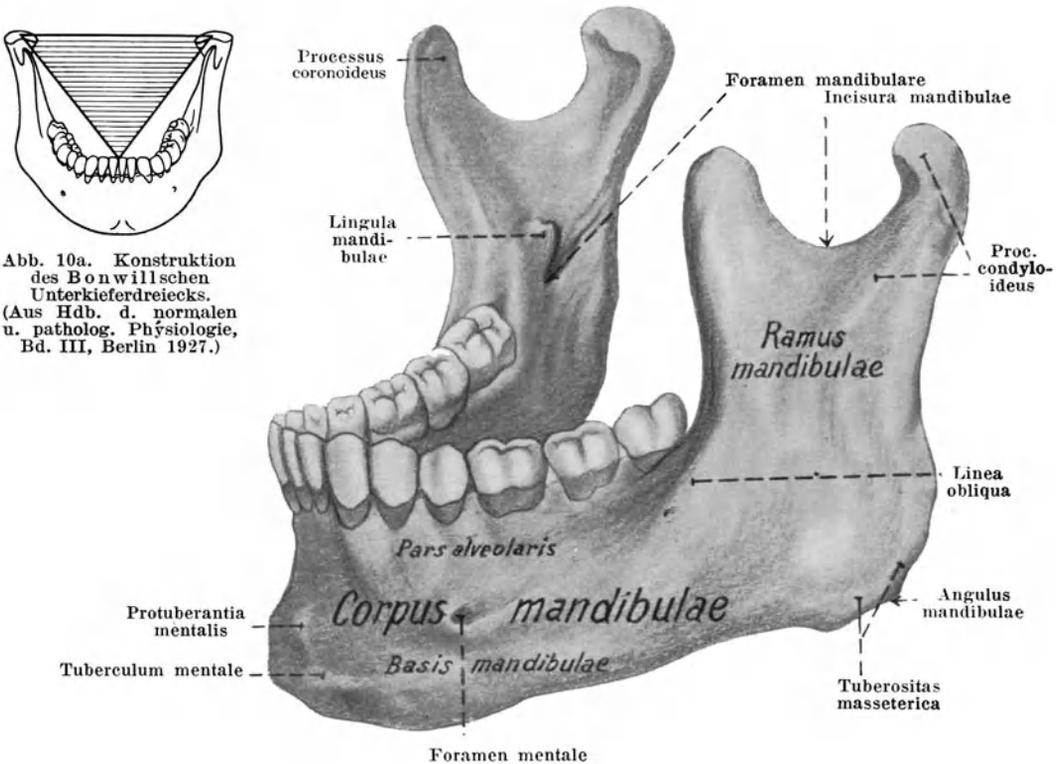


Abb. 10a. Konstruktion des Bonwill'schen Unterkieferdreiecks. (Aus Hdb. d. normalen u. patholog. Physiologie, Bd. III, Berlin 1927.)

Abb. 10. Unterkiefer, Mandibula, eines 30 jährigen Mannes, von links und vorn gesehen. (Nach Rauber-Kopsch, Lehrbuch der Anatomie Abt. II, Leipzig 1919.)

## II. Anatomie der Kiefer.

### 1. Der Unterkiefer-Mandibula.

Der Unterkiefer ist paarig entstanden aus den Unterkieferfortsätzen, die in der Mittellinie beim Menschen vollständig verschmelzen. Der Unterkiefer ist mit dem übrigen Schädel nur durch ein Gelenk verbunden (das Gelenk ist ausführlich auf Seite 123 beschrieben). Der massige Hauptteil, aus dem sich der Alveolarfortsatz mit den 16 Zähnen erhebt, heisst Corpus mandibulae; aus dem Corpus mandibulae erhebt sich ferner im Winkel von 120—125° der Ramus mandibulae (Abb. 10). Das Corpus mandibulae stellt eine parabolisch ge-

bogene, aufrechtstehende, etwa 2 cm hohe Platte mit wechselnder Dicke dar. Die äussere Fläche dieser Platte, *Facies facialis*, zeigt im Profil betrachtet in der Mittellinie einen Vorsprung, *Protuberantia mentalis*, an der Stelle, wo die beiden Unterkieferfortsätze zur Zeit der Entwicklung verwachsen. Nach unten geht die *Protuberantia mentalis* jederseits in einen Vorsprung, *Tuberculum mentale*, über (Abb. 10). Weiter sehen wir in Abb. 10 unter den Prämolaren, etwa 12—14 mm von deren unterem Kronenrande entfernt, das *Foramen mentale*, ein sich trichterförmig nach hinten oben öffnendes Loch, aus dem Nerven und Gefässe heraustreten. Häufig liegt das *Foramen mentale* beim rezenten Europäer näher dem 1. als dem 2. Prämolaren. Wo die rückwärtige Kante und die „*Basis mandibulae*“ einen Winkel bilden — *Angulus mandibulae* — findet man eine mehr oder weniger stark hervortretende kleine Rauigkeit — *Tuberositas masseterica*. Der rückwärtige Teil des *Corpus mandibulae*, aus dem der *Ramus* sich erhebt, ist bedeutend dünner als der übrige Teil des *Corpus*. Der „aufsteigende Ast“ setzt sich nach oben vorn in den *Processus coronoideus* und nach oben rückwärts in den *Processus condyloideus* fort. An diesem *Processus condyloideus* unterscheiden wir noch ein Kieferköpfchen — *Capitulum mandibulae* — und einen Hals — *Collum mandibulae*. Die halbkreisförmige Einsenkung zwischen den beiden Fortsätzen heisst *Incisura (semilunaris) mandibulae*. Die rückwärtige Kante des aufsteigenden Astes ist leicht gekrümmt, sowohl im Profil (Abb. 10) als von rückwärts gesehen. Die vordere Kante des *Ramus* ist mehr scharf, auch gekrümmt, sie verläuft unter allmählicher Verbreiterung in die äussere Wand des *Corpus mandibulae*, wo sie dann *Linea obliqua (externa)* heisst, die sich fast bis in die Gegend des *Foramen mentale* unter immer stärkerer Verflachung hinzieht (Abb. 10). Neben dieser scharfen vorderen Kante des *Ramus* findet man beim Übergang auf die Innenfläche noch eine zweite mehr oder weniger scharf vorspringende Kante (Abb. 11), die nach oben zu allmählich verschwindet, nach unten zu aber sich gewissermaßen aufgabelt, um ein dreieckiges, sehr poröses Knochenstück hinter dem letzten Molaren — *Trigonum retromolare* — zu umschliessen (Abb. 11). Man nennt diese beiden Kanten die vordere und die mehr zurückliegende auch „äussere“ und „innere Kante“ des aufsteigenden Astes. Weiter sehen wir an der Innenfläche des aufsteigenden Astes das *Foramen mandibulare* (Abb. 10, 11 und 12), das sich breit und flachtrichterförmig in Richtung auf den Hals des *Processus condyloideus* öffnet. Es ist durch eine dünne ausgezogene Knochenlamelle — *Lingula* — überdeckt. Dies *Foramen*

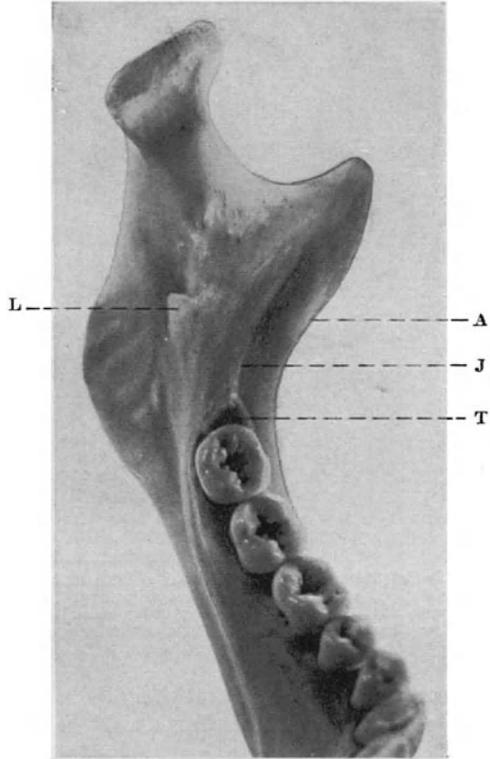


Abb. 11. Linke Unterkieferhälfte von vorn und oben gesehen.  
 A = äussere, J = innere Vorderkante des aufsteigenden Astes, T = *Trigonum retromolare*, L = *Lingula*, am Eingang des *Foramen mandibulare*.

mandibulare ist die Eingangspforte zum Canalis mandibularis, über den weiter unten noch zu berichten ist. Um den Angulus sehen wir, wie an der Aussenfläche, nur hier innen in grösserer Ausdehnung, rauhe Erhebungen, die Tuberositas pterygoidea, die nach vorn durch eine Vertiefung, den Sulcus mylohyoideus, begrenzt wird (Abb. 11 und 12). Der Sulcus zieht vom Foramen mandibulare beginnend nach unten und vorn, der Nervus mylohyoideus verläuft in dieser Vertiefung. Die Zahnreihe steht nur in ihrem vorderen Bereich senkrecht über der Basis mandibulae, aber schon bei den Prämolaren beginnend weicht die

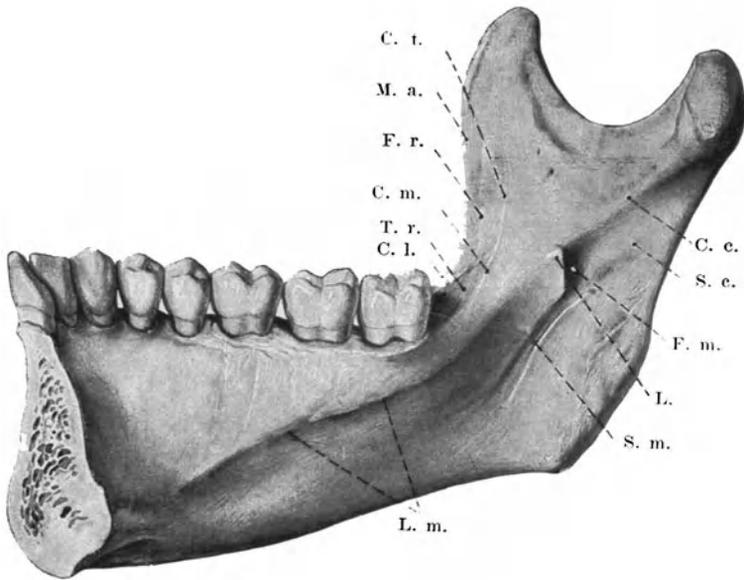


Abb. 12. Unterkiefer. Rechte Hälfte von innen gesehen.

C. c. = Crista colli mandibulae, C. l. = Crus laterale, C. m. = Crista mediale der: C. t. = Crista temporalis mandibulae, F. m. = Foramen mandibulare, F. r. = Fovea retromolaris, L. = Lingula, L. m. = Linea mylohyoidea, M. a. = Margo anterior des Ramus mandibulae, S. c. = Sulcus colli mandibulae, S. m. = Sulcus mylohyoideus, T. r. = Trigonum retromolare. (Aus Sicher, Anatomie u. Technik der Leistungsanästhesie, 2. Aufl., Julius Springer, Berlin 1925.)

Zahnreihe von der Parabelform der Basis mandibulae mehr oder weniger ab, um eine engere Parabelform zu beschreiben. Vor allem die Molaren stehen oft weit nach lingual zu herübergerückt über die Grundfläche des Kieferkörpers wie in einem balkonartigen Vorbau (Abb. 11). Dieser balkonartige Vorbau wird nach unten zu begrenzt durch die Linea mylohyoidea, die wir hinter dem letzten Molaren beginnen und schräg nach unten vorn bis unter die Prämolaren ziehen sehen können (Abb. 11). Die Vertiefung unter der Linea mylohyoidea heisst Fovea submaxillaris und eine kleinere Delle weiter vorn vor der Linea mylohyoidea unter dem Eckzahn, Fovea sublingualis, so benannt nach den Speicheldrüsen, die diesen beiden Vertiefungen anliegen. Nahe der Mittellinie am unteren Rande der Innenfläche des Corpus mandibulae liegt auf beiden Seiten je eine kleine Grube, wo der Musculus digastricus ansetzt — Fossa digastrica. Oberhalb der Fossa digastrica liegt an der Mittellinie die Spina mentalis, die aus vier kleinen Höckerchen gebildet wird. An den zwei oberen setzen die Musculi genioglossi, an den beiden unteren die Musculi geniohyoidei an.

Der Alveolarfortsatz erhebt sich mit den Zähnen aus dem Corpus mandibulae, er ist den Zähnen zugehörig, was man daraus ersehen kann, dass er nach Verlust der Zähne wieder schwindet. Im Bereich der Frontzähne ist er als dünne Platte um die Wurzeln gelegt, jeder Wurzel entspricht am Alveolarfortsatz eine

Vorwölbung, Jugum alveolare genannt. Schon bei dem 2. Prämolaren, vor allem aber um die Molaren herum, wird der Alveolarfortsatz massiger, so dass hier auch keine Juga alveolaria sich mehr herausbilden. Zwischen den einzelnen Zähnen befinden sich Scheidewände, Septa interdentalia, die etwas höher stehen als der äussere Rand des Alveolarfortsatzes — entsprechend dem Verlauf des Zahnfleischrandes — es bekommt auch der Alveolarfortsatz dadurch ein girlandenförmiges Niveau. Die Wurzeln jedes Molaren sind ebenfalls voneinander getrennt durch ein niedriges „Septum interradicale“ (Abb. 13.) Jeder Zahn oder besser gesagt jede Wurzel erhält dadurch ihr eigenes Fach, Alveole genannt, die in ihrer Form ein um die Dicke der Wurzelhaut vergrößerter Abguss der Wurzel ist. Entsprechend der verschiedenen Dicke der Mandibula finden wir auch die Ausbildung der spongiösen Partien sehr verschieden, am einfachsten unterrichten uns darüber die Sagittalschnitte, die in Abb. 14 wiedergegeben sind.

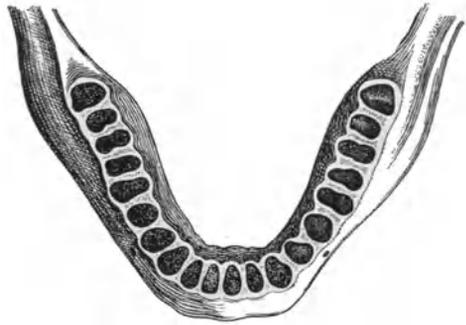


Abb. 13. (Nach Mühlreiter, Anatomie des menschl. Gebisses, Leipzig 1920.)

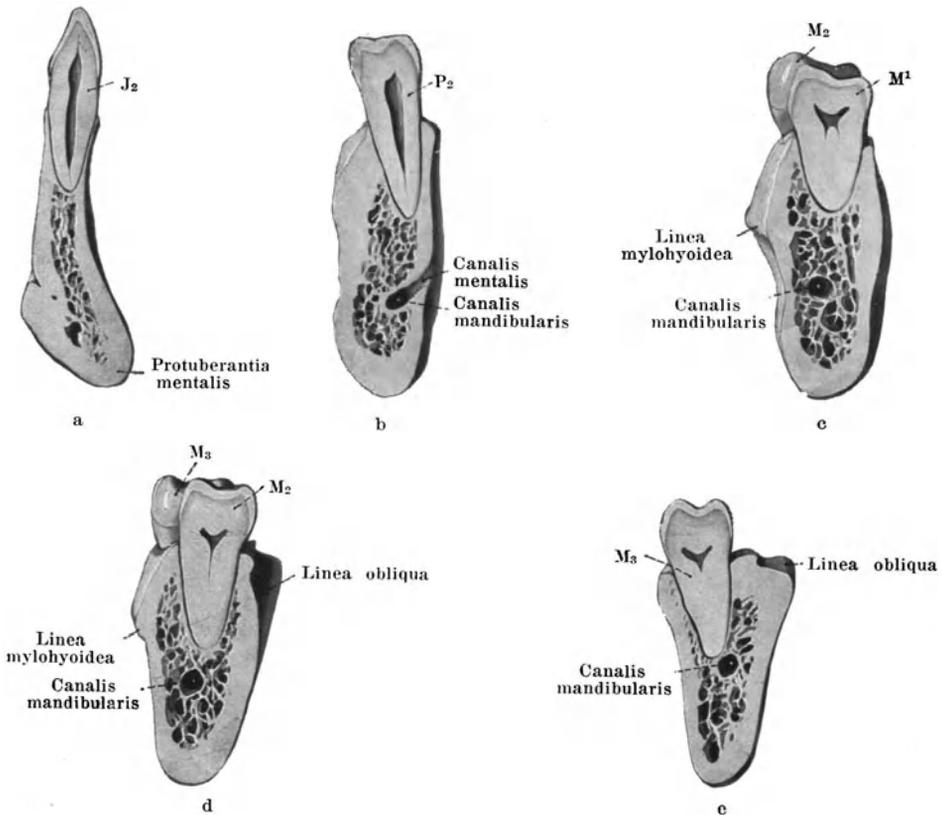


Abb. 14. Fünf Schnitte durch den Unterkiefer.

a durch den zweiten Schneidezahn, b durch den zweiten Prämolaren und den Canalis und das Foramen mentale, c durch den ersten Molaren, d durch den zweiten Molaren, e Radiärschnitt durch den unteren Weisheitszahn. (Aus Sicher u. Tandler, Anatomie für Zahnärzte. Julius Springer, Berlin 1928.)

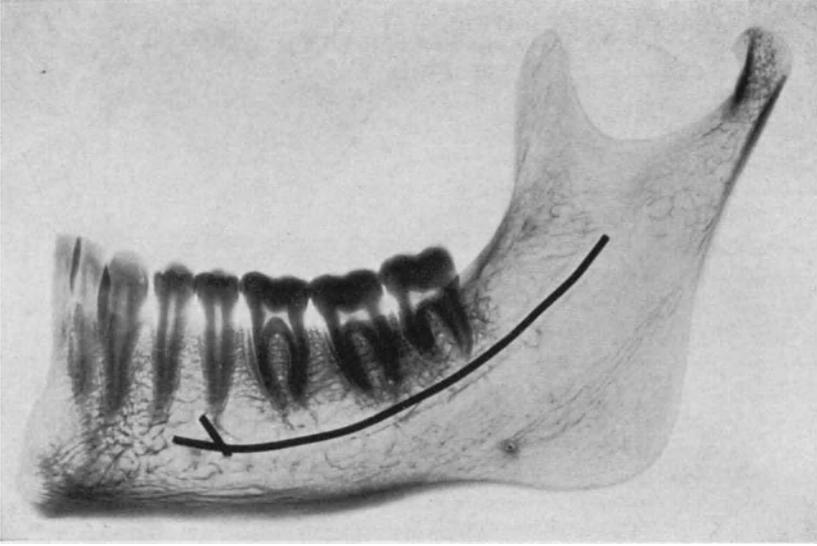


Abb. 15. Röntgenaufnahme (positiv) des halben Unterkiefers. Ein Draht ist in den Canalis mandibularis und ins Foramen mentale eingeführt.

Der Unterkiefer wird vom Foramen mandibulare ab von einem Kanal durchzogen, der bis zu der Stelle, wo er durch das Foramen mentale an die Aussenfläche tritt, Canalis mandibularis heisst. Der letzte steile Anstieg zum Foramen mentale erscheint aber oftmals wie ein Abzweig vom Mandibularkanal. Ein viel feinerer Kanal setzt sich in der ursprünglichen Richtung bis zur Mittellinie als Canalis incisivus mandibulae fort. Über die Weite und den Verlauf des Kanals im Profil betrachtet, gibt das Röntgenbild (Abb. 15) Aufschluss. Im Ramus

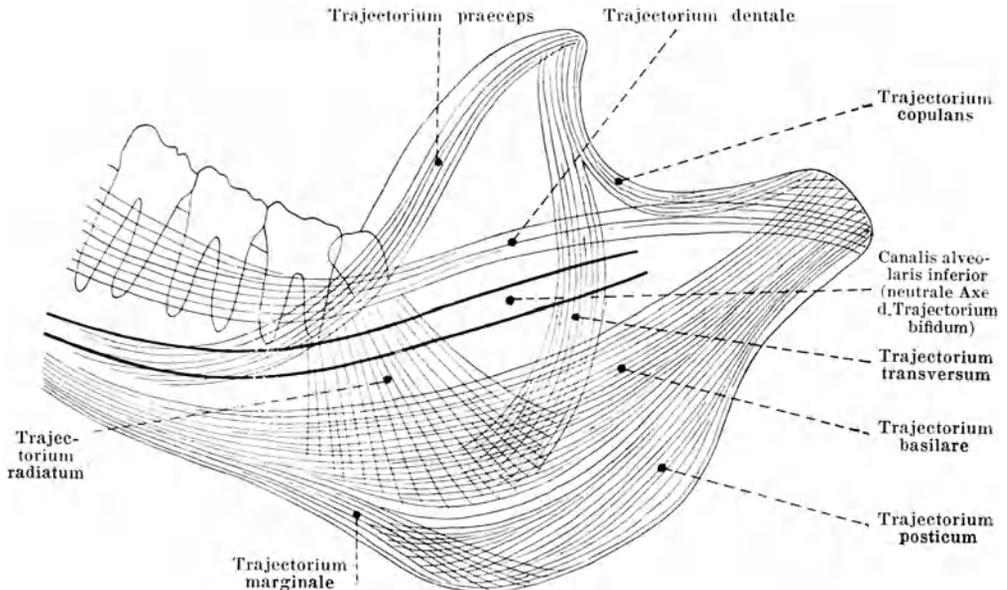


Abb. 16. Schema der Trajektorien des Kieferastes eines Orangutan. (Aus Selenka, Menschenaffen.)

ascendens liegt er noch der lingu-  
alen Corticalis nahe an, tritt aber  
im Corpus mandibulae mehr in  
die Mitte der spongiösen Partie.  
Die Lagebeziehungen der Zähne  
zum Mandibularkanal sind von  
grosser praktischer Bedeutung,  
man kann sie aus dem Röntgen-  
bilde erkennen. Es ist nur noch  
zu sagen, dass grosse Variationen  
vorkommen, so können z. B. die Alveolen des 3. und auch des 2. Molaren  
gar nicht so sehr selten unmittelbar oder fast unmittelbar mit dem Kanal  
kommunizieren, andererseits kann man grosse Abstände zwischen Kanal und  
Alveolen finden, die an der meist tiefsten Stelle des Kanals unter dem 1. Molaren  
bis zu 9 mm gemessen wurden.

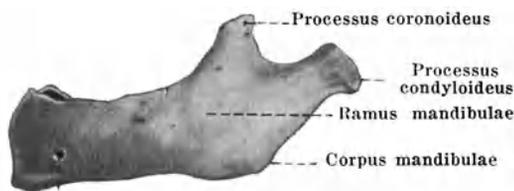


Abb. 17. Unterkiefer, Mandibula, vom Neugeborenen,  
von links gesehen. (Nach Rauber-Kopsch.)

Im Aufbau der Knochensubstanz ist bei allen Knochen, so auch beim  
Unterkiefer, eine architektonische Gesetzmäßigkeit, Zug- und Druckwirkungen  
entsprechend zu erkennen. Diese Bausysteme — Trajektorien — sind an Hand  
von Röntgenaufnahmen zuerst von Walkhoff beschrieben, dessen schematisches  
Bild wir in Abb. 16 wiedergeben.

Es ist noch kurz über die Altersverschiedenheiten des Unterkiefers  
zu berichten. Zur Zeit der Geburt stellt der Unterkiefer im Profil betrachtet noch  
fast einen geraden Balken dar (Abb. 17), ein Ramus „ascendens“ ist noch nicht  
richtig ausgebildet. Erst mit Beginn der ersten Dentition, also um den 6. Lebens-  
monat ändert sich diese Balkenform, der rückwärtige Teil hinter der Anlage  
des 2. Milchmolaren richtet sich auf, und wir finden am Ende des ersten Lebens-  
jahres bereits einen Kieferwinkel von  $140^{\circ}$  gegenüber  $160^{\circ}$  beim Neugeborenen. Mit  
der weiteren Entwicklung ändert sich der Winkel noch mehr, und wir finden beim  
Erwachsenen dann einen durchschnittlichen Kieferwinkel von  $120^{\circ}$ — $125^{\circ}$ . Diese  
Aufrichtung des aufsteigenden Astes hat die Zwischenschaltung der Zähne zwischen  
die zuerst zahnlosen Oberkiefer und Unterkiefer — bildlich gesprochen — zu  
kompensieren. Wenn die Zähne  
im Alter verloren gegangen sind,  
nähert sich die Form des Unter-  
kiefers mit Verlust des Alveolar-  
fortsatzes wieder der Balkenform  
des Neugeborenen unter oft  
starker Abflachung des Winkels  
(Abb. 18). Nach dem Schwunde  
des Alveolarfortsatzes liegt dann  
das Foramen mentale unmittel-  
bar an der Oberfläche und auch  
über dem gesamten Mandibular-  
kanal ist die Knochendecke oft  
nur sehr dünn.

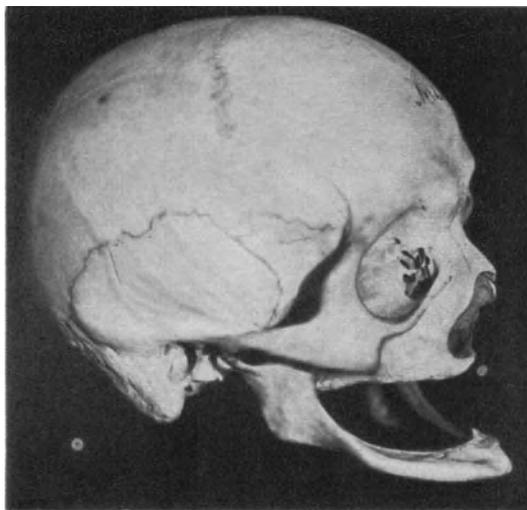


Abb. 18. Greisenschädel. Alveolarfortsätze im Ober- und  
Unterkiefer sind völlig geschwunden. Das Foramen  
mentale liegt unmittelbar an der Oberfläche.

Das Längenwachstum des  
Unterkiefers hält im allgemeinen  
Schritt mit der Dentition. Zur  
Zeit der Geburt reicht der vor-  
handene Platz schon fast aus für  
die Milchzähne. Es ist daher  
auch das Längenwachstum bis

zu Beginn der 2. Dentition nicht erheblich. Etwa im 5. Lebensjahre beginnt ein deutliches Längenwachstum, um dem 1. Molaren und den Ersatzzähnen, die in ihrer Gesamtheit mehr Raum benötigen als die Milchzähne, genügenden Platz zu verschaffen. Man sieht den Raum zwischen dem 2. Milchmolaren und dem Ramus länger und breiter werden und die Milchzähne treten aus der ehemaligen Kontaktstellung in die mehr oder weniger starke Lückenstellung. Wir sehen dann, dass um das 12. Jahr hinter dem 1. Molaren der Platz für den 2. Molaren und dann später dahinter für den Emporstieg des 3. Molaren weiterer Raum entstanden ist. Dem Wachstum des Corpus mandibulae entsprechend ändern sich die Maße des Ramus.

Die Rasseverschiedenheiten des Unterkiefers sind sehr ausgeprägt. Starke Formverschiedenheiten zeigen ausser anderen Merkmalen vor allem der Processus coronoideus und das Kinn. Mit stets mehr nachlassendem Gebrauch der Kauwerkzeuge vor allem bei den rezenten Menschen wird der Processus coronoideus immer zierlicher und schlanker, während er bei niederen Rassen und bei diluvialen Kiefern besonders breit und massig ist, entsprechend dem stärkeren Gebrauch des am Processus coronoideus ansetzenden Musculus temporalis.

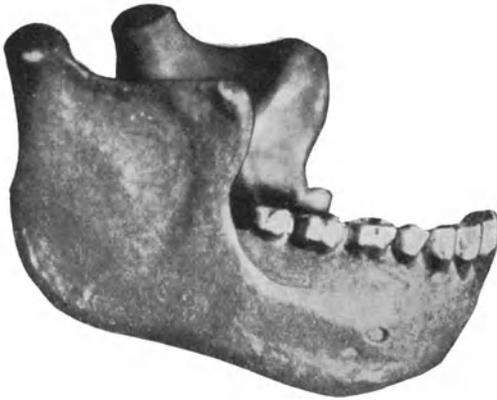


Abb. 19. Unterkiefer des Homo Heidelbergensis. Originalaufnahme nach einem Abguss im Anthropologischen Institut München. (Nach Eidmann, Entwicklungsgeschichte der Zähne.)

Ebenso bedeutsame Unterschiede sieht man am Kinn. Bei Diluvialen Funden und auch bei niederen Rassen fehlt es entweder noch oder es ist nur schwach angedeutet, um mit dem Anstieg der Rassen immer stärker in Erscheinung zu treten. Es wurde über die Kinnbildung viel debattiert, sie wird vor allem mit der Entwicklung der Sprache, mit dem vermehrten Gebrauch der

Mundboden- und Zungenmuskulatur in Verbindung gebracht. In den Lehrbüchern der Anthropologie ist darüber nachzulesen. Abb. 19 zeigt den Unterkiefer des Homo Heidelbergensis, an dem der massige Processus coronoideus und das Fehlen des Kinnes im Vergleich mit der Abb. 10 besonders ins Auge fällt.

## 2. Das Oberkieferbein-Maxilla.

Während beim Unterkiefer die Entwicklung aus den beiden Unterkieferfortsätzen zu einem unpaaren Knochen sich vollzog, so dass beim fertig ausgebildeten Unterkiefer keine Naht zwischen den beiden Seiten mehr gefunden werden kann, lässt sich vor allem in der Mittellinie das, was man allgemeiner als „Oberkiefer“ bezeichnet, durch die Sprengung einer Naht in zwei Hälften teilen. Aber auch jede dieser Hälften ist noch kein einheitliches Gebilde. Man kann noch die Entstehung dieser paarigen Stücke aus Oberkieferfortsatz und Stirnfortsatz nachweisen, worauf später noch näher eingegangen werden soll. Betrachten wir zunächst ein Oberkieferbein, Maxilla, wie es aus Oberkieferfortsatz und Stirnfortsatz zusammenwuchs. Die Maxilla ist ein aus vier annähernd gleich grossen Flächen gebildeter Körper mit vier Fortsätzen. Abb. 20 zeigt uns drei dieser Flächen: Facies anterior s. faciei, Facies infratemporalis und

Facies orbitalis und drei Fortsätze: Processus zygomaticus, Processus frontalis und Processus alveolaris mit den Zähnen. Der Processus zygomaticus setzt sich in Gestalt einer Leiste, Crista infrazygomatica (Rauber-Kopsch), in Richtung auf den Alveolarfortsatz fort (Abb. 20). Durch die Leiste werden die beiden Flächen Facies anterior und infratemporalis von einander getrennt. Die Facies anterior hat vorwärts der Crista infrazygomatica eine mehr oder minder tiefe Einsenkung — Fossa canina — nach dem Eckzahn, der hier hoch oben während seiner Entwicklung liegt, so benannt; sie nimmt einen grossen Teil der vorderen Wand ein. An der oberen Grenze der Fossa canina liegt das Foramen infraorbitale, der Ausgang des gleichnamigen Kanals. Dies Foramen liegt etwa  $\frac{3}{4}$  cm vom oberen Rande der Vorderwand des Oberkieferbeines entfernt, den man in bezug auf die Augenhöhle als Margo infraorbitalis bezeichnet. Die Stelle, an der im unteren

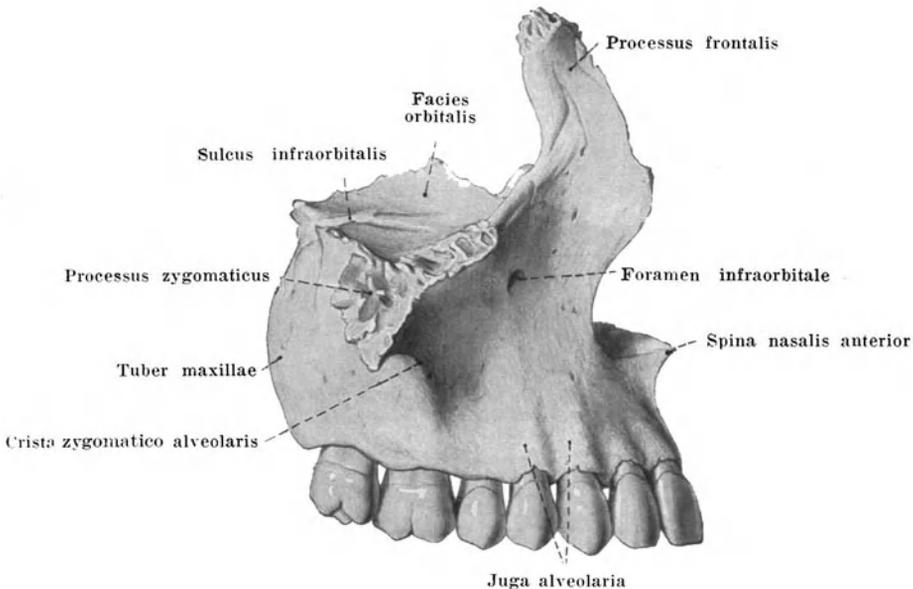


Abb. 20. Rechter Oberkiefer von aussen gesehen. (Aus Sicher u. Tandler.)

Augenhöhlenrand das Os zygomaticum und das Os maxillare sich treffen, ist die Sutura zygomatico-maxillaris, sie liegt annähernd senkrecht über dem Foramen infraorbitale. Bei den meisten Menschen kann man die Sutura zygomatico-maxillaris durchtasten und danach leicht die Lage des Foramen infraorbitale bestimmen. Das Foramen infraorbitale ist ein etwa 5 mm grosser Trichter, der sich schräg nach der Nase und nach unten öffnet. Man kann also mit einer geraden Sonde oder Kanüle nur schräg von unten und von der Nase her ins Foramen eindringen. Mit anderen Worten: etwa aus der Gegend einige Millimeter über der Wurzelspitze des seitlichen Schneidezahnes her ist vom Munde aus ins Foramen infraorbitale zu gelangen. Der Canalis infraorbitalis, in dem schon wenige Millimeter vor dem äusseren Rande die Nervi alveolares superiores anteriores in den Knochen abzweigen, zieht dann mit einer Biegung mehr in die horizontale und sagittale Richtung übergehend nach rückwärts. Nach der Nase zu endet die vordere Fläche mit der scharfen Incisura nasalis. Die Facies infratemporalis stellt die hintere Seitenfläche dar, sie geht auf die stark abgerundete Rückseite über, die auch als Tuber maxillare bezeichnet wird. Wir finden dort mehr wangenwärts gelegene kleine Foramina etwa in halber Höhe der Fläche. Hier ziehen Nerven (Nn.

alveolares superiores posteriores) und Gefässe in den Knochen und zu den Zähnen. An den Rauigkeiten der Rückfläche des Tuber maxillare lagern sich das Gaumenbein und die Keilbeinflügel an. Die Rinne, die schräg von oben hinten nach vorn unten über das Tuber zieht — Sulcus pterygopalatinus — bildet mit dem gleichnamigen Sulcus des Gaumenbeins den Canalis pterygopalatinus.

Die Facies orbitalis stellt ein grosses Stück des Augenhöhlenbodens, sie ist die kleinste der vier Flächen. Etwa 1 cm vom vorderen Rande der Facies orbitalis entfernt finden wir hier den Infraorbitalkanal an die Oberfläche kommen und ohne knöcherne Decke als Sulcus infraorbitalis nach rückwärts ziehen. (Abb. 20). Betrachten wir das Oberkieferbein von der Innenseite (Abb. 21), so sehen wir die grosse, glatte Fläche, Facies nasalis, die den grössten Teil der seitlichen Nasenwand bildet. Wo die Facies nasalis in den Stirnfortsatz übergeht, finden wir eine annähernd horizontal verlaufende Leiste, Crista conchalis

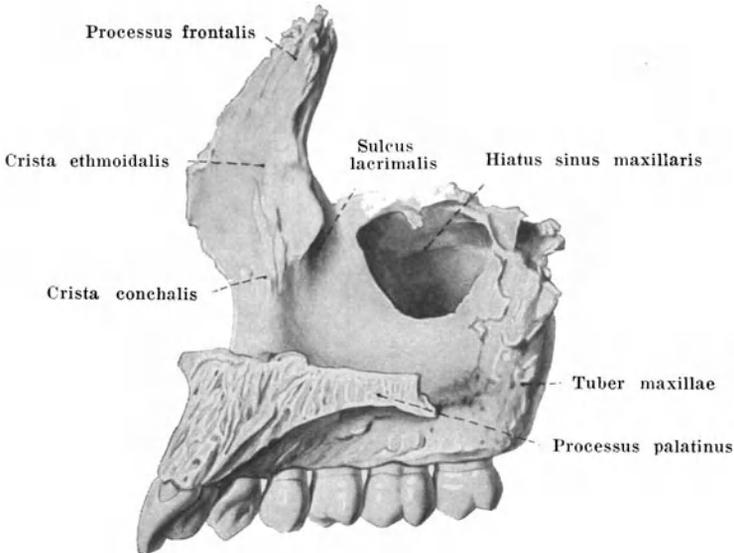


Abb. 21. Rechter Oberkiefer von innen gesehen. (Aus Sicher u. Tandler.)

genannt, weil die untere Muschel hier ansetzt. Ferner sehen wir in der Facies nasalis ein hier in der Abb. 21 langgestrecktes, fünfseitiges Fenster, Hiatus maxillaris, als (knöchernen) Eingang in die Oberkieferhöhle, die das Innere des Corpus ossis maxillaris einnimmt. Der weite Eingang wird aber noch von der unteren Muschel, einem Teil des Siebbeines, des Gaumenbeines und des Tränenbeines überdeckt, so dass er nur hier am isolierten Oberkieferbein so gross in Erscheinung tritt. Ein enger Zugang liegt dann im mittleren Nasengang. Die Kieferhöhle ist mit Schleimhaut (Flimmerepithel) ausgekleidet. In der Oberkieferhöhle (Sinus maxillaris — Antrum Highmori) sehen wir die äussere Form der Maxilla wieder angedeutet. Wie der Körper so hat auch die Höhle den Fortsätzen entsprechende Ausläufer, Buchten, Recessus, nach den Fortsätzen, in denen sie liegen, bezeichnet. Der für die Zahnheilkunde wichtigste Recessus ist natürlich der Recessus alveolaris, der wie die gesamte Kieferhöhle sehr wechselnd in Gestaltung und Ausmaßen ist. In den meisten Fällen erstreckt er sich über die Wurzelspitzen des 2. Prämolaren und der Molaren. Die Wurzel des 1. Prämolaren steht nur mit ihrer distalen Wand der Kieferhöhle nahe (siehe auch die Röntgenbilder im Abschnitt Röntgenologie). Gelegentlich reicht die Kieferhöhle auch sogar bis an die Wurzel des Eckzahnes. In dem Boden des Recessus alveolaris

sieht man oft leistenartige Erhebungen, die von bukkal nach palatinal ziehen und damit eine gewisse Unterteilung noch andeuten. Vielfach senken sich auch grubenartige Vertiefungen des Bodens zwischen die Wurzeln der Molaren. Dort, wo die Wurzeln dem Antrum sehr nahe stehen, finden sich kuppelartige Erhebungen im Boden. Die Lagebeziehungen der Molaren- und Prämolarenwurzeln zur Kieferhöhle sind also sehr enge. Manchmal kann

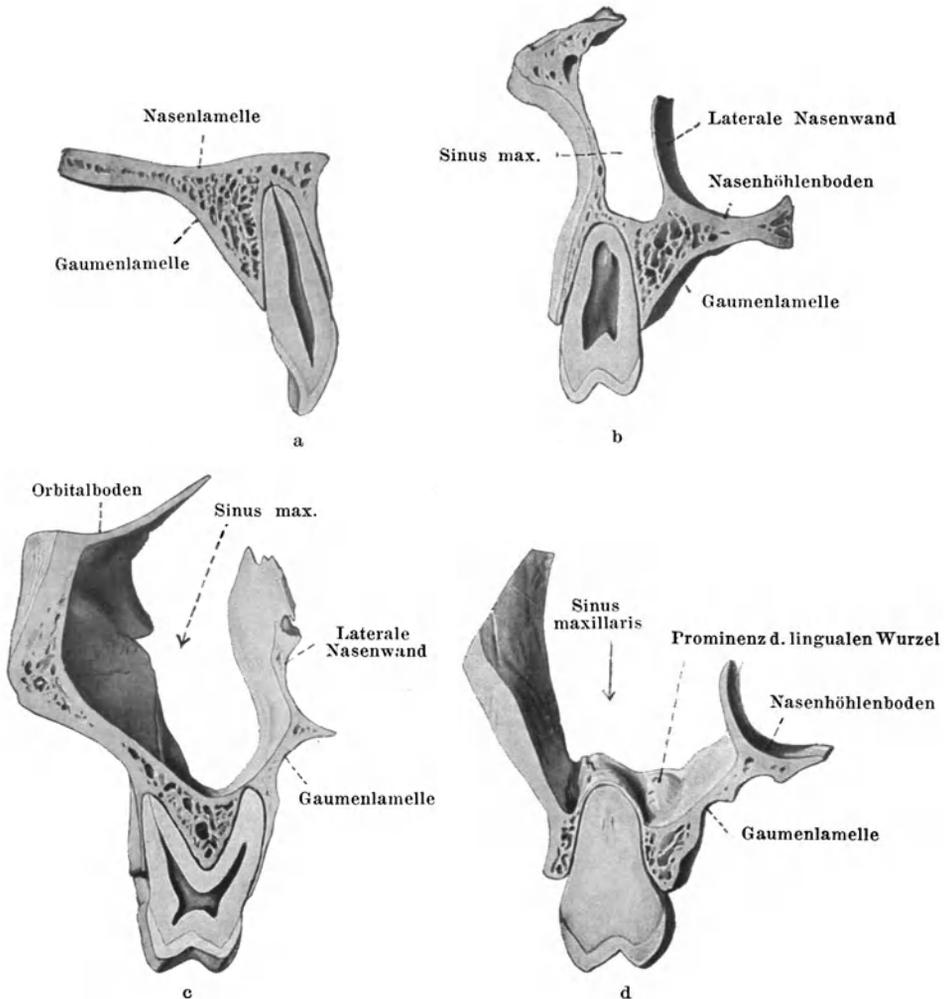


Abb. 22. a Schnitt durch den ersten oberen Schneidezahn. Die Wurzelspitze reicht bis knapp an den Nasenhöhlenboden. b Schnitt durch den zweiten oberen Prämolaren. Der Sinusboden reicht bei guter Entwicklung der Alveolarbucht bis an die Wurzelspitze des P<sup>2</sup>. c Schnitt durch die distobukale und linguale Wurzel des oberen ersten Molaren. Die Spitze der lingualen Wurzel reicht bis an den Antrumboden. Tiefe Alveolarbucht. d Schnitt durch die mesiobukale Wurzel des oberen zweiten Molaren. Sehr tiefe Alveolarbucht. Die Alveolenkuppen ragen als Vorwölbungen in das Antrum hinein. (Aus Sicher u. Tandler.)

über einer Wurzel auch sogar die knöcherne Decke fehlen, am mazerierten Kiefer sieht man dann die Wurzelspitze frei in die Kieferhöhle ragen. Abb. 22 zeigt die topographischen Verhältnisse zwischen Zähnen und Oberkieferhöhle. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass solch unmittelbare nachbarliche Beziehungen zwischen Zähnen und Kieferhöhle die grösste Bedeutung für die Pathologie und Therapie hier haben müssen. Die Kieferhöhlenwandung in Gegend der Fossa

canina und vor allem die nasale Wand ist sehr dünn. Oberhalb der Kieferhöhle liegen unter dem Boden der Orbita in der Wand der Facies orbitalis kleinere Höhlen, die Cellulae orbitales (Halleri). Betrachten wir weiter die Facies nasalis der Maxilla, so ist noch der Tränennasengang — sulcus lacrimalis — zu erwähnen, der zwischen Processus frontalis und der Kante des Hiatus maxillaris herunterzieht. Er wird von vorn her durch eine Lamelle des Processus frontalis und auch von rückwärts her durch eine kleine Knochenumbiegung überdeckt.

Aus der Basis der Facies nasalis sehen wir den mächtigen Processus palatinus herausgewachsen, der einerseits den unteren Nasengang und andererseits den grössten Teil des knöchernen Gaumens darstellt. Wo in der Mittellinie die Processus palatini der beiden Seiten durch eine Naht verbunden sind, erheben sie sich zu einer von vorn nach rückwärts niedriger werdenden, senkrechten Wand, die nach oben mit dem Vomer in Verbindung steht. Ein Kanal — Canalis incisivus (Abb. 21) zieht zunächst gemeinsam für die beiden Oberkieferbeine,

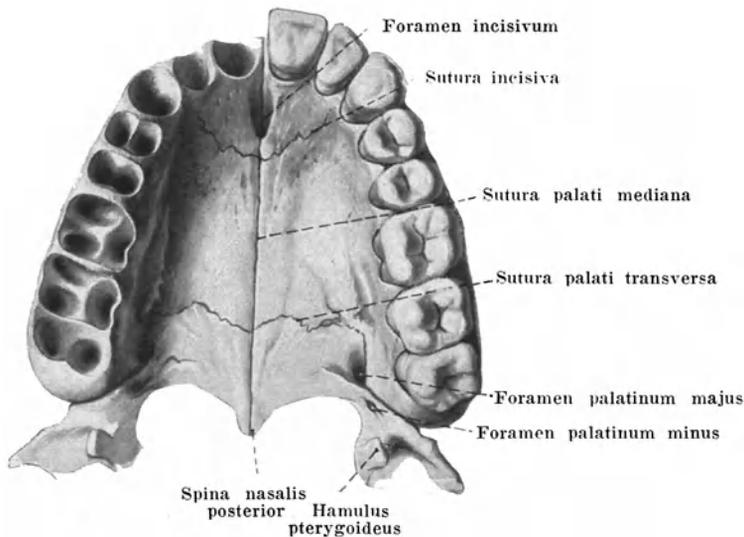


Abb. 23. Harter Gaumen. Rechts sind die Zähne entfernt, um die Alveolen des Oberkiefers zu zeigen. (Aus Sicher u. Tandler.)

etwas rückwärts und parallel zu den mittleren Schneidezähnen vom Gaumen nach dem unteren Nasengange, in seinem oberen Abschnitt sich in einem rechten und linken Kanal verzweigend. Die gemeinsame Mündungsstelle am Gaumen ist das Foramen incisivum.

Der Alveolarfortsatz erhebt sich dünnwandiger als im Unterkiefer aus dem Körper, er legt sich vor allem im Bereich der Schneidezähne und besonders am Eckzahn mit seiner labialen Wand plastisch um die Wurzeln; die Wülste, die dadurch entstehen, heissen wie auch im Unterkiefer Juga alveolaria. Die Wurzeln haben wieder wie im Unterkiefer je ihre eigene Alveole; die Zwischenwand zwischen je zwei Zähnen heisst Septum interdentalis, die Wand zwischen den Wurzeln eines Zahnes Septum interradicale. Der freie Rand des Alveolarfortsatzes wird wie im Unterkiefer als Limbus alveolaris bezeichnet (Abb. 23). Der Alveolarfortsatz der beiden Oberkieferbeine in seiner Gesamtheit hat, wie Abb. 23 zeigt, in der Aufsicht mehr die Form eines Hufeisens im Gegensatz zum Alveolarfortsatz des Unterkiefers, der die Form einer Parabel hat.

Betrachten wir weiter die Oberkieferbeine in ihrer Zusammensetzung von unten her in Abb. 23, so sehen wir, wie die beiden Processus palatini sich in einer

markanten Naht, *Sutura palatina mediana*, vereinigen und wie die *Pars horizontalis* des Gaumenbeines das knöcherne Gaumendach, das in seiner grössten Ausdehnung vom Oberkieferbein gestellt wird, noch um ein grosses Stück nach rückwärts verlängert, so dass der harte Gaumen dadurch mit dem *Tuber maxillare* abschneidet. Der *Processus palatinus* der *Maxilla* selbst endet etwa in der Gegend des zweiten Molaren. Die *Sutura palatina mediana* setzt sich zwischen den beiden Gaumenbeinen fort, wo sie rückwärts endet, sind die beiden Gaumenbeine zur *Spina nasalis posterior* ausgezogen. An der Berührungsstelle der *Processus palatini* und der Gaumenbeine finden wir die *Sutura palatina transversa*. Ferner findet man auch beim Erwachsenen wenigstens noch angedeutet eine gezackt verlaufende Naht vom hinteren Rande des *Foramen incisivum* zwischen dem zweiten Schneidezahn und Eckzahn ziehen. Sie zeigt die Stelle an, wo mittlerer Nasenfortsatz mit seinen *Processus globulares* und *Oberkieferfortsatz* schon im embryonalen Leben zusammenwuchsen. Den Teil der *Maxilla*, der vom mittleren Nasenfortsatz geliefert wurde, trägt also die beiden Schneidezähne, er bleibt bei vielen Tieren (und beim Menschen gelegentlich bei Missbildungen) als gesonderter Knochen erhalten und wird als *Zwischenkiefer*, *Os incisivum* oder nach Goethe, der ihn zuerst beschrieb, *Os Goethei* genannt. Die Naht, die von der *Sutura mediana* dicht hinter dem *Foramen incisivum* zwischen seitlichen Schneidezahn und Eckzahn zieht, heisst *Sutura incisiva*, nicht zu verwechseln mit der *Sutura interincisiva*, die die Fortsetzung der *Sutura palatina mediana* über das *Foramen incisivum* ist und die zwischen den mittleren Schneidezähnen hinaufzieht zur *Spina nasalis anterior*.



Abb. 21. Einbau der beiden Oberkieferbeine in den Gesamtschädel.

Der Teil des harten Gaumens, der zum Oberkieferbein gehört, ist ausserordentlich rauh, von vielen, kleinen Foramen durchlöchert; in Gegend der Molaren ziehen Vertiefungen parallel zum Alveolarfortsatz — *Sulci palatini*. Zwischen den *Sulci palatini* erheben sich die flachen *Spinae palatinae*. Nahe dem Alveolarfortsatz liegt im Gaumenbein das *Foramen palatinum maius*, der Eingang zum *Canalis pterygo — palatinus*. Vom *Foramen palatinum maius* ziehen die hier austretenden Nerven und Gefässe in den *Sulci palatini* entlang nach vorn. Hinter dem grossen Foramen liegen meist mehrere kleine *Foramina palatina minora*. Aus Abb. 21 erkennt man die Form des Gaumens, wie er hinter den Frontzähnen zunächst flach und an den rückwärtigen Zähnen immer steiler zu einem „Gewölbe“ sich erhebt.

In der Praxis spricht man vielfach kurz vom „Oberkiefer“, so wie man ja auch nur vom Unterkiefer in seiner Gesamtheit spricht. Das ist bis zu einem gewissen Grade vor allem deswegen berechtigt, weil „der Oberkiefer“ genau wie der Unterkiefer funktionell mehr eine Einheit darstellt. Wie dieser „Ober-

kiefer“ in seiner Zusammensetzung aus den beiden Oberkieferbeinen sich in das Schädelskelett einfügt, soll Abb. 24 demonstrieren. Ähnlich den Trajektorien des Unterkiefers sieht man beim Oberkiefer im Röntgenbild strebenartige Strukturen, die den Oberkiefer gegen die Schädelbasis abstützen.

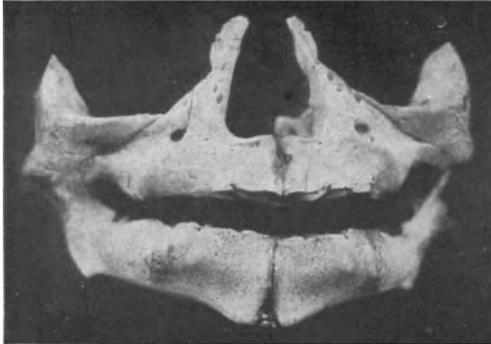


Abb. 25. Ober- und Unterkiefer eines Neugeborenen.

Die Altersverschiedenheiten des Oberkiefers sind wie beim Unterkiefer sehr gross. Zur Zeit der Geburt ist der Oberkiefer noch sehr flach. Man kann an der Aussenfläche erkennen, wo etwa die Milchzahnkeime liegen (Abb. 25). Die Keime der Milchzähne liegen unmittelbar unter dem Nasenboden und unter dem Boden der Orbita, eine Kieferhöhle ist noch gar nicht vorhanden, es ist nur in der seitlichen Nasen-

wand eine flache Rinne angedeutet, von wo aus im Laufe der Entwicklung eine Einsenkung in den Kieferkörper, die eigentliche Kieferhöhle entsteht. Deutlich

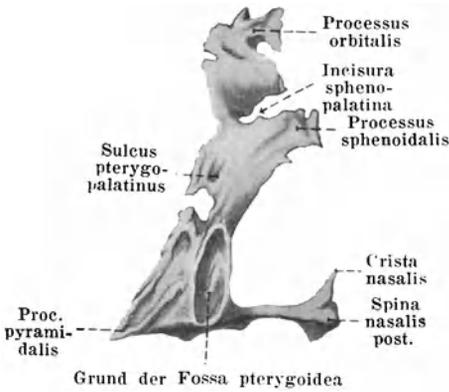


Abb. 26. Linkes Gaumenbein, Os palatinum von hinten. (Nach Rauber-Kopsch, Anatomie.)

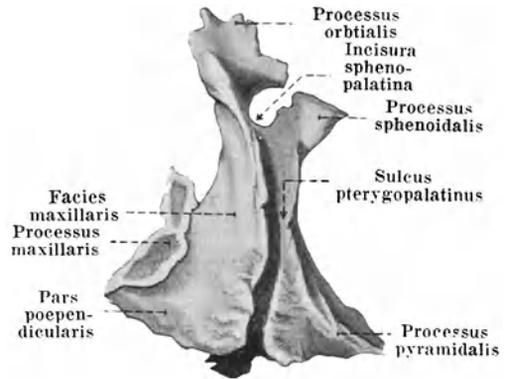


Abb. 27. Linkes Gaumenbein, Os palatinum von aussen. (Nach Rauber-Kopsch, Anatomie.)

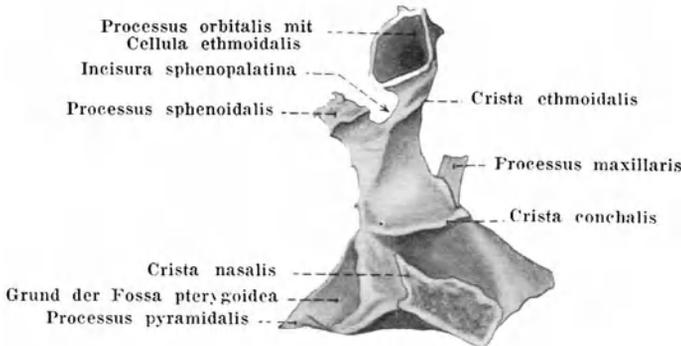


Abb. 28. Linkes Gaumenbein, Os palatinum von innen. (Nach Rauber-Kopsch, Anatomie.)

wird die geringe Höhe des Oberkiefers beim Neugeborenen vor allem am Vergleich des unteren Augenhöhlenrandes mit dem unteren Rande der Nasenöffnung, die

etwa hier noch annähernd in einer Höhe liegen. Beim Erwachsenen haben sich diese beiden Punkte völlig verschoben, da besteht ein Niveauunterschied zwischen unterem Rand der Orbita und unterem Rand der Nasenöffnung von etwa  $2\frac{1}{2}$  cm. Mit der Ausbildung des Wangenstückes und besonders mit dem Aufbau des Alveolarfortsatzes wird das bei der Geburt noch flache Gaumengewölbe steiler.

Das Längenwachstum des Oberkiefers hält wie im Unterkiefer Schritt mit den Dentitionen. Die Länge reicht zur Zeit der Geburt schon annähernd

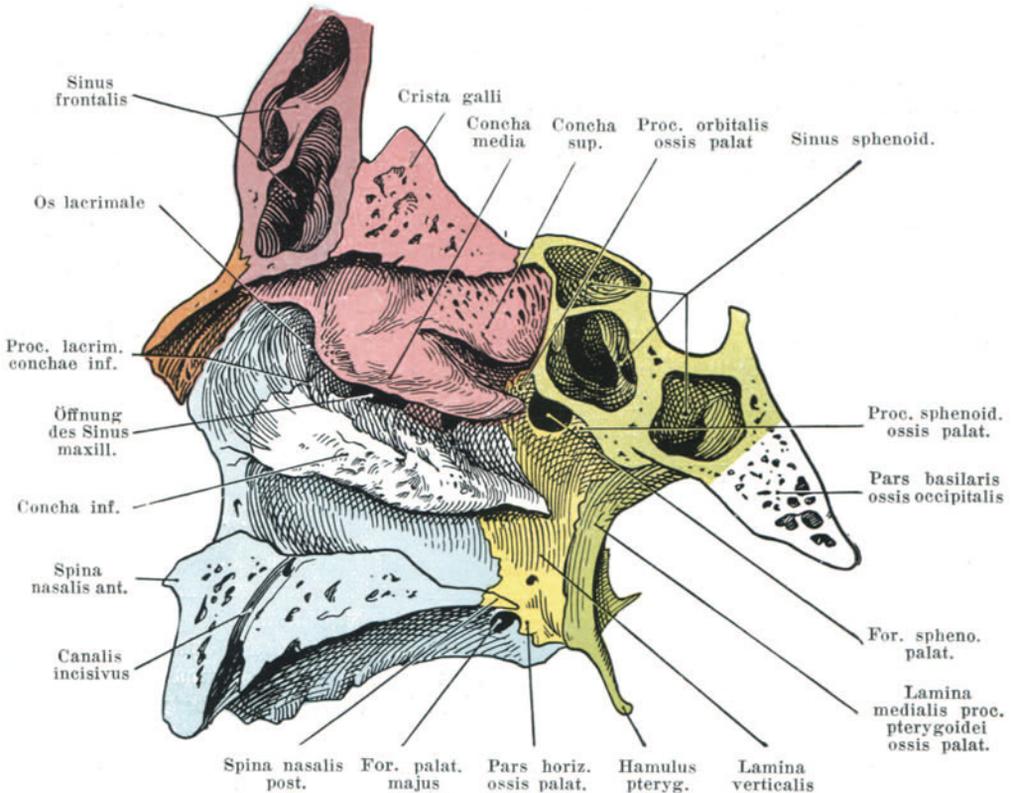


Abb. 29. Skelett der lateralen Wand der Nasenhöhle, von innen gesehen. (Nach Corning.)

Os nasale orange. Maxilla blau. Os ethmoid. rot. Os frontale violett. Os palatinum gelb. Os sphenoid. grün. Os lacrimale weiss. Concha inf. weiss. Os basillare weiss.

aus für den Platz, den die Milchzähne benötigen, sie sind ja auch schon in ihrer Kronengrösse im Kiefer gelegen, ein grösseres Längenwachstum setzt erst vor der zweiten Dentition ein, genau so, wie wir es beim Unterkiefer besprochen haben. Nach Verlust der Zähne im Greisenalter schwindet wie im Unterkiefer so auch im Oberkiefer der Alveolarfortsatz oft sehr stark. Wie im Unterkiefer der Mandibularkanal und das Foramen mentale sehr nahe unter der Oberfläche liegen können, so stellt sich der gleiche Zustand im Oberkiefer ein in bezug auf Nasenboden und Kieferhöhle. Die Kieferhöhle vor allem kann so nahe unter der Oberfläche liegen, dass sie nur noch mit einer papierdünnen Knochenschale bedeckt ist.

Die Rasseverschiedenheiten des Oberkiefers fallen am stärksten durch die Form des zahntragenden Teiles im Bereich der Frontzähne auf. Die Profil-

linie, die der subnasale Bezirk mit den Zähnen bietet, ist ursprünglich stark schräggestellt und wird allmählich steiler. Sie bildet mit der dazu angelegten Horizontalen einen Winkel von  $62^{\circ}$ — $86^{\circ}$  im Mittel bei den verschiedenen Rassen (Brau s). Die Profillinie bei niedrigen Winkelgraden erinnert noch an die Schnauzenform des Tiergesichts.

### 3. Das Gaumenbein — Os palatinum

haben wir schon zu einem Teil bei der Besprechung des harten Gaumens kennen gelernt, dessen rückwärtigen Abschnitt es mit seiner Pars horizontalis — die dem Processus palatinus der Maxilla entspricht — bildet. Diese Pars horizontalis ist gleichzeitig, wie die Oberfläche des Processus palatinus der Maxilla, Nasenboden. Wo sich die beiden Gaumenbeine aneinanderlegen, erhebt sich eine scharfe Kante, Crista nasalis (Abb. 26). Der senkrechte Teil, Pars perpendicularis, stellt mit seiner nasalen Fläche den rückwärtigen Abschnitt der seitlichen Nasenwand, den Hiatus maxillaris von rückwärts her zum Teil überdeckend. Die Fläche der Pars perpendicularis, die sich der Maxilla am Tuber anlegt (Abb. 27), ist mit einer Furche durchzogen, Sulcus pterygopalatinus, die zusammen mit dem gleichnamigen Sulcus der Maxilla (Abb. 21) den Canalis pterygopalatinus bildet. Im übrigen zeigen die Abb. 26—28 die Gestalt des Gaumenbeines und seiner Fortsätze, es kann darauf hier nicht näher eingegangen werden. Abb. 29 soll noch demonstrieren, wie das Gaumenbein in das Schädelskelett eingefügt ist.

## III. Die Muskulatur des Mundes und seiner Nachbarschaft.

### A. Oberflächliche Muskeln (Abb. 30).

Das Platysma (besser *M. subcutaneus colli*) zieht als sehr flache, breite Muskelplatte von der Brust über Schlüsselbein und Hals an den Unterkieferrand und darüber hinaus. Wenn das Platysma gespannt ist, vor allem bei vorgestrecktem, erhobenem Kinn, ist es nicht möglich, die Gebilde unter der Basis mandibulae und unter dem Kinn durchzutasten, man muss dazu das Platysma entspannen lassen durch Senken des Kinns nach der Brust zu. Mit dem Platysma hängt mehr oder weniger zusammen der *M. triangularis*; er setzt an der Seite des Kinns an und läuft zum Mundwinkel. Er zieht den Mundwinkel herunter. Annähernd parallel zum Unterkieferrand liegt der *M. risorius* über dem Platysma, er ist oft eng verbunden mit dem *M. triangularis*, mit dem er am Mundwinkel zusammentrifft. Er zieht den Mundwinkel nach rückwärts, er lässt das Grübchen in der Wange entstehen. Der *M. quadratus labii inferioris* ist zum grossen Teil vom *M. triangularis* bedeckt, er setzt am Unterkieferrand unter dem Foramen mentale an und zieht die Unterlippe herunter.

Der *M. zygomaticus* setzt am Jochbein eng begrenzt an und teilt sich fächerig am Mundwinkel auf. Er zieht den Mundwinkel in die Höhe; er ist der eigentliche Lachmuskel.

Der *M. quadratus labii superioris* hat drei Köpfe, die nach ihrem Ursprung benannt sind: Caput angulare, Caput infraorbitale, Caput zygomaticum. Diese drei Ursprungsstücke vereinigen sich zwischen Nasenflügel und Mundwinkel zu einer viereckigen Platte, manchmal bleiben sie auch getrennt. Er hebt den Mundwinkel und Nasenflügel und markiert die Naso-labialfurche.

Unter dem Quadratus labii superioris liegt der Musculus caninus, der aus der Fossa canina kommt und zwischen Quadratus und Zygomaticus den Mundwinkel erreicht.

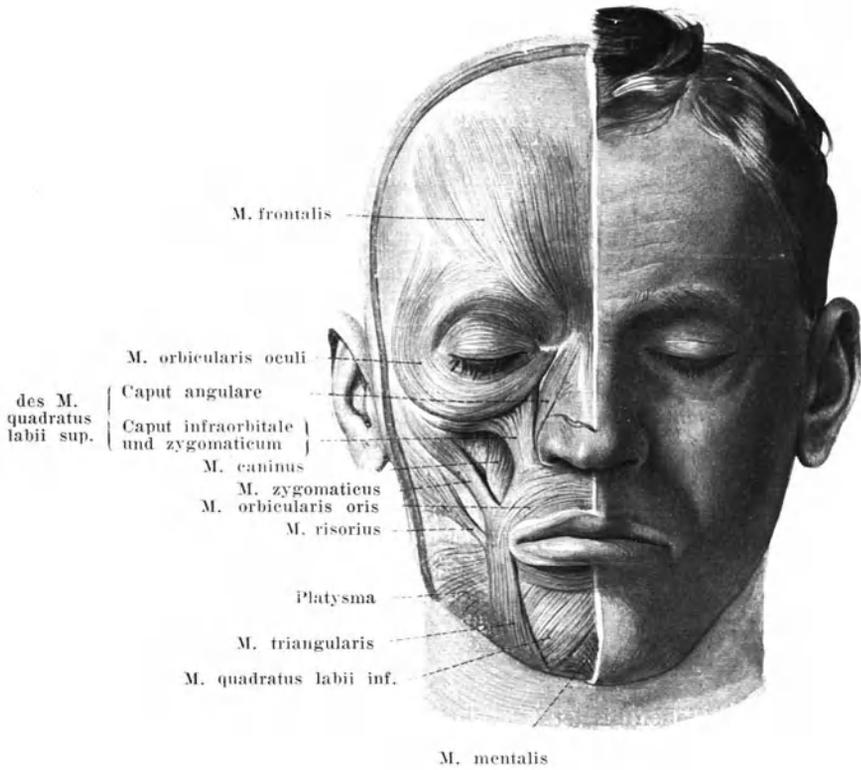


Abb. 30. Mimische Muskulatur; oberflächliche Schicht. (Aus Sicher u. Tandler.)

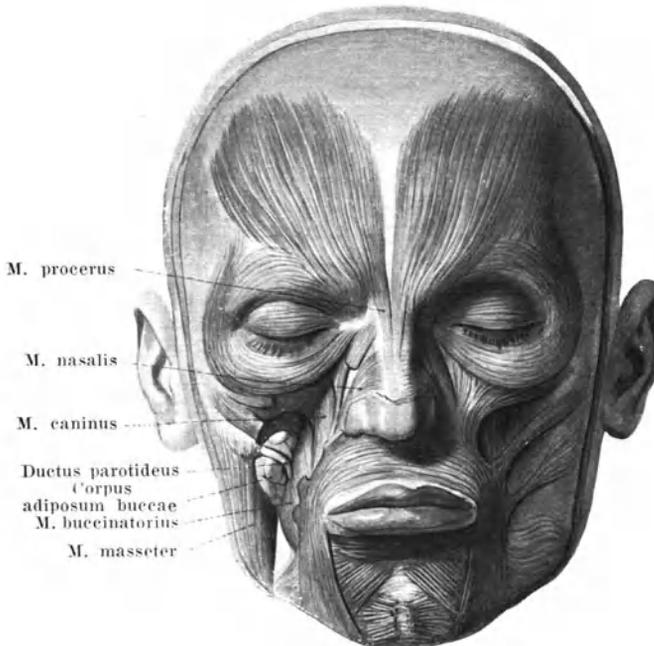


Abb. 31. Mimische Muskulatur; tiefe Schicht. (Aus Sicher u. Tandler.)

## B. Tiefere Muskeln (Abb. 34).

*M. orbicularis oris.* Dieser kräftige Ringmuskel reguliert den Schluss der Mundspalte und spitzt den Mund. Er besteht nur zum geringen Teil aus selbständigen Fasern, er wird vielmehr von den Muskeln gebildet, die radiär zum Munde angeordnet sind und die sich gewissermaßen zu diesem Ringband zusammenschliessen.

*M. buccinator*, Wangen oder Trompetermuskel. Er hängt sehr eng mit dem *M. orbicularis* zusammen, in den er nach vorn übergeht, durchsetzt die Wange, inseriert am Unterkiefer bukkal neben den Molaren. Die Raphe pterygomandibularis verbindet seinen Unterkieferansatz mit dem Oberkieferansatz am Tuber maxillare und am Keilbein. Der rückwärtige Teil des *M. buccinator* ist etwas bedeckt von der Aussenkante des aufsteigenden Astes. Er ist an der Kaufunktion beteiligt. Bei maximaler Öffnung des Mundes legt sich der *M. buccinator* sehr straff an die Aussenkante der oberen Molaren. Man darf den Mund nur wenig öffnen lassen, wenn man den rückwärtigen Teil des Mundvorhofes überblicken will.

Zu erwähnen sind ferner noch der *M. nasalis*, der über dem Eckzahn ansetzt und zum Nasenflügel und Nasenrücken aufsteigt, der *M. mentalis*, der von den *Juga alveolaria* der unteren Frontzähne zur Haut des Kinns zieht, um sie zu heben und die unter dem *Orbicularis* liegenden *Musculi incisivi labii superioris* und *inferioris*. Sie entspringen an den *Juga alveolaria* der Schneidezähne und gehen zur Schleimhaut der Lippen und des Mundwinkels, den sie vor allem medialwärts ziehen.

Die sämtlichen bis jetzt beschriebenen Muskeln werden vom *Nervus facialis* innerviert.

## C. Die Kaumuskeln.

### 1. Die Öffner (Abb. 32).

a) *M. geniohyoideus* zieht von den beiden unteren Höckerchen der *Spina mentalis* unterhalb des *M. genioglossus* zum Zungenbein. Unter ihm liegt als ausgespannte Muskelplatte der

b) *M. mylohyoideus*; er ist an der *Linea mylohyoidea* und vorwärts davon am Unterkiefer angeheftet und verläuft mit den rückwärtigen Fasern von der Innenseite des Unterkiefers zum Zungenbein. In seiner vorderen Partie verlaufen die Fasern mehr horizontal nach der medianen Raphe, die die Muskeln der rechten und der linken Seite verbindet.

c) *M. digastricus (biventer)*. Der vordere Bauch zieht von der *Fossa digastrica*, die an der Innenseite des Kinns nahe dem Rande liegt, dicht unterhalb des *M. mylohyoideus* zum Zungenbein, hier durch ein Band befestigt, wo eine Zwischensehne den vorderen Bauch mit dem hinteren verbindet. Dieser hintere Bauch, der schlanker und länger ist als der vordere, hat seinen Ansatz am *Processus mastoideus* und in der *Incisura mastoidea*.

Alle drei Muskeln ziehen bei festgestelltem Zungenbein den Unterkiefer herab. Vor allem der *M. mylohyoideus* hat ausserdem noch die Aufgabe, die Zunge wie in einer Hängematte zu heben oder zu tragen (siehe auch Abb. 46). Damit die hier genannten Muskeln, obere Zungenbeinmuskeln, den Unterkiefer herabziehen können, muss das Zungenbein von seinen unteren Muskeln, die wiederum am Rumpfskelett ansetzen, festgestellt sein. Die *Mm. geniohyoideus, mylohyoideus* und der *Venter anterior digastrici* werden vom *Trigeminus* innerviert.

## 2. Die Schliesser.

a) *M. temporalis* (Abb. 33). Er entspringt in breiter, fächerförmiger Ausdehnung an der Schläfe, geht unter dem Jochbogen hindurch, um am *Processus coronoideus* anzusetzen, über den er sich gewissermaßen herüberstülpt. Der sehnige Ansatz reicht an der inneren Vorderkante des aufsteigenden Astes weit herab bis nahe an das Niveau der Molarenkaufäche, jedenfalls bis zu der

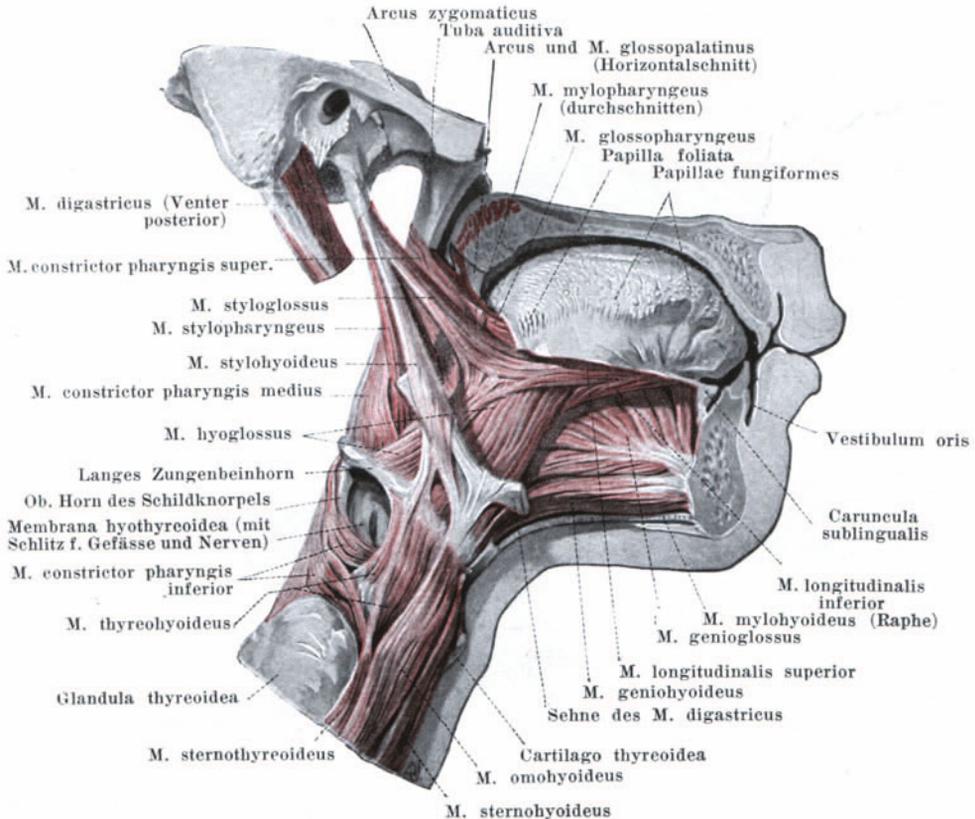
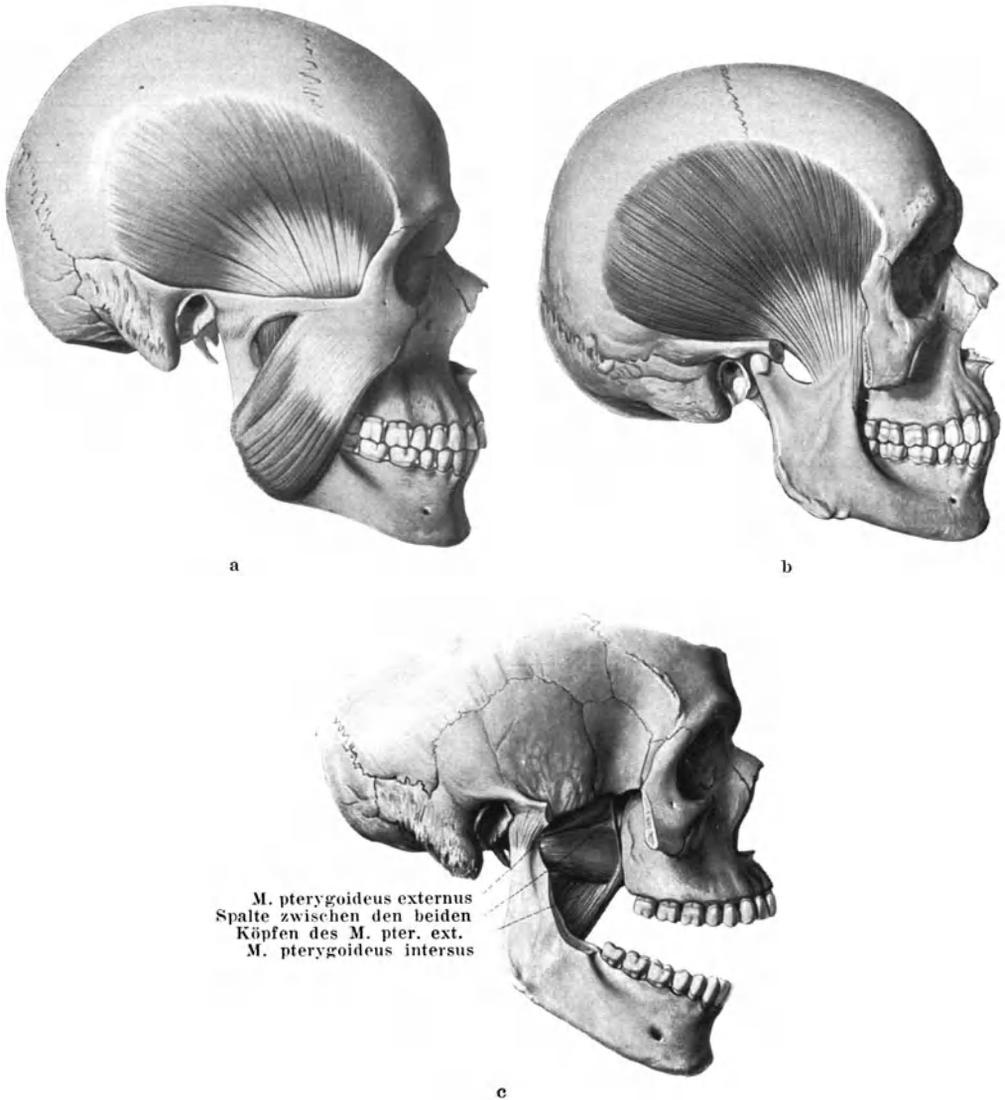


Abb. 32. Seitenansicht der Zunge, Muskeln der Zunge und des Schlundes. Die rechte Unterkieferhälfte entfernt, ebenso rechter Gaumen und Lippen. Die rechte Zungenseite und die rechtsseitigen Muskeln sind freigelegt. Vom Schädel der rechte Warzenfortsatz, äussere Gehörgang, die Gelenkpfanne für den Unterkiefer und der Griffelfortsatz gezeichnet. (Aus Braus, Anatomie d. Menschen, Bd. II, Julius Springer, Berlin 1924.)

Stelle, an der man zur Anästhesierung am Foramen mandibulare einstechen muss. Der *M. temporalis* ist der kräftigste der Schliesser. Ihm steht an Kraft sehr nahe der

b) *M. masseter* (Abb. 33), der am Jochbogen in breiter Ausdehnung (vom *Processus zygomaticus maxillae* bis vor dem *Tuberculum articulare*) entspringt und schräg nach unten und rückwärts nach der Aussenseite des *Ramus mandibulae* verläuft. Dort ist sein Ansatz auf fast die ganze Aussenseite und auch auf den *Processus coronoideus* ausgedehnt. An der Basis des Unterkiefers findet sich unter seinem Ansatz die *Tuberositas masseterica*, die gelegentlich zu einer regulären *Spina* ausgezogen sein kann. Es laufen oft sogar Fasern um die Basis *mandibulae* herum zur Vereinigung mit dem



M. pterygoideus externus  
 Spalte zwischen den beiden  
 Köpfen des M. pter. ext.  
 M. pterygoideus internus

Abb. 33. a = Musculus masseter und temporalis. b = Musculus temporalis nach Entfernung des Masseter und des Jochbogens. c = Die beiden Mm. pterygoidei von aussen nach Entfernung des Jochbogens und des Processus coronoideus dargestellt. (Aus Sicher u. Tandler.)

c) M. pterygoideus internus (Abb. 33). Er kommt aus der Fossa pterygoidea, jedenfalls in seiner Hauptmasse, und setzt auf der Innenfläche der Mandibula auf der Tuberositas pterygoidea an, die der Tuberositas masseterica gegenüberliegt. Es ist überhaupt der M. pt. i. das innere Gegenstück des äusseren Masseter, wenn man den Verlauf von oben = vorn nach unten = hinten betrachtet.

### 3. Der Vorwärtszieher.

M. pterygoideus externus (Abb. 33) entspringt an der Lamina lateralis des Processus pterygoideus und geht in horizontaler Richtung nach rückwärts und nach aussen zu der kleinen Fovea pterygoidea des Processus condyloideus des Unterkiefers und zur Kapsel des Kiefergelenks.

Aus der obigen Einteilung in Schliesser und Vorwärtszieher und aus den Abbildungen ist die Haupttätigkeit der Kaumuskeln im engeren Sinne zu erkennen. Temporalis, Masseter und Pterygoideus internus ziehen den Unterkiefer an den Oberkiefer heran, wenn sie beiderseitig wirken. Beiderseitige Funktion des *M. pterygoideus externus* zieht den Unterkiefer nach vorn bis auf das *Tuberculum articulare*, von wo der horizontal gelegene Anteil des Temporalis den Unterkiefer wieder zurückzieht. Einseitige Kontraktion des *M. pterygoideus externus* dreht den Unterkiefer um den Gelenkkopf der anderen Seite, wodurch die Mahlbewegung des Unterkiefers zustande kommt. Ausführlicher wird darüber bei der Funktion des Kiefergelenkes und beim Kauakt berichtet. Innerviert werden die Schliesser und der Vorwärtszieher vom 3. Ast des Trigeminus.

## IV. Die Gefäße des Zahnsystems und seiner Nachbarschaft.

### 1. Die Arterien.

Die sämtlichen Gebilde des Kopfes erhalten ihr arterielles Blut aus der *Arteria carotis communis*, die sich dicht unterhalb der Höhe des Zungenbeines in die *Arteria carotis interna* und in die *Arteria carotis externa* aufteilt (Abb. 34). Die *Carotis interna* versorgt vor allem Gehirn, Auge und deren Nachbarschaft, die *Carotis externa* führt das Blut zu den übrigen Teilen des Kopfes, und also auch zum Zahnsystem. Sie geht teilweise vom hinteren Bauch des *M. digastricus* und dem *M. stylohyoideus* bedeckt gerade in die Höhe; sie wird weiter eine Strecke weit von der *Glandula parotis* eingehüllt, wo sie dem hinteren inneren Rande der *Mandibula* entlang läuft. Nahe dem *Collum mandibulae* teilt sie sich in ihre Endäste. Die *Carotis externa* gibt der Reihe nach folgende Arterien ab, aus deren Namen ja die Versorgungsgebiete zu ersehen sind: *A. thyreoidea superior*, *lingualis*, *sternocleidomastoidea*, *maxillaris externa*, *pharyngea ascendens*, *occipitalis*, *auricularis posterior*, *maxillaris interna*, *temporalis superficialis*.

Wir wollen hier nur die für uns wichtigeren ausführlicher besprechen:

*A. lingualis* (Abb. 35). Sie entspringt in Höhe des grossen Zungenbeinhornes, läuft nach kurzem Anstieg parallel dem oberen Rande des Zungenbeins, aussen bedeckt vom *M. hyoglossus*, endlich zur Zunge herauf. Der *Ramus hyoideus* zieht zum Zungenbein. Der zweite Abzweig, *Ramus dorsalis linguae* (meist mehrere kleine Zweige), steigt zur Zungenwurzel auf, um am Zungenrücken bis zur *Epiglottis* sich auszubreiten. Der dritte Zweig, *A. sublingualis*, windet sich vorwärts zwischen *M. genioglossus* und *mylohyoideus*, um die *Glandula sublingualis*, den Mundboden und das linguale Zahnfleisch zu versorgen. Als Fortsetzung der *A. lingualis* sieht man nach Verlauf und Grösse die *A. profunda linguae* an, die nahe der unteren Zungenfläche nach oben und vorn sich verfolgen lässt.

*A. maxillaris externa* (Abb. 34 und 35) zweigt eine kurze Strecke weit oberhalb der *A. lingualis* vom Hauptstamm ab; sie umgeht zunächst zungenwärts die *Glandula submaxillaris* s. *mandibularis* und erscheint wieder an deren oberem Rande; hier macht sie eine Biegung nach oben um die *Basis mandibulae* herum, unmittelbar vor dem Ansatz des *M. masseter*. Dort kann man sie unter der Fingerkuppe pulsieren fühlen. Sie geht weiter über den *M. buccinator* zum Mundwinkel, wo die *Arteriae labii inferioris* und *superioris* abgegeben werden. Weiter geht sie zum Nasenflügel, Nasenrücken und inneren Augenwinkel. Während ihres Verlaufs unterhalb der *Basis mandibulae* versorgt sie die *Glandula submaxillaris* und deren Nachbarschaft, mit einem aufsteigenden Ast den Schlund, die Tonsillen und rückwärtige Seitenteile der Zunge. An der Kurve um die *Basis mandibulae* geht zur Versorgung der Unter-Kieferpartie die *A. submentalis* ab.

Im weiteren Verlauf der Carotis externa medial vom Ramus mandibulae werden die Pharyngea ascendens, Occipitalis und Auricularis posterior abgegeben.

Dicht unterhalb des Kiefergelenks, bedeckt von der Glandula parotis, verlässt die Arteria maxillaris interna im rechten Winkel nach vorn und medial das Stammgefäß (Abb. 34). Die Fortsetzung der Carotis externa bildet nach dem Verlauf die A. temporalis superficialis, wie das Abb. 34 sehr deutlich zeigt.

Die A. maxillaris interna geht zwischen Collum mandibulae und Ligamentum sphenomandibulare zur Fossa sphenomaxillaris, wo sie sich in ihre Endäste aufteilt. In bezug auf die Gebiete, die sie durchfließt, unterscheidet man an der Maxillaris interna eine Pars mandibularis, Pars pterygoidea und

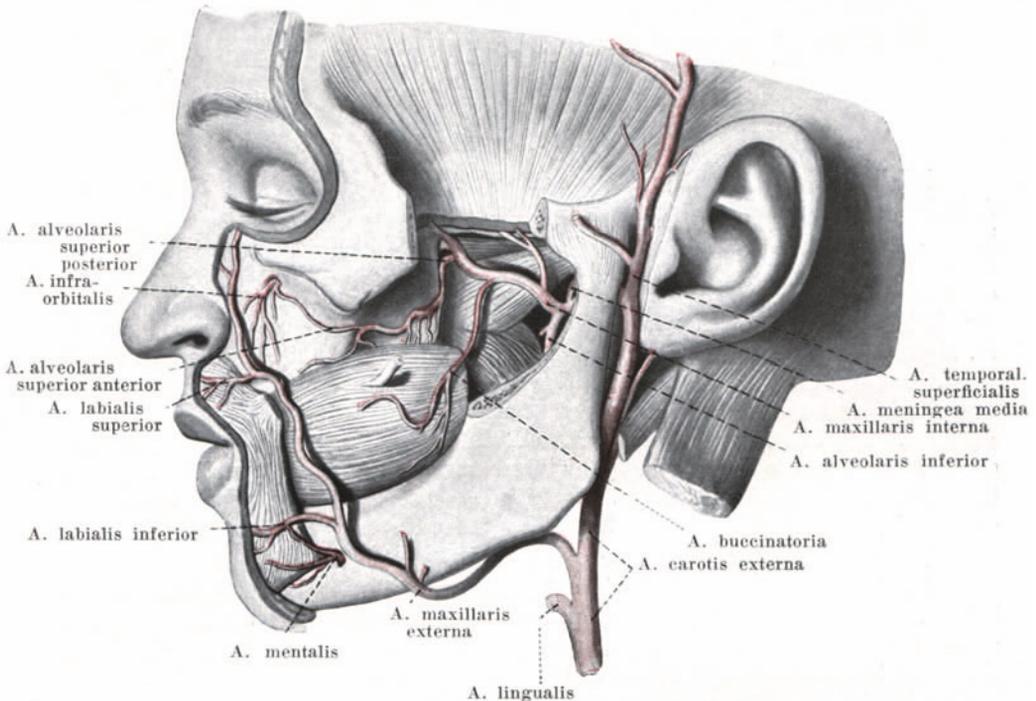


Abb. 34. Die Äste der A. maxillaris interna. Jochbogen und Processus coronoideus sind entfernt. (Aus Sicher u. Tandler.)

Pars sphenomaxillaris. In dem ersten Abschnitt, der Pars mandibularis, entspringen die A. auricularis profunda, tympanica anterior, meningea media und alveolaris inferior.

Die A. alveolaris inferior (auch mandibularis genannt) zieht zwischen M. pterygoideus internus und der Innenwand des Ramus mandibulae nach unten vorn zum Foramen mandibulare. Sie gibt noch einen kleinen Ast, Ramus mylohyoideus zum gleichnamigen Muskel vor ihrem Eintritt in das Foramen ab, er verläuft im Sulcus mylohyoideus. Die A. alveolaris inferior durchzieht vom Foramen mandibulare ab den Unterkiefer im Canalis mandibularis (Abb. 15). Durch das Foramen mentale wird ein grosser Seitenzweig, A. mentalis, wieder nach aussen geschickt, um sich dort aufzuteilen. Die A. alveolaris inferior läuft im Canalis incisivus als A. incisiva unter den Frontzähnen fort bis zur Mittellinie und mit der Gegenseite anastomosierend darüber hinaus.

Im Kanal zweigen sehr viele grössere Stämmchen in den Knochen ab; von ihnen sind vor allem die Gefässe, die in die Interdentalsepten gehen — Arteriae

interalveolares — von beträchtlicher Grösse oft, denen gegenüber die kleinen Stämmchen, die die Zähne versorgen, Arteriae dentales, mikroskopisch fein sind. Die Arteriae interalveolares dringen perforierend in die Wurzelhaut ein, und die Rami perforantes gingivales versorgen, wie ihr Name schon sagt, die Gingiva. Die Gefässe der Wurzelhaut entstammen in der Hauptsache aus den interalveolären

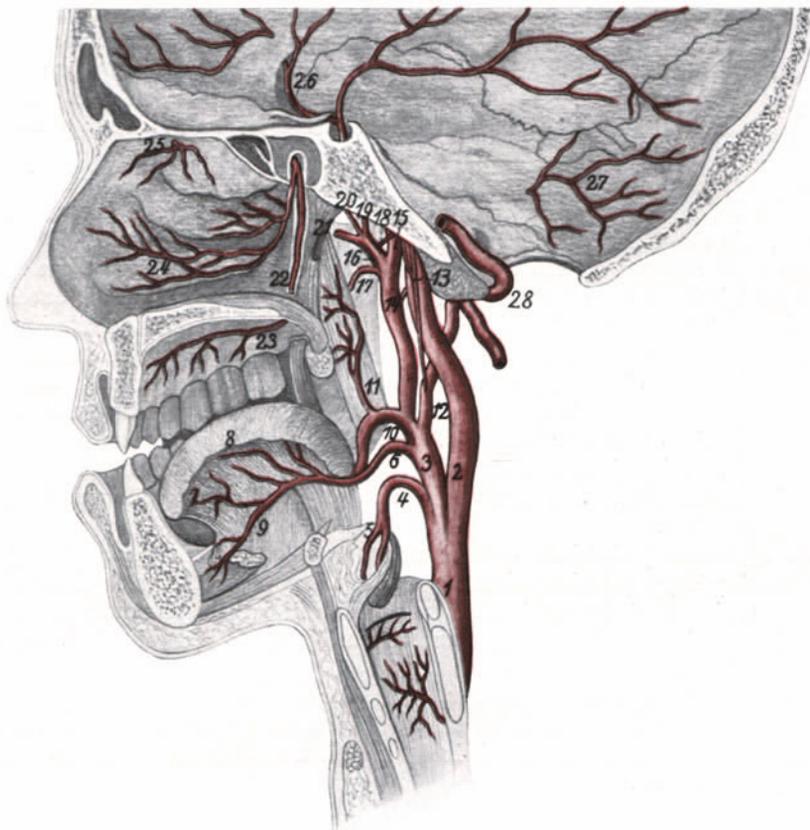


Abb. 35. Die Verzweigung der Arteria carotis externa, von der medialen Seite her gesehen. 1:2. Die Wirbelsäule samt hinteren und äusseren Halsmuskeln, sowie der Schlund sind entfernt, die Gefässe sind möglichst in ihrer natürlichen Lage erhalten. 1 = A. carotis communis; 2 = A. carotis interna; 3 = A. carotis externa; 4 = A. thyroidea superior; 5 = A. laryngea superior; 6 = A. lingualis; 7 = A. profunda linguae; 8 = A. dorsalis linguae; 9 = A. profunda linguae; 10 = A. maxillaris externa; 11 = A. palatina ascendens; 12 = A. occipitalis; 13 = A. pharyngea ascendens; 14 = A. auricularis posterior; 15 = A. temporalis superficialis; 16 = A. maxillaris interna; 17 = A. alveolaris inferior; 18 = A. temporalis profunda posterior; 19 = A. meningea media; 20 = A. temporalis profunda anterior; 21 = Endast der A. maxillaris interna; 22 = A. palatina descendens (Kanal aufgemeisselt); 23 = A. palatina major; 24 = Aa. nasales posteriores laterales; 25 = A. ethmoidalis anterior; 26 = A. meningea media; 27 = R. mastoideus; 28 = A. vertebralis, am Eintritt in die Schädelhöhle. (Nach Rauber-Kopsch, Anatomie.)

Arterien, nur ganz kleine Abzweige verlassen vor dem Foramen apicale die Zahnarterien, um zur Wurzelhaut zu gehen. Bei Extraktionen oder anderen Operationen kommen stärkere Blutungen demnach vor allem aus den interalveolären Gefässen, wenn nicht etwa eine Blutung aus der A. alveolaris inferior vorliegen sollte. Verletzungen dieser Arterie können natürlich bei den oft engen, topographischen Beziehungen zwischen Zähnen und Mandibularkanal (Abb. 15) gelegentlich vorkommen.

Der zweite Abschnitt, Pars pterygoidea, gibt hauptsächlich den Muskelästen den Ursprung: A. masseterica, temporalis profunda posterior et anterior,

Rami pterygoidei und A. buccinatoria; letztere versorgt ausser der benachbarten Muskulatur noch Teile der Mundhöhlenschleimhaut und des Zahnfleisches im Oberkiefer.

Im dritten Abschnitt, Pars sphenomaxillaris, zweigt über dem Tuberculum maxillare zuerst die Arteria alveolaris superior posterior ab. Meist sind es mehrere kleine Stämme. Sie ziehen über den Knochen hinweg, um auf der Facies infratemporalis der Maxilla in die kleinen Foramina und in die Canales alveolares superiores posteriores einzutreten, die in der äusseren Wandung der Kieferhöhle nach vorn zu verfolgen sind. Diese Kanäle sind nach der Kieferhöhle zu oft nicht knöchern geschlossen, so dass man sie am mazerierten Knochen sehr gut sehen kann. Von hier gehen die Abzweigungen in den Knochen zu den rückwärtigen Zähnen und auch zur Kieferhöhlenschleimhaut.

In der Zahnumgebung sehen wir wieder dieselbe Aufteilung, wie sie beim Unterkiefer beschrieben wurde; die grösseren Stämme sind die Arteriae interalveolares, die auch die Wurzelhaut und das Zahnfleisch versorgen.

Vor dem Eintritt in die Foramina sieht man kleine Zweige zum Periost und zur Schleimhaut des rückwärtigen Kieferabschnittes und zum M. buccinator gehen. Das Stammgefäss zieht in dem Sulcus und Canalis infraorbitalis weiter als Arteria infraorbitalis. Schon im Kanal, nahe dem Foramen infraorbitale, ziehen die Arteriae alveolares superiores anteriores in der grösseren Knochenwandung der Facies anterior maxillae zu den Vorderzahngebieten, zur Kieferhöhle, zum Periost und zur Gingiva. Mit den Arteriae alveolares superiores posteriores finden Anastomosen statt. Durch das Foramen infraorbitale verlässt die Arteria infraorbitalis den Knochen, um sich in der benachbarten Gesichtsregion auszubreiten.

Die Arteria palatina descendens läuft von der Flügelgaumengrube aus im Canalis pterygopalatinus abwärts, tritt als A. palatina maior durchs Foramen palatinum maius und versorgt etwa parallel zum Alveolarfortsatz nach vorn ziehend die Schleimhaut des harten Gaumens und die palatinale Gingiva. Kleinere Äste ziehen zum weichen Gaumen.

Die Arteria sphenopalatina geht durchs Foramen sphenopalatinum, um Seitenwand der Nasenhöhle und Nasenseptum zu versorgen. Vom Nasenseptum gehen Äste durch den Canalis incisivus, die am Gaumen mit der A. palatina maior anastomosieren.

## 2. Die Venen (Abb. 36).

Der Rückfluss des Blutes in den Venen geht annähernd denselben Weg, den der Zufluss in den Arterien gegangen ist. Es ist der Verlauf der Venen nur weniger konstant als der der Arterien. Meist entsprechen einer Arterie zwei oder gar mehr Venen. So sieht man auch aus dem Foramen apicale des Zahnes mehrere Venen austreten, die sich zu den Venae alveolares superiores und Venae alveolares inferiores mit den Venen aus der Nachbarschaft des Zahnes und aus dem Knochen vereinigen. Die Venen des Oberkiefers, jedenfalls des rückwärtigen Abschnittes und der inneren Partien, münden dann im Plexus pterygoideus, der sich aus vielen Rückflussgefässen zwischen Kieferhals und Fossa pterygoidea gebildet hat (Abb. 36). Von dort gelangt das Blut zurück in der Vena maxillaris interna, in die dann noch die Vena alveolaris inferior aus dem Foramen mandibulare kommend einmündet. Weiter geht der Rückweg des Blutes in die Vena facialis posterior, die unterhalb der Basis mandibulae mit der Vena facialis anterior zusammentrifft; aus beiden wird die Vena facialis communis, die in die Vena iugularis interna mündet (Abb. 36). Zu erwähnen ist noch die Verbindung des Plexus pterygoideus über die Vena ophthalmica inferior zum Sinus cavernosus, die gelegentlich zu schweren Komplikationen führt (Abb. 36).

### 3. Das Lymphgefäßsystem (Abb. 37).

In den Lymphgefäßen wird die aus den Blutgefäßen ins Gewebe gelangte Flüssigkeit wieder abgeführt. In die Bahnen des Lymphgefäßnetzes sind regionsweise Lymphdrüsen besser gesagt: Lymphknoten eingeschaltet, durch die die Lymphflüssigkeit hindurchgehen muss. Dabei werden dem Flüssigkeitsstrom von der „Drüse“ zellige Elemente für das Blut abgegeben, andererseits setzen sich in den Lymphknoten Verunreinigungen (Mikroorganismen u. a. m.) der Lymphe wie in einem Filter ab. (Metastasen von Entzündungen, Geschwülsten in den zugehörigen Lymphdrüsen.) Von den Zähnen und aus deren Nachbarschaft

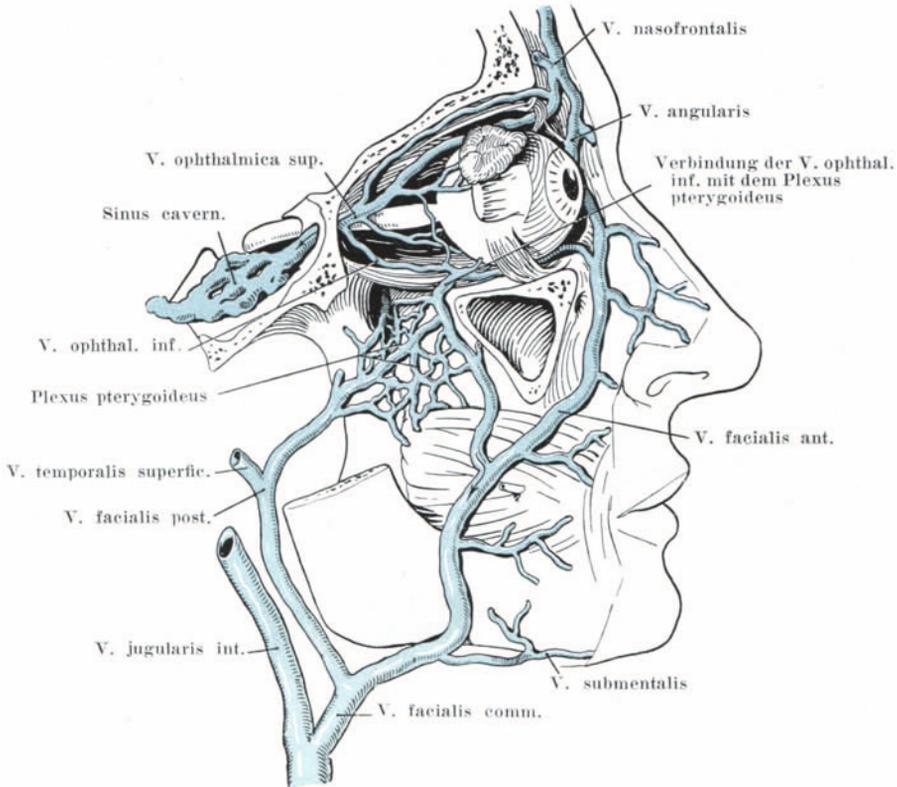


Abb. 36. Topographie der Vv. ophthalmicae und der Gesichtsvenen. Halbschematisch. (Nach Corning, zum Teil nach Henle.)

fließt die Lymphe zunächst zu den submentalen und zu den submaxillären Lymphdrüsen. Die Lymphoglandulae submentales (Abb. 37 u. 46) (ihre Zahl ist inkonstant, 2—4 werden angegeben) liegen zwischen den Ansatzstellen der Musculi geniohyoidei nahe der Innenfläche des Kinns. Zu ihnen fließt die Lymphe von den vier unteren Schneidezähnen und aus deren Umgebung. Von allen übrigen Zähnen einer Seite fließt die Lymphe zu den drei submaxillären Drüsen (Abb. 37 u. 46) die um die submaxilläre Speicheldrüse herum angeordnet sind. Nach Partsch, der die Beziehungen zwischen Zahnsystem und Lymphdrüsen zuerst eingehender beschrieb, bezeichnen wir diese drei Lymphdrüsen mit a, b und c. Die vordere a liegt vor der submaxillären Speicheldrüse, die mittlere b liegt etwa mitten über der Speicheldrüse und die hintere c liegt am rückwärtigen Pol der Speicheldrüse. Vor allem die Beziehungen zur Speicheldrüse und auch zu der hier heraufziehenden

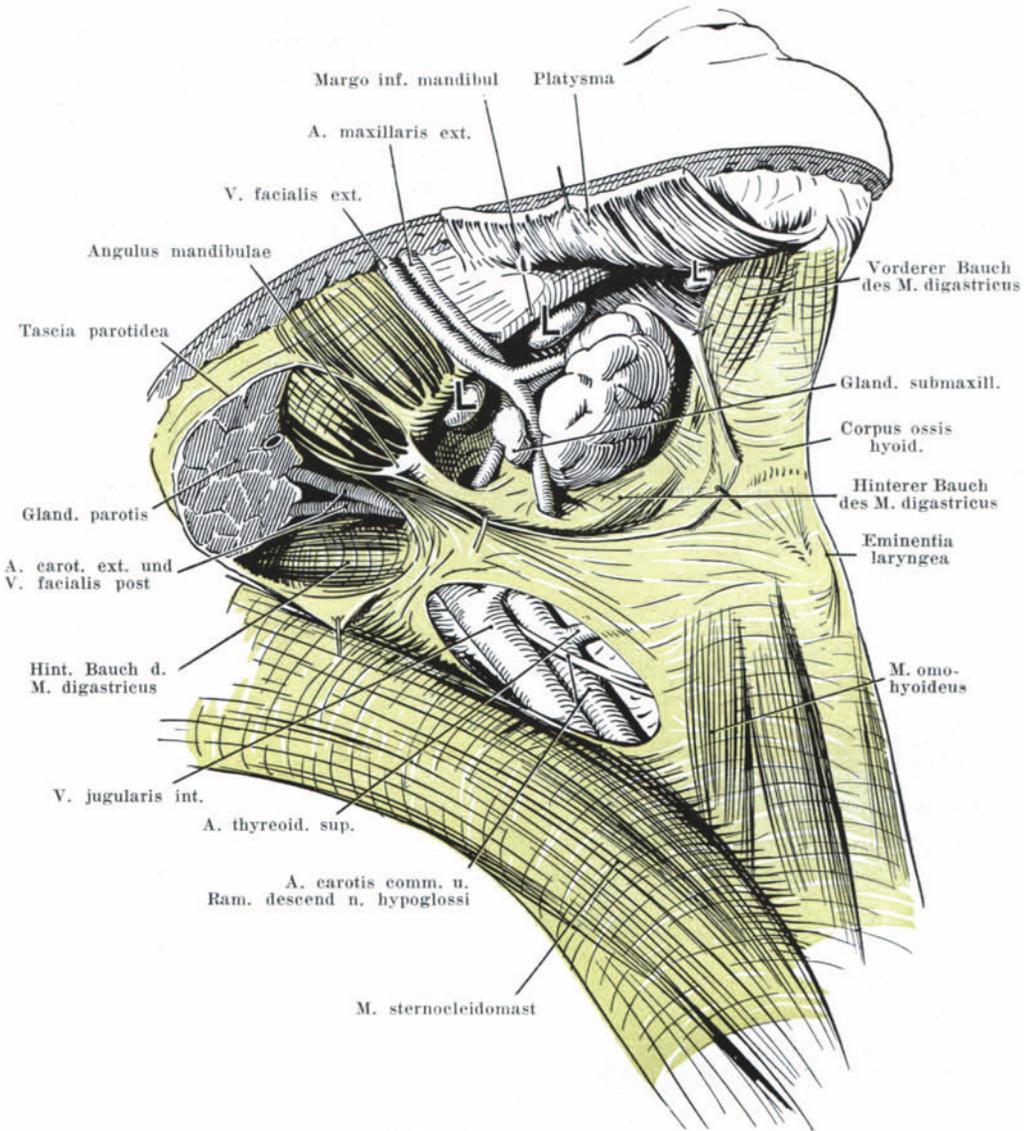


Abb. 37. Submaxillarlage und Parotislage, nach Entfernung des oberflächlichen Teils der Fascia colli und des Platysma. (Nach Corning.)

*A. maxillaris externa* sind offenbar nicht konstant, sie werden sehr verschieden angegeben. Sie liegen, wie die submentalen, der Innenfläche der Mandibulae nahe, lassen sich aber oft weit verschieben. Ihre Palpation ist am besten möglich, wenn man bei entspannter Halsmuskulatur mit gekrümmten Fingern um die Basis mandibulae nach oben greift; zweckmäßiger noch ist die bimanuelle Palpation vom Mundboden und von der Basis mandibulae her. In normalen, nicht vergrößerten Zustände sind die weichen, mehr flachen, klein bohnergrossen Lymphdrüsen meist schwer durch die Palpation nachzuweisen. Zu welchen Drüsen die Lymphe aus der Umgebung der einzelnen Zähne fließt, zeigt das Schema von Partsch (Abb. 38). Diese Beziehungen zwischen Zähnen und Lymphdrüsen haben für Pathologie und Therapie grösste Bedeutung.

Die submentalen und submaxillären Lymphdrüsen geben die Lymphe zu den oberflächlichen und zu den tiefer liegenden Halslymphdrüsen weiter. Erst aus den tiefen Halslymphdrüsen, die teils auch als supraclaviculäre Lymphdrüsen bezeichnet werden, fließt die Lymphe in den Truncus iugularis.

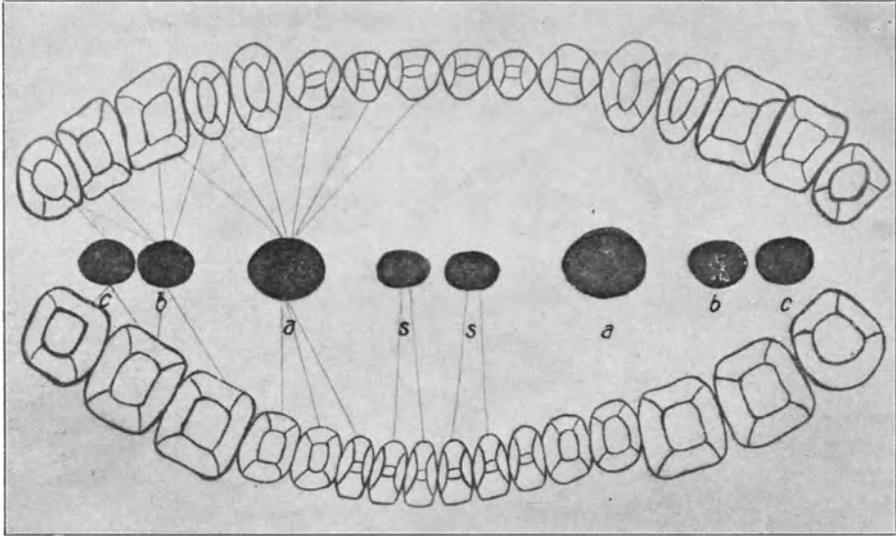


Abb. 38. Schema der Beziehung zwischen Zähnen und Lymphdrüsen. s, s = Glandulae submentales. a, b, c = Glandulae submaxillares. (Nach Partsch.)

## V. Die Innervation der Zähne, der Kiefer und der Mundhöhle.

Die Innervation der Gebilde der Mundhöhle, sowie deren Nachbarschaft wird von vier Hirnnerven besorgt, vom Trigeminus, Facialis, Glossopharyngeus und Hypoglossus. Von diesen ist der Trigeminus der sensible Nerv für das Bereich der Mundhöhle, zugleich aber auch der motorische Nerv für die Kaumuskulatur. Der Facialis ist der motorische Nerv für die Gesichtsmuskeln, der Glossopharyngeus ist der Geschmacksnerv und der Hypoglossus der motorische Nerv für die Zungenmuskulatur. Wenn wir, wie im folgenden gezeigt werden wird, auch andere Funktionen von diesen Nerven ausgeführt sehen als ihrer Hauptaufgabe entspricht, so beruht das auf Verbindungen dieser Nerven untereinander und mit andern Nerven. Entweder lässt ein Nerv Fasern von sich in einem andern Nerven weiterlaufen oder aber es finden Anastomosen der Nerven untereinander oder anderweitige Verbindungen über Ganglien statt.

### 1. Nervus trigeminus.

Der Trigeminus — in der Hauptaufgabe der sensible Nerv für die Mundgegend — (V. Gehirnnerv) erscheint mit zwei getrennten aber dicht nebeneinander liegenden Stämmen an der Gehirnbasis an der Seite der Brücke. Der kleinere vordere Stamm (Portio minor) ist motorisch, der hintere grössere Stamm (Portio maior) ist sensibel. In der Impressio trigemini des Felsenbeins schwillt der sensible Teil zum Ganglion semilunare (Gasseri) an, aus dem die drei Stämme,

N. ophthalmicus, N. maxillaris, N. mandibularis entspringen. Dem letzteren Stamme schliesst sich die Portio minor an, die das Ganglion umgeht; sie ist der motorische Anteil für die Kaumusculatur, während die Äste des Ganglions, die im folgenden ausführlicher besprochen werden sollen, wie oben gesagt, rein sensibel sind.

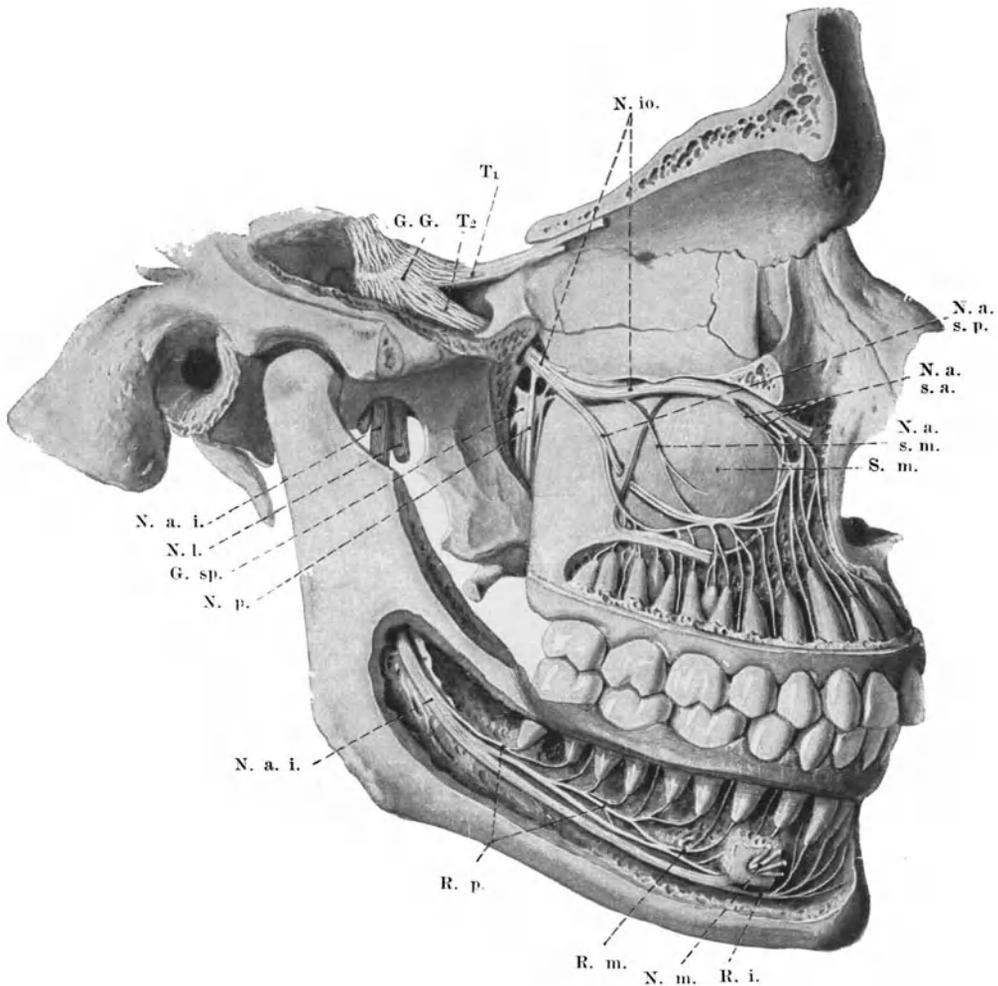


Abb. 39. Plexus dentalis im Ober- und Unterkiefer. (Zum Teil nach Spalteholz.)  
(Aus Sicher, Leistungsanästhesie.)

G. G. = Ganglion Gasseri des Trigemini, G. sp. = Ganglion sphenopalatinum, N. a. i. = Nervus alveolaris inferior, N. a. s. a. = Nervi alveolares superiores anteriores, N. a. s. m. = Nervus alveolaris superior medius, N. a. s. p. = Nervus alveolaris superior posterior, N. io. = Nervus infraorbitalis, N. l. = Nervus lingualis, N. m. = Nervus mentalis, N. p. = Nervi palatini, R. i. = Ramus incisivus des N. a. i., R. m. = Ramus medius des N. a. i., R. p. = Ramus posterior des N. a. i., S. m. = Schleimhaut des Sinus maxillaris, T<sub>1</sub> = I. Ast des N. trigeminus, T<sub>2</sub> = II. Ast des N. trigeminus.

a) Der N. ophthalmicus geht zur Fissura orbitalis superior und teilt sich in die drei Äste: Nervus lacrimalis, frontalis, nasociliaris.

b) Der N. maxillaris (Abb. 39) verlässt durch das Foramen rotundum die Schädelhöhle und gelangt in die Fossa pterygopalatina, wo er zuerst den N. zygomaticus sich abzweigen lässt, der in die Fissura orbitalis inferior eintritt, um von da aus in den Canalis zygomaticus zu ziehen; hier teilt er sich in den

R. zygomaticotemporalis und in den R. zygomaticofacialis. Weiter werden einige Ästchen — Nn. sphenopalatini — noch in der Fossa pterygopalatina ins Ganglion sphenopalatinum entsandt, das dicht unter dem Maxillaris liegt. Die Fortsetzung des N. maxillaris ist der N. infraorbitalis. Er zieht wie der N. zygomaticus durch die Fissura orbitalis inferior und weiter in den Sulcus und Canalis infraorbitalis. Wo der Nerv in den Sulcus infraorbitalis sich legt, zweigen die Nn. alveolares superiores posteriores ab. Sie gehen über die Facies infratemporalis der Maxilla hinweg, um mit einem Strang in der Schleimhaut in Gegend der Molaren zu enden.

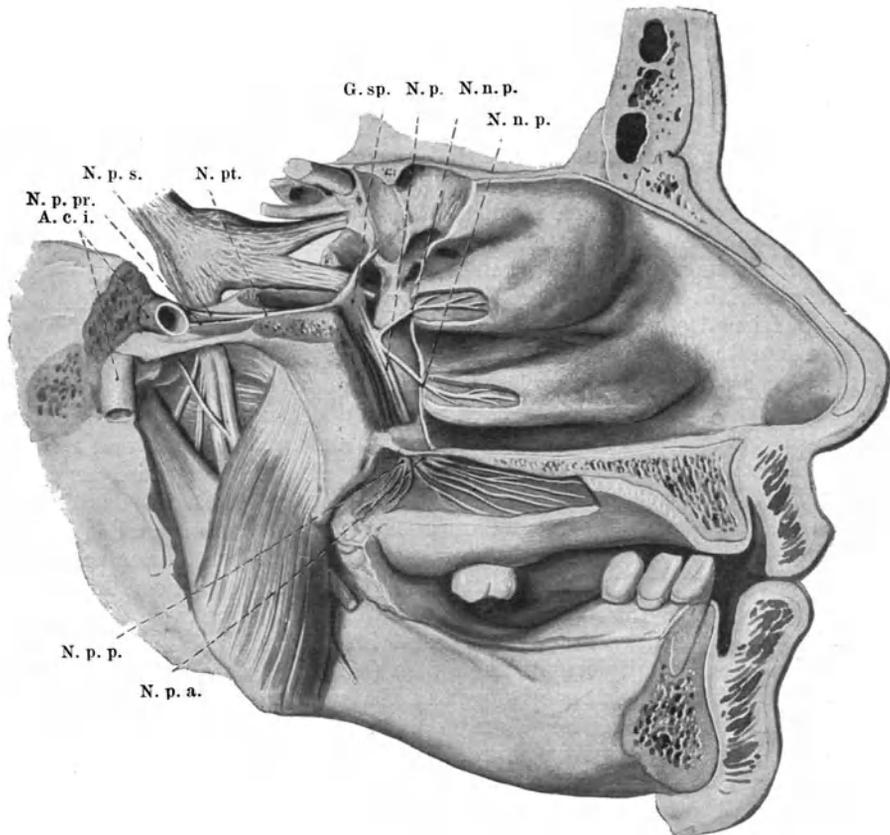


Abb. 40. Nervi palatini von innen her dargestellt. (Aus Sicher, Leistungsanästhesie).  
 A. c. i. = Arteria carotis interna, G. sp. = Ganglion sphenopalatinum (verbunden durch die sensible Wurzel mit dem II. Ast des Trigeminus), N. n. p. = Nervi nasales posteriores laterales, N. p. = Nervi palatini, N. p. a. = Nervus palatinus anterior, N. p. p. = Nervus palatinus posterior, N. p. pr. = Nervus petrosus profundus (sympathische Wurzel des Ganglion sphenopalatinum), N. p. s. = Nervus petrosus superficialis major (aus dem Facialis, motorische Wurzel des Ganglion sphenopalatinum), N. pt. = Nervus pterygoideus Vidii (aus der Vereinigung der beiden vorhergehenden entstehend.)

Die übrigen kleinen Stränge gehen etwa 1 cm und höher oberhalb der Wurzelspitze des letzten Molaren durch kleine Foramina in den Knochen, ziehen dicht unter der Aussenwand des Oberkiefers zur Kieferhöhle, in den Knochen selbst und zu den Zähnen. Einzelne Endäste gehen wieder aus dem Knochen heraus und vor allem in den bukkalen Teil der Gingiva.

Sehr inkonstant in seinem Verhalten ist der N. alveolaris superior medius, der nach kurzem Verlauf des N. infraorbitalis im Sulcus in einen kleinen Kanal abzweigt, der ebenfalls in der Aussenwand der Kieferhöhle nach vorn und abwärts zieht, um Verbindungen mit den Nn. alveolares superiores posteriores

einzugehen und um vor allem die Prämolaren und ihre Nachbarschaft zu versorgen. Kurz vor dem Foramen infraorbitale, also innerhalb des Canalis infraorbitalis sondern sich die Nn. alveolares superiores anteriores ab, um auch dicht unter der Aussenwand des Knochens zu den vorderen Zähnen und deren Umgebung zu gehen. Mit dem N. alveolaris superior medius bestehen wieder Verbindungen, so dass damit die hinteren, mittleren und vorderen Stämme der Nervi alveolares superiores oberhalb der Wurzelspitzen zu einem engen Geflechtwerk — Plexus dentalis — untereinander verbunden sind, aus dem heraus dann die Endäste zu den Zähnen eigentlich erst wiederum entspringen (Abb. 39). Über die Mittellinie hinaus bis weit in die andere Seite werden übergreifende Äste geschickt, die Anastomosen mit dem Nerv dort eingehen.

Der N. infraorbitalis läuft aus dem Foramen infraorbitale heraus, um sich im unteren Augenlid, an der Nase und in der Oberlippe zu verbreiten.

Das dicht unter dem Nervus maxillaris in der Flügelgaumengrube gelegene Ganglion sphenopalatinum (Abb. 40) ist ein sog. sympathisches Ganglion, d. h. es hängt durch eine Wurzel mit dem Sympathicus zusammen. Seine Wurzeln sind die Nn. sphenopalatini des N. maxillaris — die wir oben schon erwähnten — und der N. Vidiamus s. N. canalis pterygoidei. Dieser N. canalis pterygoidei setzt sich zusammen aus dem N. petrosus superficialis maior, der vom Ganglion geniculi des facialis stammt und aus dem N. petrosus profundus, der ein Abzweig des Sympathicus-Geflechtes der Carotis interna ist.

Aus dem Ganglion gehen folgende Äste hervor: Rami nasales posteriores, die sowohl zur Seitenwand der Nase als auch zum Septum ziehen. Von diesen Septumzweigen läuft einer schräg nach vorn und unten zuerst zum Nasenboden und von da durch den Canalis incisivus zur Gaumenschleimhaut und zur palatinalen Gingiva im Bereich der Schneidezähne. Dieser Zweig wird als Nervus nasopalatinus (Scarpae) bezeichnet (Abb. 41). Ferner entsendet das Ganglion die Nervi palatini — teilweise haben diese auch vom N. maxillaris her das Ganglion umgangen — sie ziehen im Canalis pterygopalatinus zu den Foramina palatina (maius und minor). Die aus den kleinen Foramina kommenden Ästchen, N. palatinus posterior und medius, versorgen den weichen Gaumen und die Tonsillengegend. Der N. palatinus anterior erscheint im Foramen palatinum maius und läuft parallel zum Alveolarfortsatz nach vorn (Abb. 40), wo er Verbindungen mit dem N. nasopalatinus (Scarpae) eingeht. Er versorgt die palatinale Gingiva und die Schleimhaut des harten Gaumens bis auf den vorderen Bezirk, der vom Nasopalatinus Scarpae innerviert wird.

Im Canalis pterygopalatinus werden kleine Ästchen in die untere Region der Nase abgegeben.

c) Der N. mandibularis. Dieser dritte Ast des Trigemini enthält sensible und motorische Fasern, wie oben erwähnt wurde. Die sensiblen Fasern kommen aus dem Ganglion Gasseri, während die motorischen die Fortsetzung der Portio minor sind, die das Ganglion umging. Beide Anteile verlassen die Schädelhöhle durch das Foramen ovale. Bald nach dem Austritt aus dem Foramen ovale zweigt sich der N. spinosus ab, der durchs Foramen spinosum in die Schädelhöhle zurückgeht.

Nach vorn zu zweigt dann der N. masticatorius ab, der Nerv für die Kaumuskelatur, der motorische Anteil, der der Portio minor entstammt. Es kann auch vorkommen, dass die Zweige für die einzelnen Muskeln sich einzeln vom Stamm ablösen. Die Zweige des N. masticatorius sind nach ihrem Ausbreitungsgebiet benannt: N. massetericus durch die Incisura mandibulae zur inneren Fläche des M. masseter ziehend, N. temporalis profundus posterior, N. temporalis profundus anterior, N. pterygoideus externus, N. pterygoideus internus, N. buccinatorius. Dieser letztgenannte Nerv zieht an der Aussenseite

des *M. buccinator* bis zum Mundwinkel und geht schon mit Ästen durch den Muskel hindurch zur Wangen- und Kieferschleimhaut in Gegend der unteren Prämolaren und der unteren Molaren als sensibler Nerv.

Der *N. auriculotemporalis* geht vom Stamm aus unweit vom Foramen ovale zunächst nach rückwärts und dann um den Hals des *Processus condyloideus* nach aussen; er versorgt die *Parotis*, das Kiefergelenk, den äusseren Gehörgang, die Haut der Schläfe und des vorderen Abschnittes der Ohrmuschel. Ausserdem geht er Anastomosen mit dem *N. facialis* und mit dem *Ganglion oticum* ein; hierüber weiter unten noch einige Worte.

In unmittelbarer Nähe des Abzweiges des *N. auriculotemporalis* gabelt sich der *N. mandibularis* in seine zwei Endäste auf, in den *Nervus lingualis*

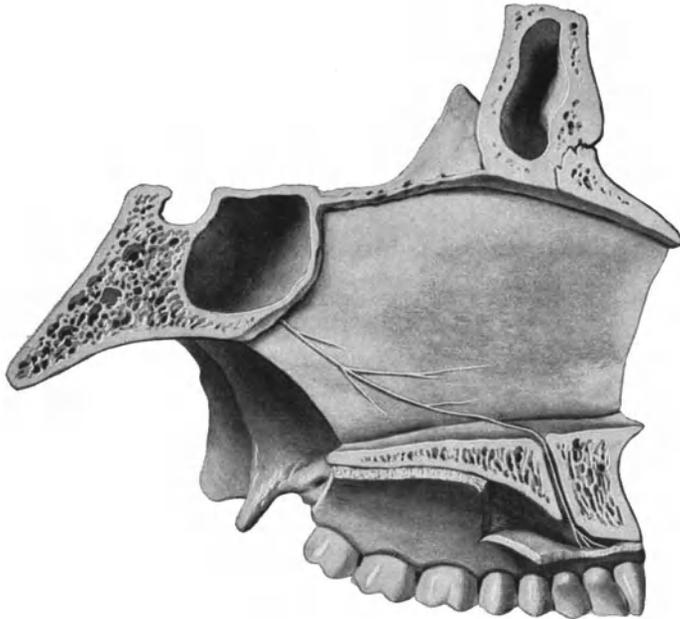


Abb. 41. Nervus nasopalatinus Scarpæ in seinem Verlauf entlang der Nasenscheidenwand und durch den *Canalis incisivus* in die Gaumenschleimhaut. (Aus Sicher, Leistungsanästhesie.)

und den *Nervus alveolaris inferior* (Abb. 42). Beide ziehen zunächst gemeinsam abwärts zwischen dem *M. pterygoideus externus* und *internus*. Unterhalb des *M. pterygoideus externus* gelangt der *N. alveolaris inferior* zwischen das *Ligamentum stylomandibulare* und die Innenwand des *Ramus mandibulae*; er läuft weiter unter dem *Ligament*, das an der *Lingula mandibulae* inseriert, durchs *Foramen mandibulare* in den *Canalis mandibularis*. Im Verlauf des Kanals werden wie im Oberkiefer vom zweiten Ast des *Trigeminus* Nerven in den Knochen, in die Wurzelhaut und in die Zähne abgegeben (Abb. 39). Durch die äussere Wand des Knochens dringen einzelne Zweige zur *Gingiva*. Unterhalb der Prämolaren verlässt der Hauptstamm des *N. alveolaris inferior* durch das *Foramen mentale* den Knochen zur Innervierung der Unterlippe und der Kinngegend. Ein feinerer Strang zieht im *Canalis incisivus* zur Mittellinie — und darüber hinaus — um den Abschnitt vorwärts des *Foramen mentale* — Knochen, Zähne und *Gingiva* — zu versorgen. Die über die Mittellinie hinausgehenden Endäste anastomosieren mit dem Nerv der Gegenseite. Diese Anastomosen wirken sich aus bis zu den Prämolaren der Gegenseite. Die zu den Zähnen ziehenden Zweige, *Nervi dentales*, gehen untereinander wie im Oberkiefer vielfache geflechtartige

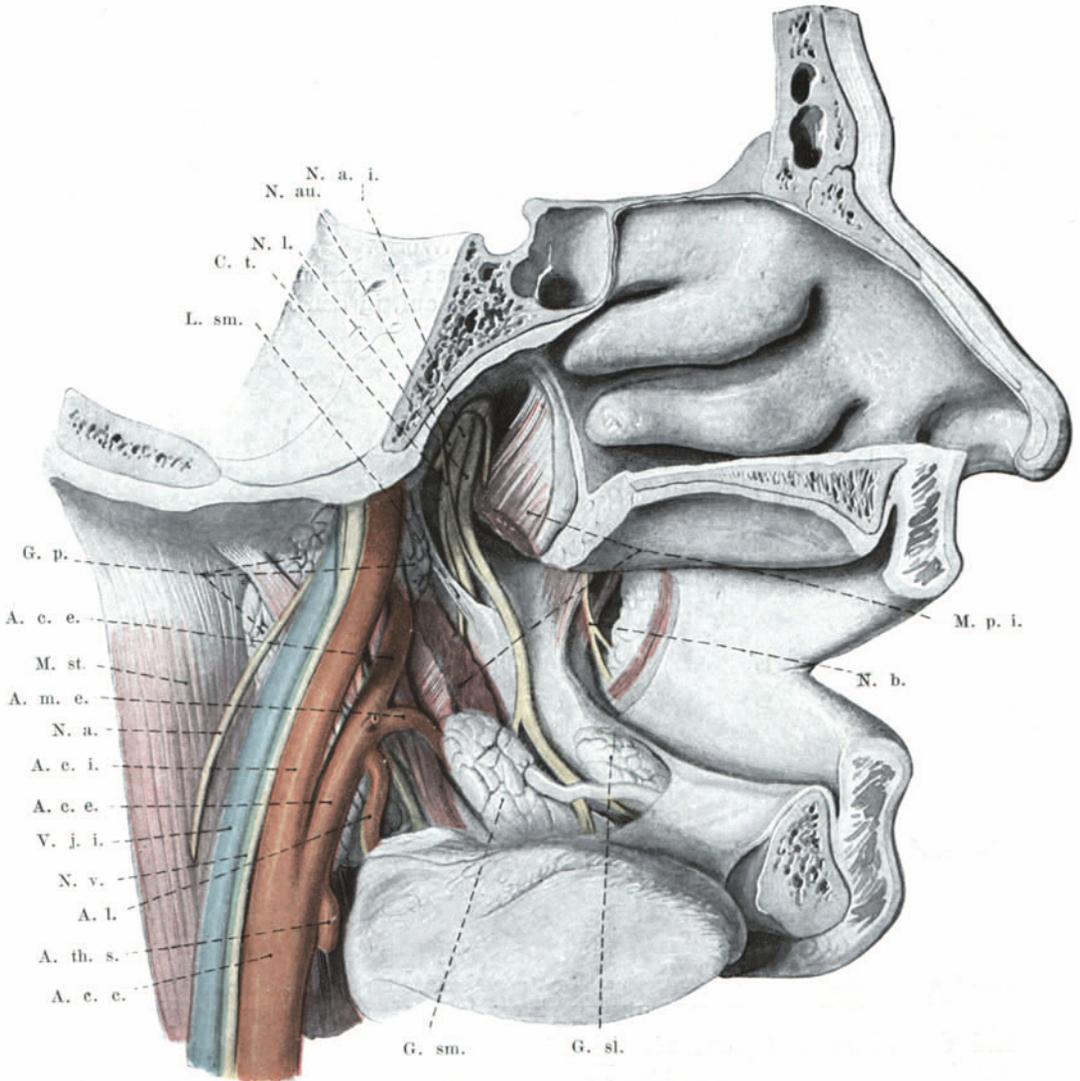


Abb. 42. An der linken Schädelhälfte wurde nach Entfernung des weichen Gaumens, des Pharynx und der Wirbelsäule mit ihren Muskeln die Verzweigung des III. Trigeminusastes und die benachbarten Gefäße und Nerven präpariert. Die Zunge ist abwärts geschlagen. Aus dem Musculus pterygoideus internus ist ein Stück ausgeschnitten, um die an seiner Aussenfläche verlaufenden Nerven zu zeigen. (Aus Sicher, Leistungsanästhesie.)

A. c. c. = Arteria carotis communis, A. c. e. = Arteria carotis externa, A. c. i. = Arteria carotis interna, A. l. = Arteria lingualis, A. m. e. = Arteria maxillaris externa, A. th. s. = Arteria thyroidea superior, C. t. = Chorda tympani, G. p. = Glandula parotis, G. sl. = Glandula sublingualis, G. sm. = Glandula submaxillaris, L. sm. = Ligamentum sphenomandibulare, M. p. i. = Musculus pterygoideus internus, M. st. = Musculus sternocleidomastoideus, N. a. = Nervus accessorius, N. a. i. = Nervus alveolaris inferior, N. au. = Nervus auriculotemporalis, N. b. = Nervus buccinatorius, N. l. = Nervus lingualis, N. v. = Nervus vagus. V. j. i. = Vena jugularis interna.

Verbindungen ein — Plexus dentalis, aus dem dann die eigentlichen Stämmchen zu den Zähnen und deren Nachbarschaft erst entspringen (Abb. 39).

Kurz vor seinem Eintritt in das Foramen mandibulare entsendet der N. alveolaris inferior den N. mylohyoideus im Sulcus mylohyoideus entlang und weiter unter dem gleichnamigen Muskel, um zunächst diesen und dann weiter den vorderen Bauch des M. digastricus mit motorischen Fasern zu versehen.

Wir hörten oben, dass der N. lingualis zunächst mit dem N. alveolaris inferior gemeinsam abwärts zieht. Bald aber läuft der Lingualis, der etwas medial vom Alveolaris inferior liegt, mehr nach vorn und abwärts (Abb. 42). Er ist dann am Mundboden neben dem Alveolarfortsatz in Gegend des letzten Molaren dicht unter der Schleimhaut gelegen, oberhalb des M. mylohyoideus. Während seines Verlaufes unter dem M. pterygoideus internus hat sich dem Lingualis die Chorda tympani zugesellt (Abb. 42 und 44), die aus der Fissura petrotympanica kommend dem N. facialis entstammt; sie enthält Geschmacksfasern für die vordere Zunge und Sekretionsfasern für die Glandula mandibularis s. submaxillaris und sublingualis. Während seines Verlaufs im Mundboden gibt der N. lingualis über der Glandula mandibularis einige Zweige zu dem Ganglion mandibulare s. submaxillare ab und an der Glandula sublingualis den Nervus sublingualis. Die Endäste des N. lingualis verbreiten sich in dem vorderen Abschnitt der Zunge, in der Schleimhaut des Zungenrückens, der Spitze und der Ränder und sie sollen vor allem in den Papillae fungiformes und filiformes endigen.

Der Nervus mandibularis steht mit zwei Ganglien in Verbindung: mit dem G. oticum und mit dem G. mandibulare s. submaxillare. Beides sind sog. sympathische Ganglien.

Das Ganglion oticum liegt unmittelbar am Foramen ovale. Seine Wurzeln sind Abzweigungen des N. mandibularis, Verbindungs Zweige aus dem sympathischen Geflecht der A. meningea media, des N. petrosus superficialis minor und des Nervulus sphenoidalis internus. Von den Ästen des G. oticum sind als wichtigste zu nennen: Ramus anastomoticus cum N. auriculotemporale mit sekretorischen Fasern für die Parotis und eine Anastomose mit der Chorda tympani.

Das Ganglion mandibulare s. submaxillare ist nach der Speicheldrüse so benannt, über der es liegt. Es erhält Fasern, wie schon erwähnt wurde, aus dem N. lingualis und damit aus der Chorda tympani und aus dem Plexus der Arteria maxillaris externa. Es entsendet seine Äste vor allem in die Glandula mandibularis s. submaxillaris.

## 2. Nervus facialis.

Der Facialis, der Nerv für die Gesichtsmuskulatur, ist der siebente Gehirnnerv. Er tritt am hinteren Rande der Brücke aus der Gehirnbasis hervor und verläuft im Meatus acusticus internus und von da im Canalis facialis entlang, macht darin eine scharfe Biegung (Geniculum nervi facialis), um schliesslich durch das Foramen stylomastoideum das Schläfenbein zu verlassen. Von hier gelangt er sogleich in die Parotis, in der er nach aussen und vorn läuft, den äusseren Gehörgang von rückwärts her mit einem nach oben offenen Bogen umgehend (Abb. 43). Über der Aussenfläche des Ramus mandibulae, nahe der rückwärtigen Kante, in der Parotis, findet die Aufteilung für die einzelnen Gesichtsabschnitte statt (Abb. 43). Er versorgt vor allem die gesamte mimische Gesichtsmuskulatur mit motorischen Fasern, wie das aus Abb. 43 zu erkennen ist. Er versorgt aber ausserdem noch eine Reihe anderer Gebiete. Im Canalis facialis werden schon kleinere Äste abgegeben, von denen hier nur die Chorda tympani erwähnt werden soll, die vom Canalis facialis ihren eigenen Weg über die Paukenhöhle zum N. lingualis geht (Abb. 44). Sie bringt dem Lingualis sekretorische Fasern, die aber nicht aus dem N. facialis selbst ursprünglich kommen, sondern aus dem N. intermedius, der sich im Canalis facialis durch das Ganglion geniculi dem Facialis beigeesellte. Dieser N. intermedius wird als Abzweig des N. glossopharyngeus angesehen.

Vielfach stehen die Endäste des N. facialis mit denen des N. trigeminus in Verbindung, so z. B. mit dem N. buccinatorius, der von sich aus sensibel ist, nur seine aus der Facialis Anastomose herübergekommenen Fasern versorgen den M. buccinator motorisch.

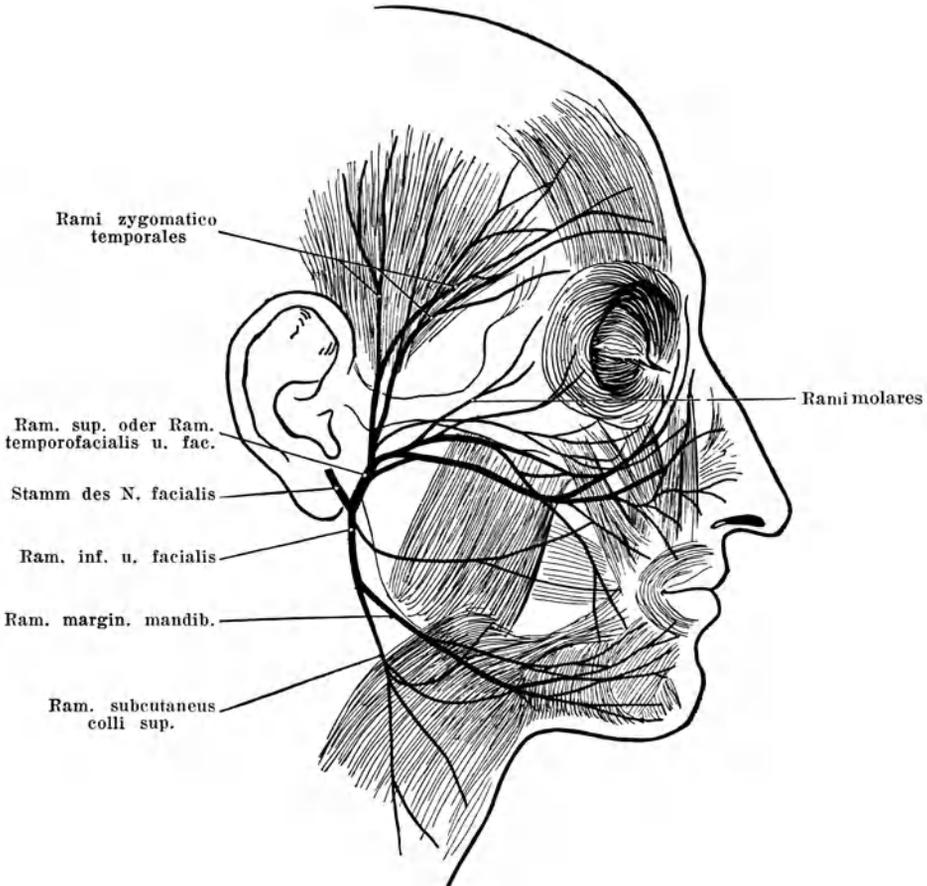


Abb. 43. Verzweigung des N. facialis (Nach Corning, mit Benutzung der Figuren von Frohse u. Ph. Bockenheimer.)

### 3. Nervus glossopharyngeus.

Der N. glossopharyngeus ist der neunte Gehirnnerv. Er vermittelt in der Hauptaufgabe die Geschmacksempfindung. Er verlässt die Schädelhöhle durch das Foramen iugulare, zieht zwischen Arteria carotis interna und Musculus stylopharyngeus zunächst nach unten und dann in der Horizontalen nach vorn zur Zunge (Abb. 44). Er setzt sich aus drei verschiedenen Wurzeln zusammen, was seinen verschiedenen Funktionen entspricht; er enthält nämlich motorische, sensible und sensorische (Geschmack) Anteile. Während seines Verlaufs gibt er folgende Äste ab: N. tympanicus, Nn. pharyngei, N. stylopharyngeus und Rami tonsillares. Seine Endverzweigungen, Rami linguales, gehen zur Schleimhaut der Zunge. Sie führen sensible und sensorische — Geschmacks- — Fasern. Die Zungenäste des N. glossopharyngeus stehen sowohl unter sich als auch mit den Endästen des N. lingualis in Verbindung.

### 4. Nervus hypoglossus.

Der N. hypoglossus ist der zwölfte Gehirnnerv. Er versorgt vor allem die Zungenmuskulatur mit motorischen Bahnen. Er setzt sich aus mehreren Fasern

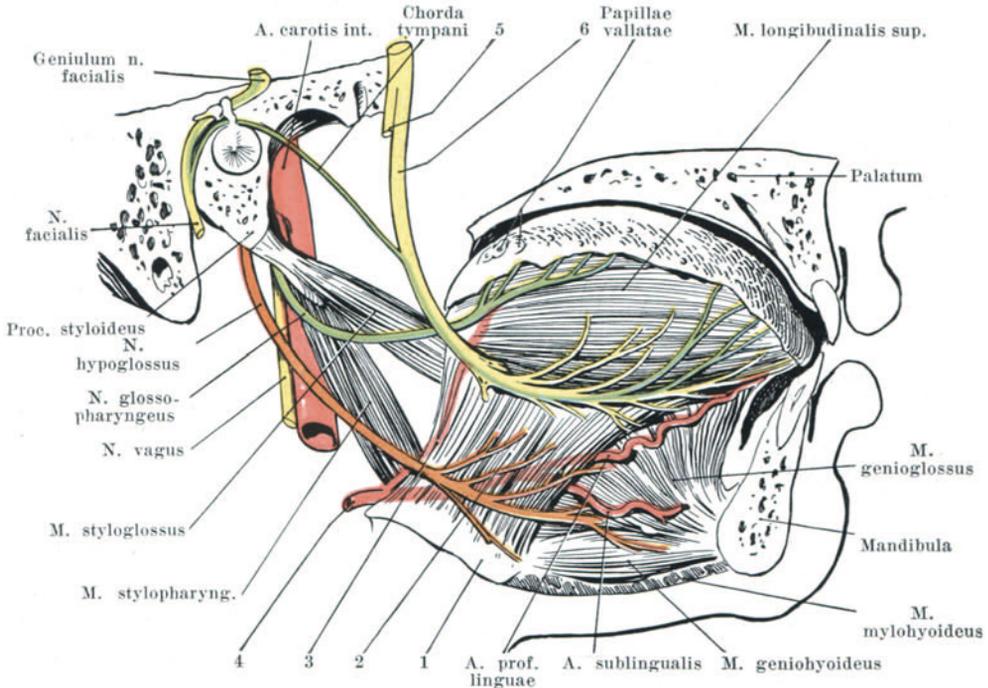


Abb. 44. Schema der Topographie der Zungenarterien und Nerven. (Aus Corning.) Zum Teil nach Hirschfeld und Léveillé. Gelb: N. lingualis (aus dem Ram. III n. trigem.). Grün: N. glossopharyngeus und Chorda tympani. Braun: N. hypoglossus. 1 = Corpus ossis hyoidei. 2 = M. hypoglossus. 3 = Ram. dorsalis linguae. 4 = A. lingualis. 5 = N. alveolaris inf. 6 = N. lingualis.

zusammen, die aus der Medulla oblongata hervortreten. Die Fasern gehen, zu zwei Bündeln vereinigt, zum Canalis hypoglossi, durch den sie die Schädelhöhle verlassen. Der Nerv verläuft zunächst rückwärts von der A. carotis interna abwärts, biegt im sanften Bogen nach vorn (Abb. 44) und etwas nach aussen um, geht auf die Aussenseite des M. hypoglossus und verzweigt sich oberhalb des Zungenbeins in seine Endäste zur motorischen Versorgung der Zungenmuskulatur. Absteigende Äste gehen Verbindungen mit den Cervicalnerven ein und versorgen hauptsächlich die untere Zungenbeinmuskulatur.

## VI. Die Mundhöhle — Cavum oris.

Bei der Besprechung der Entwicklung sahen wir aus der primitiven Mundbucht die Mundhöhle hervorgehen. Sie ist nach aussen durch die Wangen und die Lippen, nach oben durch den harten und weichen Gaumen, nach unten durch die Zunge und den Mundboden begrenzt. Nach rückwärts bilden die vom Gaumen zur Zunge und zum Pharynx ziehenden Schleimhautfalten und der weiche Gaumen einen kulissenartigen, verengernden Abschluss. Die Mundhöhle wird durch die Alveolarfortsätze und durch die Zahnreihen noch unterteilt in den Mundvorhof, Vestibulum oris und in die eigentliche Mundhöhle, Cavum oris proprium. Bei geschlossenem Munde in der Ruhestellung ist sowohl das Vestibulum, wie auch das Cavum proprium nur mehr ein spaltförmiger Raum (Abb. 45 und 46), und zwar ist das Vestibulum dabei ein vertikaler Spalt, der durch das Anliegen der Wangen und Lippen sehr eng gehalten werden kann. Der dichte Schluss der intakten Zahnreihen lässt nur Flüssigkeit zwischen Vestibulum und Cavum proprium passieren. Hinter den Weisheitszähnen zwischen der unteren, hinteren

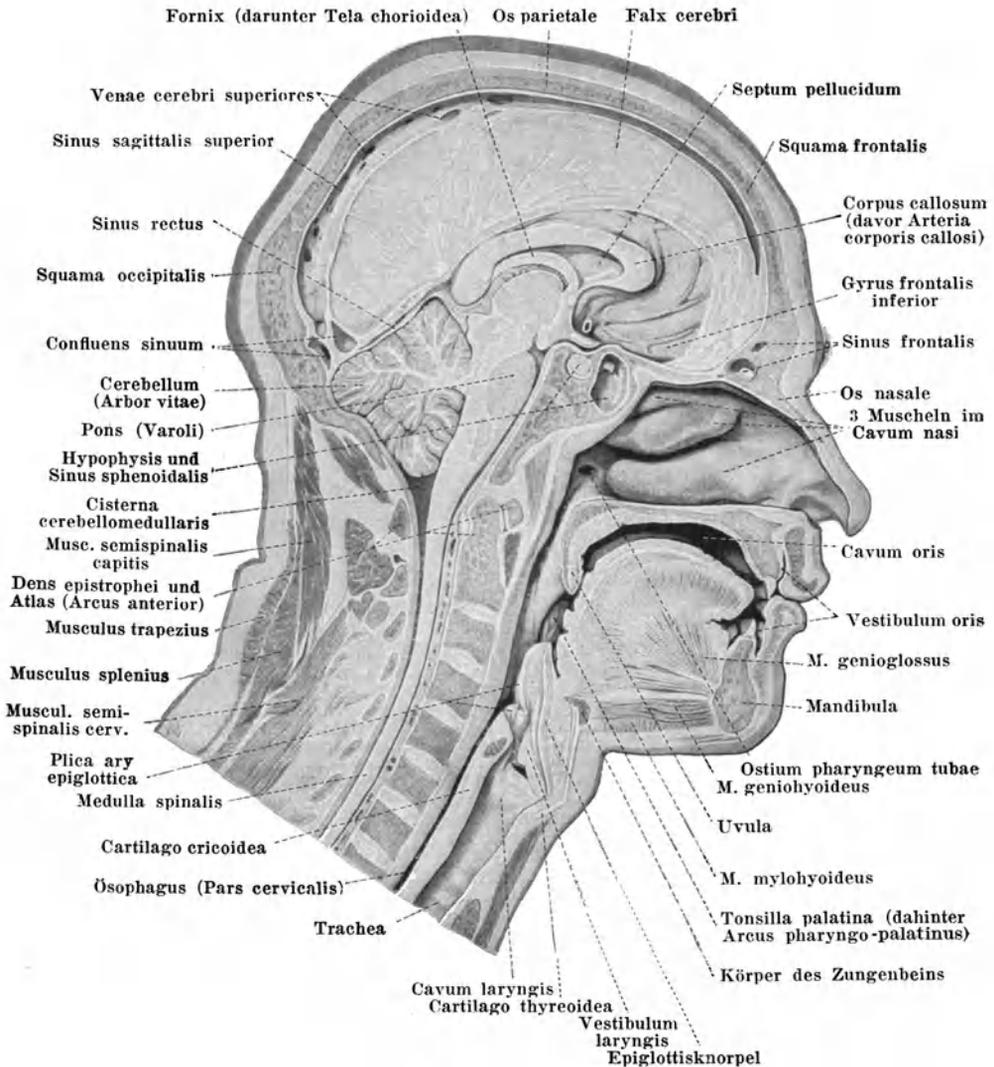


Abb. 45. Paramedianschnitt durch den Kopf eines erwachsenen Mannes. Selbstmörder durch Erhängen, die Strangulierung hat das Zungenbein in die Höhe gedrängt: Plica aryepiglottica gefaltet und Kehldeckel eingeknickt. Sonst keine Veränderung. Der Sägeschnitt ist so geführt, dass die unpaare Falx cerebri unverletzt geblieben ist. Zwischen Kehldeckel und Zungengrund ist die rechte Vallecula sagittal getroffen. (Aus Braus, Anatomie Bd. II.)

Ecke des Tuber maxillare und dem Ansatz des Ramus mandibulare ist eine Verbindungsstelle vom Vestibulum zum Cavum oris bei geschlossenen Zahnreihen vorhanden. Das Cavum proprium wird bei geschlossenen Kiefern durch die Zunge fast völlig ausgefüllt, sie legt sich an den harten und weichen Gaumen unmittelbar an. Bei der Leiche kann dieser feste Anschluss der Zunge an den Gaumen natürlich nicht mehr bestehen, daher findet sich auch in den Abb. 45 und 46 mit dem Absinken des Unterkiefers der Raum zwischen Zunge und Gaumen.

Die Raumverhältnisse sowohl des Vorhofs wie der eigentlichen Mundhöhle lassen sich passiv und aktiv in mannigfacher Weise variieren, wie es für die Funktionen der Mundhöhle, Nahrungsaufnahme, Atmung, Sprache notwendig ist. Darüber ist unter Physiologie der Mundhöhle nachzulesen.

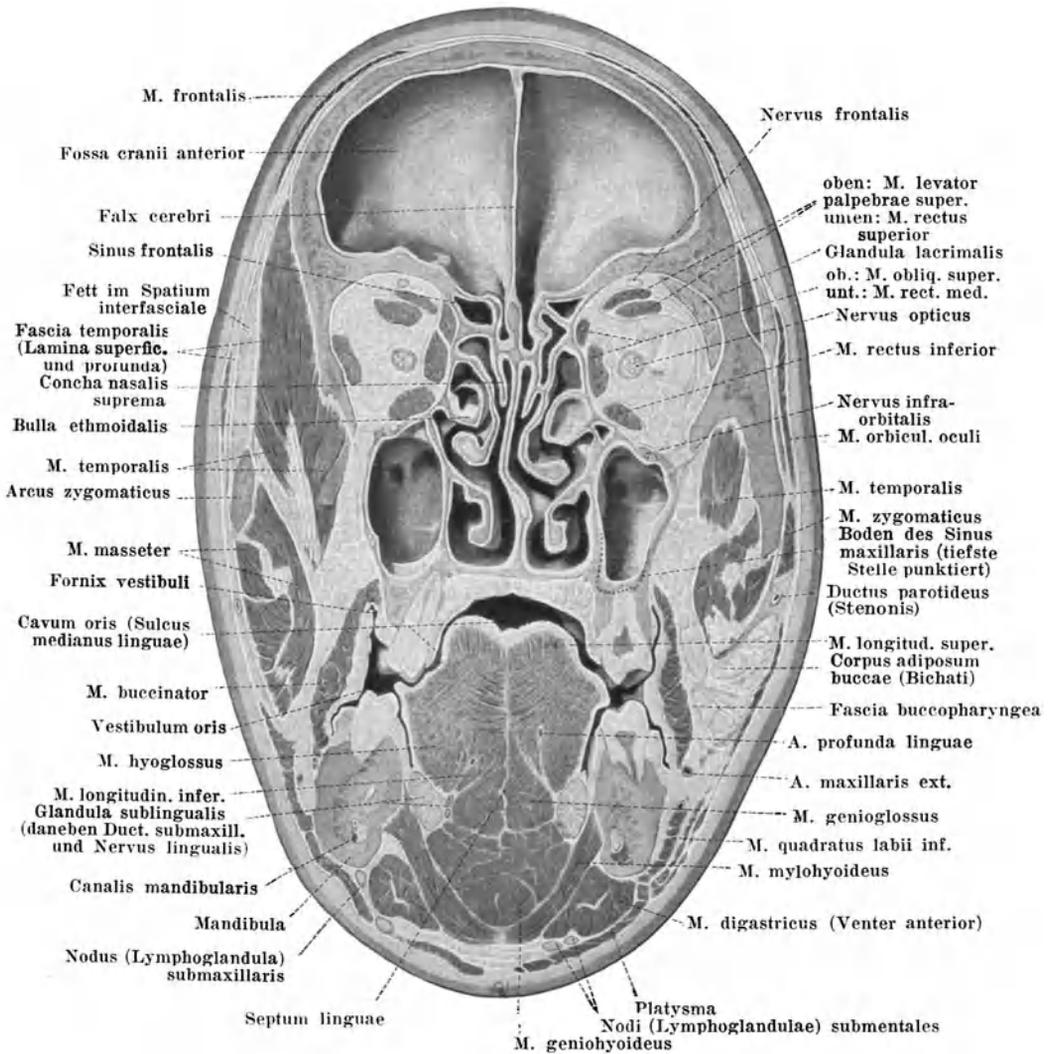


Abb. 46. Frontalschnitt durch den Kopf, in der Höhe der beiden mittleren unteren Molarzähne ( $M_2$ ). Die Gesichtsmaske von hinten gesehen. Die linke Zungenseite ist zwischen die Zähne eingeklemmt. (Selbstmord durch Schläfenschuss.) (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

Die Mundhöhle ist mit Schleimhaut ausgekleidet; deren Epithel ist ein geschichtetes Pflasterepithel, an dem drei Lagen deutlich zu erkennen sind. Die untere, das Stratum germinativum besteht aus mehr zylindrischen Zellen, die in der mittleren Lage, im Stratum medium kubische Gestalt annehmen, um in der oberflächlichen Schicht schliesslich stark abzuflachen. Die abgeflachten Epithelzellen der obersten Lage können an den Stellen, wo das Epithel stark mechanisch beansprucht wird, so z. B. an der Gingiva, Verhornungen zeigen, während im allgemeinen eine richtige Verhornung der Mundhöhlenschleimhaut nicht gefunden wird — abgesehen vom Epithel der Zunge, das unten noch ausführlicher besprochen werden muss. Die Dicke des Epithels — wie die Verhornung — ist sehr verschieden je nach der Region. Am dünnsten ist die Epithelschicht am Mundboden. Von der obersten Schicht werden dauernd Zellen abgestossen, vor allem beim Kauakt, und gelangen so in den Speichel.

Die Bindegewebsschicht der Schleimhaut, die Lamina propria, hat eine papilläre Oberfläche; zwischen die Papillen des Bindegewebes senkt sich das Epithel mit Zapfen ein, so dass man die Oberfläche der Schleimhaut, abgesehen von der Zunge, überall glatt findet. Das Gewebe der Lamina propria ist in den oberen Lagen weniger exakt zu Bündeln angeordnet, es erscheinen die Fibrillen vielmehr wie ein dichtes Filzgeflecht, das in den Papillen längs deren Achse, sonst parallel zur Oberfläche verläuft. In den tieferen Lagen sind die Fibrillen zu grösseren Bündeln zusammengefasst. An Zellen findet man die meist langgestreckten typischen Bindegewebszellen, Mastzellen und weisse Blutkörperchen, die auch vielfach durchs Epithel durchwandern in den Speichel hinein, wo sie dann als sog. Speichelkörperchen gefunden werden.

Elastische Fasern durchziehen in grosser Zahl geflechtartig die Lamina propria. Die Blut- und Lymphgefässe bilden in der Lamina propria fein verzweigte, enge Netze. Wo die Schleimhaut unverschieblich dem Knochen aufliegt, geht die Lamina propria unmittelbar in das Periost über. An den übrigen Partien liegt unter der Lamina propria die lockere Tela submucosa mit ihren grösseren Bindegewebsbündeln und den grösseren Gefässen. In ihr liegen auch die Drüsen der Schleimhaut, Schleimdrüsen, seröse Drüsen und Talgdrüsen. Ausser den Ausführungsgängen dieser kleinen Drüsen münden die Ausführungsgänge der paarig angeordneten, grossen Speicheldrüsen, von denen es jederseits drei gibt, in die Mundhöhle: Glandula sublingualis, Glandula mandibularis s. submaxillaris, Glandula parotis.

Betrachten wir jetzt die einzelnen Gebiete und Gebilde der Mundhöhle genauer:

## A. Mundvorhof — Vestibulum oris.

### 1. Die Lippen — Labia oris.

Die Lippen — Ober- und Unterlippe — kann man als Verschlussklappen der Mundhöhle ansehen. Sie sind lappige Gebilde, deren Hauptmasse aus dem kräftigen Ringmuskel besteht, den wir auf Seite 20 und 21 bereits ausführlich besprochen haben. An ihrer Übergangsstelle bilden die Lippen jederseits den Mundwinkel. Auf der Aussenseite der Oberlippe zieht von der Nasenscheidewand her eine seichte Rinne herunter, das Philtrum, das unten mit einem sehr verschieden ausgebildeten Wulst, dem Tuberculum labii superioris, endigt. Diesem Wulst entspricht eine leichte Delle in der Unterlippe.

Die Lippen sind in ihrem facialem Abschnitt von Aussenhaut bedeckt, die alle Eigenschaften der Haut hat. Mundwärts sind sie von Schleimhaut überzogen; zwischen diesen Abschnitten befindet sich das Übergangsbereich, das teils Eigenschaften der äusseren Haut, teils Eigenschaften der Schleimhaut hat. Das Übergangsbereich entspricht etwa dem bei leicht geschlossenem Munde sichtbaren „Lippenrot“. Die rote Farbe des Übergangsteiles, der auch als Lippensaum bezeichnet wird, ist vor allem auf die starke Durchblutung dieser Partie und auf das nahe Heranrücken der Kapillaren in den hohen Papillen an die Oberfläche zurückzuführen (Abb. 47). Vielfach findet man im „Lippenrot“ Talgdrüsen. Ihr Vorkommen ist nicht konstant, beim Manne häufiger als beim Weibe. Man kann sie als gelblichweisse Pünktchen erkennen; wenn man die Haut ein wenig anspannt, treten sie deutlicher hervor. Im Schleimhautteil der Lippen sind viele kleine Drüsen gelegen, Glandulae labiales (Abb. 47). Sie sind zum Teil mit der Zunge oder mit dem Finger als kleine Knötchen zu fühlen. Es sind Drüsen vom Typus der gemischten Speicheldrüsen. Wo die Lippenschleimhaut in die

Schleimhaut der Kiefer übergeht, entsteht die sog. Lippenumschlagsfalte. In der Mitte der Oberlippe und der Unterlippe zieht eine ins Vestibulum oris mehr oder weniger weit hineinragende sagittal gestellte Falte bandartig oder besser septumartig zum Alveolarfortsatz, Frenulum labii superioris et inferioris.

## 2. Die Backen — Buccae.

Die Backen bestehen aus einer äusseren Hautschicht, einer mittleren Muskelschicht und einer inneren Schleimhautschicht. Zwischen Haut und Muskulatur breitet sich ein mehr oder weniger stark entwickeltes Fettpolster (Bichatscher Fettpfropf) aus. Die Ausbildung eines mächtigen, elastischen Geflechtwerkes verleiht den Wangen die grosse Dehnbarkeit. Die Muskulatur der Wangen ist oben bereits beschrieben worden. Wie die Lippen begrenzen die Wangen das Vestibulum oris nach aussen. Mit der sog. Wangenumschlagsfalte geht die Wangenschleimhaut in die Schleimhaut der Kiefer über. Ähnlich dem Lippenbändchen sieht man noch im Bereich der Lippen und auch im Bereich der Wangen — an Grösse und Zahl sehr variabel — kleine Stränge zu den Kiefern ziehen, die markant hervortreten, wenn man Lippen und Wangen straff abzieht. Sie gewinnen beim senilen Kiefer nach Schwund der Alveolarfortsätze bei der Anfertigung von Prothesen praktische Bedeutung. Nach rückwärts findet das Vestibulum oris seinen Abschluss dadurch, dass die Wangen am Oberkiefer und am Unterkiefer und zwischen beiden an der Raphe pterygomandibularis ansetzen. In der Wange gegenüber dem oberen 2. Molaren mündet der Ausführungsgang der Ohrspeicheldrüse. Die Ausflussöffnung liegt in einer kleinen warzigen Erhebung, der Papilla salivaris superior. Bei der Beschreibung der Entwicklung des Kopfes ist gezeigt worden, wie sich durch das Zusammenwachsen von Oberkiefer- und Unterkieferfortsatz in der Linie der queren Gesichtsspalte die Wangen schliessen, nur zwischen den Lippen, die also nicht zusammenwachsen, bleibt die Mundhöhle offen. Entsprechend dieser entwicklungsgeschichtlichen, engen Zusammengehörigkeit von Lippen und Wangen ist auch der Aufbau beider im Grunde sehr ähnlich. Die Verwachsungslinie von „Ober-“ und „Unterbacke“ verläuft etwa in Höhe der Zahnreihen. Man kann oft noch eine Zusammenwuchslinie als weissliche Leiste in der Schleimhaut erkennen, die sog. „Wangennaht“ (Schumacher). Beiderseits entlang dieser Wangennaht findet man nicht die Eigenschaften der Schleimhaut, sondern die der Übergangspartie der Lippe, des Lippenrotes. Wie im Lippenrot kommen hier oft Talgdrüsen entlang der Wangennaht vor, während Speicheldrüsen hier wie im Lippenrot

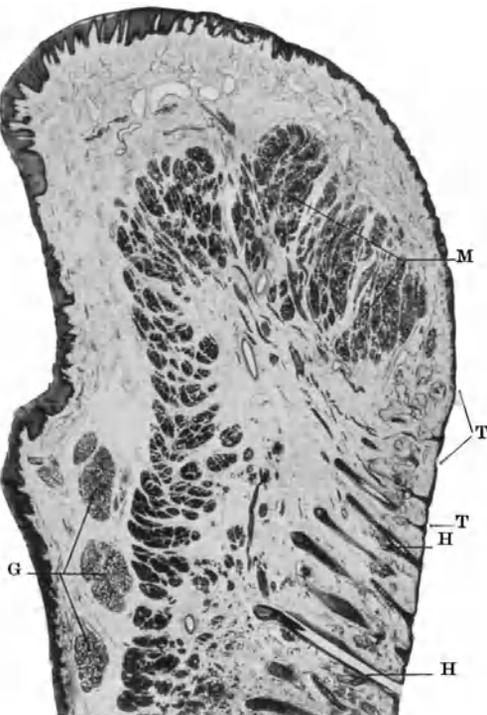


Abb. 47. Mikrophotogramm der Unterlippe eines Mannes. Rechts Aussenhaut, links Schleimhaut, oben das „Lippenrot“ mit seinen vielen weiten Gefässen. M = Musculus orbicularis oris. T = Talgdrüsen. H = Haare. G = Glandulae labiales.

fehlen. Wie die Lippen so enthalten im übrigen die Wangen verstreut (im vorderen Abschnitt) oder zu grösseren Paketen zusammengenommen) im oberen-hinteren Abschnitt hier als *Glandulae molares* bezeichnet) Drüsen vom Typ der gemischten Speicheldrüsen.

Während die eine Seite des spaltförmigen Vorhofes Lippen und Wangen darstellen, bilden die Alveolarfortsätze und die Zahnreihen die andere Seite. Von Lippen und Wangen geht die Schleimhaut mit Umschlag der Richtung (Lippen- und Wangenumschlagsfalte) auf die Alveolarfortsätze über. Nahe der Wangenumschlagsfalte ist die Schleimhaut locker, besitzt eine deutliche *Submucosa*, unter der die Muskeln am Kiefer ihren Ansatz haben. Dieser lockere Teil der Kieferschleimhaut ist von mehr roter Farbe (Abb. 48) ebenso wie die

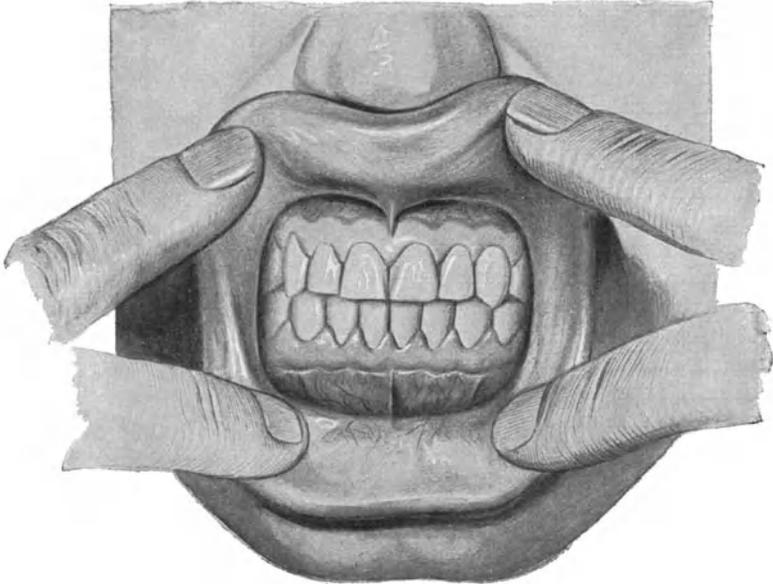


Abb. 48. Schleimhaut des Vestibulum oris nach dem Lebenden gezeichnet. Man unterscheidet deutlich die hellere *Gingiva propria* von der dunkleren, locker fixierten Schleimhaut des Vestibulum oris, die sich bei diesem Individuum besonders scharf in einer guirlandenförmigen Linie gegeneinander absetzt. (Aus Sicher, Leistungsanästhesie.)

Schleimhaut der Lippen und der Wangen. Gegen die eigentliche *Gingiva* setzt sich diese lockere Partie oft girlandenförmig deutlich ab. Die *Gingiva* ist blassrot, fast unverschieblich, da ihr die *Submucosa* fehlt, ihre *Lamina propria* vielmehr direkt in das *Periost* übergeht. Die Zähne werden girlandenförmig von ihr umsäumt, sie erhebt sich zwischen je zwei Zähnen zu einer Papille, die wiederum übergeht in die orale Partie der *Gingiva*. Auf der oralen Seite zeigt die *Gingiva* dann dasselbe Aussehen wie auf der vestibularen. Die blassere Farbe der *Gingiva* ist vor allem zurückzuführen auf die geringere Durchblutung gegenüber den lockeren Partien der Schleimhaut und auf die Verdickung und teilweise Verhornung des Epithels, das ja stark mechanisch beansprucht wird. Genauere Beschreibung der *Gingiva* ist bei der Histologie der Zähne Seite 102 ff. zu finden.

## B. Die eigentliche Mundhöhle — Cavum oris proprium.

### 1. Der Gaumen — Palatum.

Der Gaumen ist einerseits das Dach der Mundhöhle, andererseits der Boden der Nasenhöhle. Er stellt eine gewölbte Platte dar, die von Seite zu Seite stärker gewölbt ist als von vorn nach hinten. Der vordere Abschnitt dieser Platte ist durch seine Knocheneinlage, die bereits oben beschrieben wurde, starr: harter Gaumen, Palatum durum. Dem rückwärtigen Abschnitt des Gaumens fehlt die Knocheneinlage, seine Hauptmasse ist Muskulatur, durch die er aktive Beweglichkeit erhält: weicher Gaumen, Palatum molle, Velum palatinum. Bei der Betrachtung des harten Gaumens fallen vor allem leistenartige Erhebungen auf (Abb. 49). Eine mediane Leiste, die Raphe palati, kommt von der Uvula

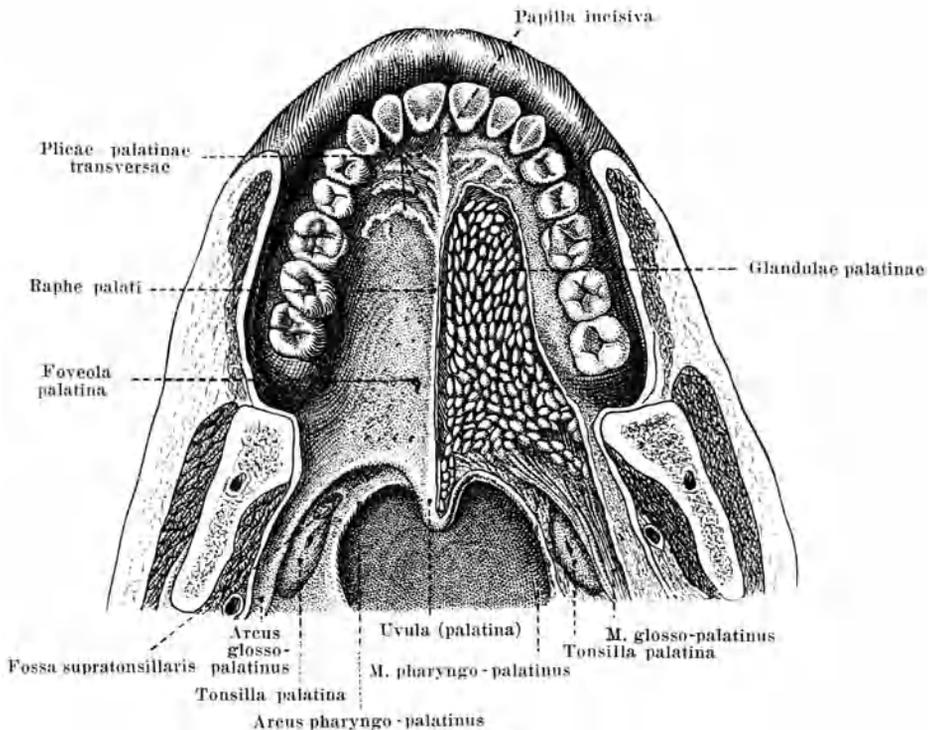


Abb. 49. Der harte und der weiche Gaumen ( $\frac{2}{3}$ ). Links ist die Schleimhaut weggenommen.  
(Nach Rauber-Kopsch, Anatomie.)

und endet vorn fast unmittelbar hinter den beiden mittleren Schneidezähnen in der Papilla incisiva. Unter der Papilla incisiva liegt das Foramen incisivum. Von der Raphe palati ziehen quer zum Alveolarfortsatz mehr oder weniger erhabene Leisten herüber, die Plicae oder Rugae palatinae. Man findet meist vier bis fünf solcher Rugae jederseits. Die vorderen verlaufen langgestreckt von der Raphe zu den kleinen Schneidezähnen und zu den Eckzähnen, die rückwärtigen mehr im nach hinten offenen Bogen zu den Prämolaren. Im Bereich der Raphe und nahe dem Alveolarfortsatz geht die Lamina propria der Schleimhaut direkt ins Periost über. Zwischen Raphe und Alveolarfortsatz ist im vorderen Bereich des harten Gaumens eine Tela submucosa mit Fetteinlagerungen vorhanden, im hinteren Teil des harten Gaumens liegen in der Submucosa zahlreiche Schleimdrüsen, Glandulae palatinae. In der fetalen Zeit und auch noch in den ersten Lebensjahren kommen besonders in der Gegend der Raphe Epithelmassen in Bindegewebe

eingeschlossen vor, die aus der Zeit des Zusammenwuchses der verschiedenen Gaumenfortsätze stammen. Sie verschwinden dann später restlos. Nur im Bereich der Papilla incisiva und im Canalis incisivus findet man noch grössere Epithelmassen vor.

Der weiche Gaumen setzt sich unmittelbar aus dem harten Gaumen nach rückwärts fort (Abb. 49). In der Verlängerung der Raphe hängt dem weichen

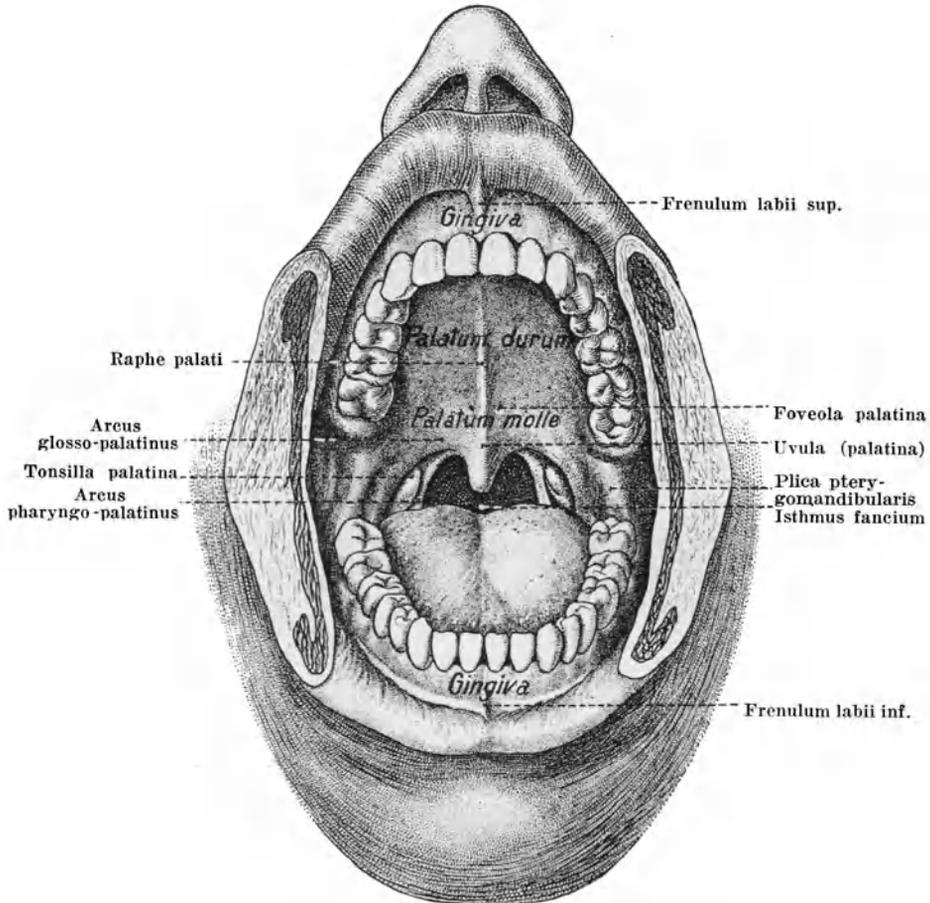


Abb. 50. Die Wände der Mundhöhle und die Rachenenge ( $\frac{2}{3}$ ). Nach Durchschneidung der Wangen in horizontaler Richtung (von den Mundwinkeln aus) und nach gewaltsamer Öffnung des Mundes. (Nach Rauber-Kopsch, Anatomie.)

Gaumen gewissermaßen das Zäpfchen, Uvula, an. Von der Uvula ziehen zwei Falten in Bogenform seitwärts und abwärts. Die vordere, Arcus palatoglossus, zieht vom Zäpfchen zum Zungengrund, die hintere, Arcus palatopharyngeus, vom Zäpfchen zur Kehlkopfgegend; sie bildet den rückwärtigen, freien Rand des weichen Gaumens. Zwischen beiden Bögen, in eine Nische eingebettet, liegt beiderseits die Tonsilla palatina, über die auf Seite 54 noch ausführlicher nachzulesen ist.

Die Schleimhaut des weichen Gaumens ist auf der oralen Fläche typische Mundschleimhaut, die Lamina propria ist von der Tela submucosa durch eine Schicht elastischer Fasern deutlich abgegrenzt. In der Submucosa, die auch

grössere Fettgewebkomplexe enthält, finden wir die Fortsetzung der Schleimdrüsen des harten Gaumens bis ins Zäpfchen hinein. Über den freien Rand nach der nasalen Fläche lässt sich die Mundschleimhaut oft noch eine Strecke weit verfolgen, um dann allmählich in typische Nasenschleimhaut überzugehen.

Die Muskeln des weichen Gaumens sollen hier kurz erwähnt werden (Abb. 55). Sie sind untereinander zu einer Art Muskelplatte eng verflochten. Ihre Namen deuten auf ihre Funktion und auf ihren Verlauf hin: *M. tensor veli palatini*. Er kommt vom Os sphenoidale herunter, wird schmaler, um schliesslich mit einer Sehne um den Hamulus pterygoideus herumzugehen und von hier aus den weichen Gaumen zu spannen. *M. levator veli palatini* kommt von der Pars petrosa, das Schläfenbein, um durch seine Kontraktion den weichen Gaumen zu heben. *M. uvulae* inseriert an der Spina nasalis posterior, um von da aus paarig oder einfach bis in die Spitze der Uvula zu gehen. Er hebt die Uvula. *M. palatoglossus* ist in seinem Verlauf durch den Arcus palatoglossus gekennzeichnet wie der *M. palatopharyngeus* durch den gleichnamigen Gaumenbogen. Beide ziehen den weichen Gaumen durch ihre Kontraktion nach unten und verengern damit kulissenartig den Isthmus faucium, die Rachenenge (Abb. 50).

## 2. Zunge — Lingua — und Mundboden.

Die Zunge ist ein mit Schleimhaut überkleideter Muskelkörper, der im Ruhezustande und bei geschlossenem Munde das Cavum oris proprium nahezu völlig ausfüllt (Abb. 45 u. 46). Ihr liegen wichtige Funktionen bei der Nahrungsaufnahme und bei der Sprache ob, sie ist sehr beweglich und ausserdem noch in sich durch ihre Eigenmuskulatur sehr variabel gestaltbar. Man unterscheidet verschiedene Regionen an ihr (Abb. 51). Die vorderste Partie, die auch unterwärts von Schleimhaut überzogen über dem Boden der Mundhöhle frei beweglich liegt, geht ohne Grenze in die Hauptmasse, den Körper, über. Der Körper selbst sitzt der Zungenwurzel auf, die an den Schlund und an den Kehlkopf angrenzt. Die ganze Oberfläche wird als Zungenrücken, Dorsum linguae, bezeichnet. Dem Mundboden liegt die Unterfläche, Facies inferior, auf. Auf dem Zungenrücken nennt man die rückwärtige Partie auch Zungengrund, der sich von dem vorderen Teil des Rückens durch den Sulcus terminalis abgrenzt. Den vorderen Teil des Rückens, der auch vielfach als der eigentliche Rücken angesehen wird, teilt der Sulcus medianus linguae in zwei gleiche Hälften. Etwa an der Stelle, wo der Sulcus terminalis und der Sulcus medianus zusammentreffen, liegt das Foramen caecum, ein meist nur flaches Loch, manchmal ein mehrere Millimeter tiefer Gang, Ductus lingualis, der Überrest des im embryonalen Leben noch vorhandenen Ductus thyreoglossus. Der Zungenrücken ist — makroskopisch gesehen — von samtartiger Oberfläche, was dadurch zustande kommt, dass die Schleimhaut dicht gedrängt mit Papillen besetzt ist. Die Hauptmasse der Papillen ist kegelförmig, spitz auslaufend auch als fadenförmig bezeichnet, Papillae filiformes (Abb. 52). Ihr Sitz ist der ganze Zungenrücken vorwärts des Sulcus terminalis. Sie bestehen aus einer bindegewebigen Hauptpapille, der das Epithel, an der Oberfläche stark verhornt und lang ausgezogen, gewissermaßen wie ein Trichter übergestülpt ist. Die bindegewebige Hauptpapille hat noch mehrere sekundäre Nebenpapillen. Die Papillae filiformes sind oft deutlich in Reihen angeordnet, die nahe dem Sulcus terminalis mit diesem parallel laufen. Nach der Spitze der Zunge wird der Winkel, den die Reihen untereinander bilden, immer spitzer. Sehr viel spärlicher sind die etwas grösseren, pilz- oder kolbenförmigen Papillae fungiformes (Abb. 52). Sie stehen vereinzelt auf dem Zungenrücken und ragen etwas über die Papillae filiformes heraus. Ihre Oberfläche ist weniger stark epithelisiert, während die P. filiformes durch ihre dicke

Epithelschicht das durchblutete Bindegewebe nicht hindurchscheinen lassen und mehr weisslich aussehen, kann man an den P. fungiformes oft eine hochrote Farbe beobachten. Der bindegewebige Grundstock weist auch verschiedentlich kleine Sekundärpapillen auf, die aber vom Epithel zu glatter Oberfläche ausgeglichen sind. An den Papillae fungiformes sind vereinzelt Geschmacksknospen gefunden worden. Der Hauptsitz der Geschmacksknospen sind die

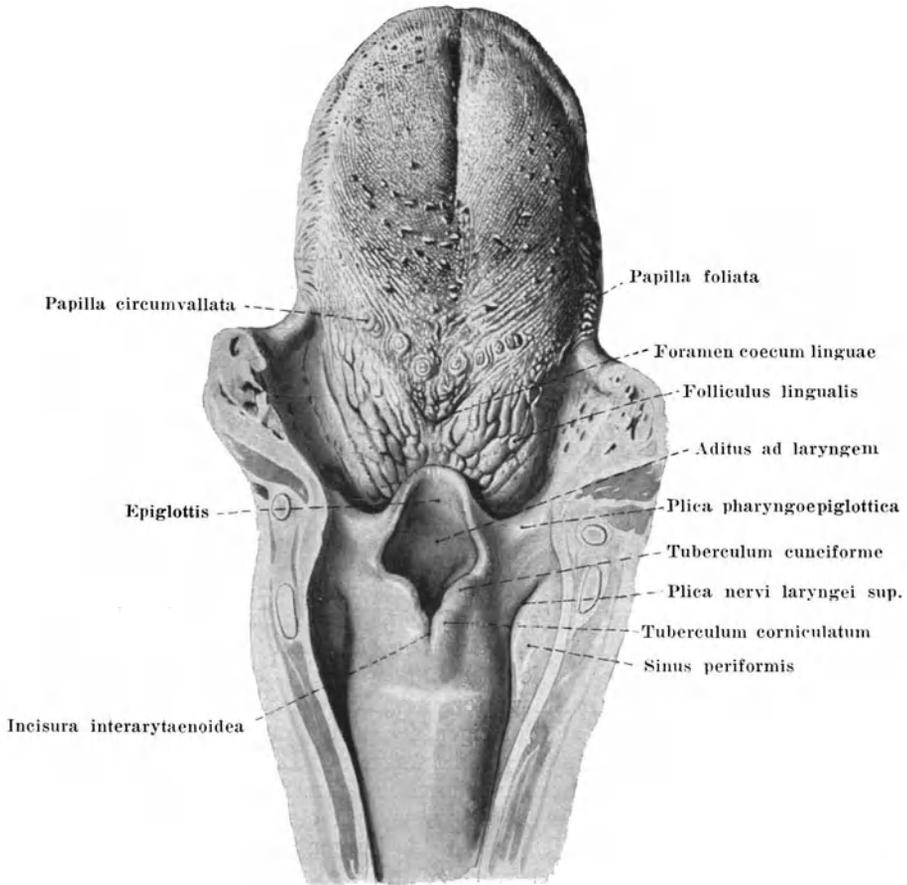


Abb. 51. Zunge und Kehlkopfengang. (Aus Sicher u. Tandler, Anatomie.)

Papillae vallatae (Abb. 53) oder circumvallatae — ihre Zahl schwankt zwischen 7 und 12 — die meist in einfacher Reihe vor dem Sulcus terminalis liegen. Nahe der Mittellinie kann man mehrere dieser Papillen hintereinander liegen sehen. Es sind die grössten der Zungenpapillen. Jede dieser umgekehrt flach-kegelförmigen Papillen ist von einem Wall und einem Graben umgeben. Nach dem Graben zu sowohl in der Wand der Papille als auch in der Wand des Grabens sind viele Geschmacksknospen in der Epithelschicht gelegen. In den Graben hinein münden die Ausführungsgänge seröser Drüsen, sog. Spülrüsen. Die Papillae foliatae. Die blattartigen am Zungenrande gelegenen Papillen sind beim Menschen rudimentäre Gebilde. Bei Tieren kommen sie als sog. Rand-

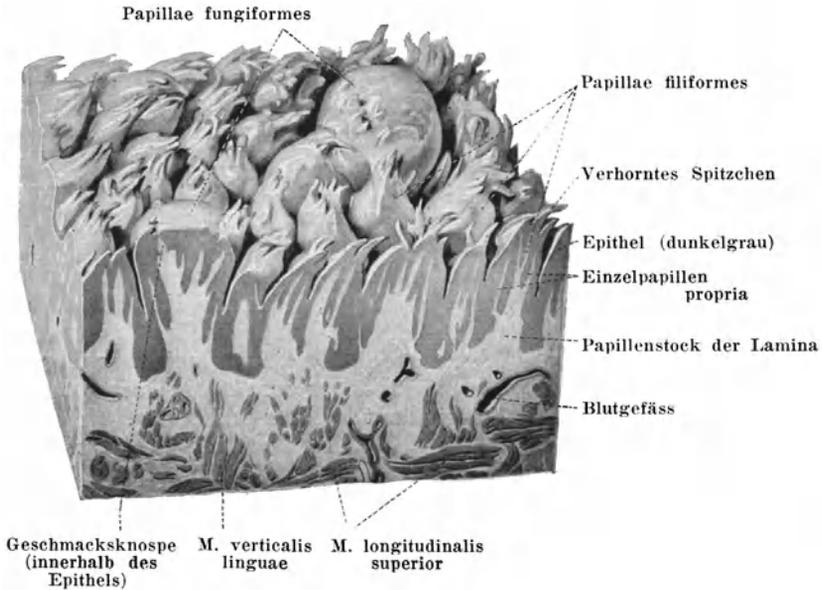


Abb. 52. Oberfläche des Zungenrückens bei starker Vergrößerung. Kombination aus der Betrachtung mit dem binokularen Mikroskop und von Schnittbildern. Die vordere Schnittfläche entspricht der Längsrichtung der Zunge, links vom Beschauer läge die Zungenspitze, rechts der Zungenrund. (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

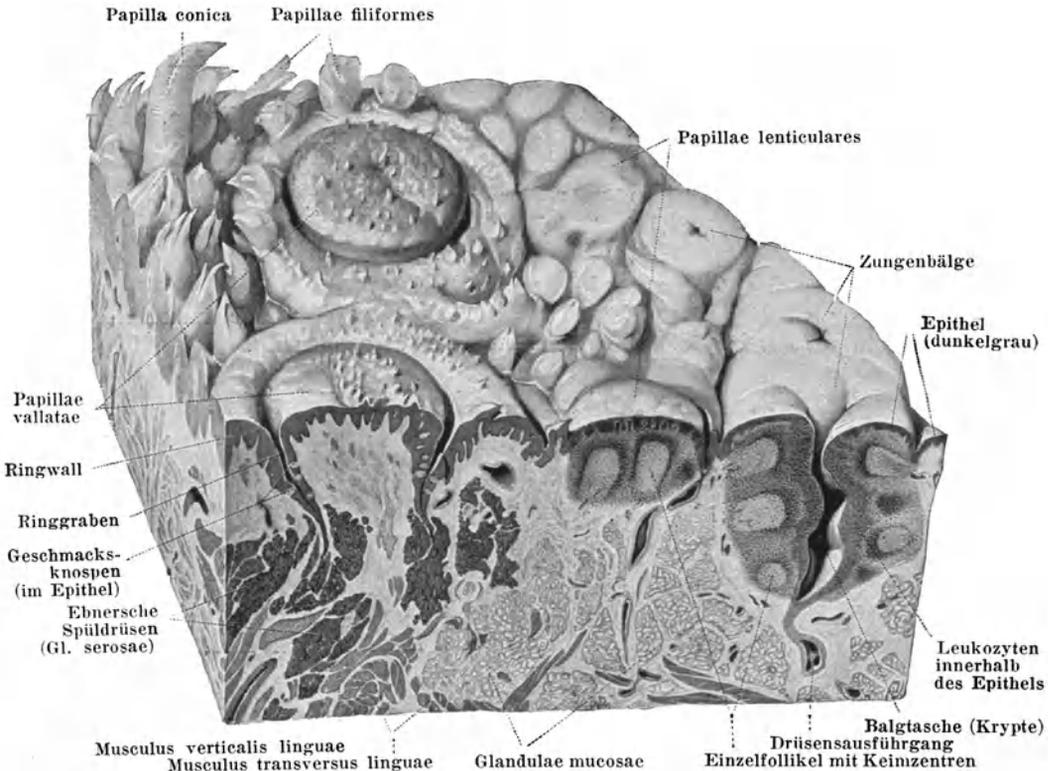


Abb. 53. Oberfläche der Zunge an der Grenze zwischen Zungenrücken und Zungenrund. Art der Darstellung und Richtung wie in Abb. 52. (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

organe vor. Sie sind beim Menschen, vor allem beim Erwachsenen, sehr variabel. Oft sieht man nur im rückwärtigen Teil des Randes, nahe dem Arcus palatoglossus flache Einkerbungen, aber keine blattartigen Ausbildungen mehr. Die *P. foliatae* sind wie die *P. vallatae* Sitz von Geschmacksknospen; sie können auch von einem Graben umgeben sein, in den ebenfalls seröse Drüsen münden. Zu erwähnen sind noch die vereinzelt vorkommenden *Papillae conicae* und *lenticulatae*, erstere sind grösser als die *P. fungiformes*, letztere sind mehr platte *P. fungiformes*.

In der hinter dem Sulcus terminalis gelegenen Partie, dem Zungengrunde findet man meist keine Papillen, es hat vielmehr der Zungengrund ein höckeriges Aussehen. Den Höckern oder Wülsten entsprechen Einlagerungen von Lymphknötchen in die Schleimhaut; sie werden als Zungenbälge, *Tonsilla lingualis*, bezeichnet und gehören wie die übrigen Tonsillen zum sog. lymphatischen Rachenringe.

Im Bereich des Zungenrückens ist die *Lamina propria* nur sehr dünn, es sitzt deshalb die Schleimhaut mehr unmittelbar dem Muskelkörper auf. An der Unterseite der Zunge ist die Schleimhaut lockerer und zarter. Makroskopische

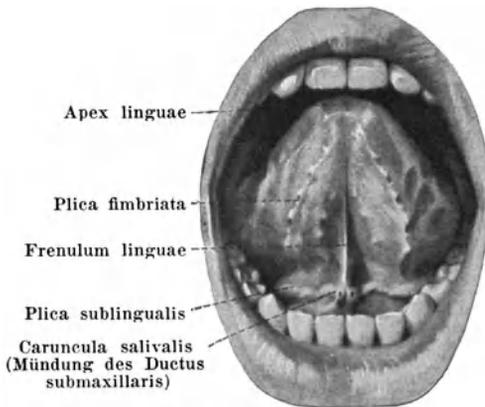


Abb. 54. Mundhöhle bei geöffnetem Mund und emporgehobener Zungenspitze Lebender. (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

Papillen sind nicht vorhanden. Annähernd parallel zum Zungenrande zieht die sog. *Plica fimbriata* von vorn nach hinten (Abb. 54). Es ist eine oft lappige, gezackte Schleimhautfalte, das Rudiment einer bei manchen Tieren vorkommenden Unterzunge. Von der Mitte der Zungenunterseite zieht eine Schleimhautfalte, das *Frenulum linguae* — bei gehobener Zunge septumartig — durch den Mundboden zum Unterkiefer.

Nah der Zunge, schon zum Mundboden gehörig, sieht man die *Caruncula sublingualis* s. *salivaris* (Abb. 54). Es ist eine Schleimhautfalte, die durch das *Frenulum linguae* in zwei Teile geteilt wird.

Sie liegt über der *Glandula sublingualis*. In ihr münden die Ausführungsgänge sowohl der *Glandulae sublinguales* als auch der *Glandulae mandibulares* s. *submaxillares* oft in jederseits gemeinsamer Ausflussöffnung.

### 3. Zungendrüsen — *Glandulae linguales*.

Im rückwärtigen Abschnitt der Zunge befinden sich vornehmlich reine Schleimdrüsen, ebenso am Zungenrande. Seröse Drüsen sind bereits bei der Besprechung der *Pap. vallatae* erwähnt, auf deren Bereich sie sich hauptsächlich beschränken. Einzelne seröse Drüsen kommen bei den *Pap. foliatae* vor. In der Zungenspitze nahe der Unterfläche liegen Drüsenteile oft zu grösserer Masse zusammengefasst, die sog. *Blandin-Nuhn'sche Drüse* oder *Glandula lingualis anterior*, sie ist eine gemischte Drüse. Alle Drüsen der Zunge liegen, da keine *Submucosa* ausgebildet ist, fast ausnahmslos innerhalb der Muskulatur.

### 4. Die Zungenmuskulatur.

Die Hauptmasse der Zunge ist, wie schon oben erwähnt wurde, Muskulatur. Teils inserieren die Muskeln am benachbarten Skelett — *Aussenmuskulatur* — um die Zunge nach allen Richtungen bewegen zu können, teils hat die Zunge

Eigenmuskulatur, die die Zunge die verschiedensten Formen annehmen lässt. Eine Scheidewand, Septum linguae zieht sich senkrecht aufgestellt durch die Länge der Zunge und teilt sie dadurch in sich in zwei Hälften. Die Aussenmuskulatur: M. genioglossus. Er entspringt am Kinn jederseits an der oberen Spina mentalis und strahlt von hier aus fächerförmig in die Zunge ein (Abb. 32 und 45) um in der Nähe des Septums teils zu enden, teils bis zum Zungenbein und zum Kehlkopf weiterzuziehen. M. hyoglossus strahlt vom Zungenbein kommend seitlich des M. genioglossus in die Zunge ein. Zwischen beiden liegt der M. longitudinalis inferior (Abb. 32). M. chondroglossus kommt ebenfalls vom Zungen-

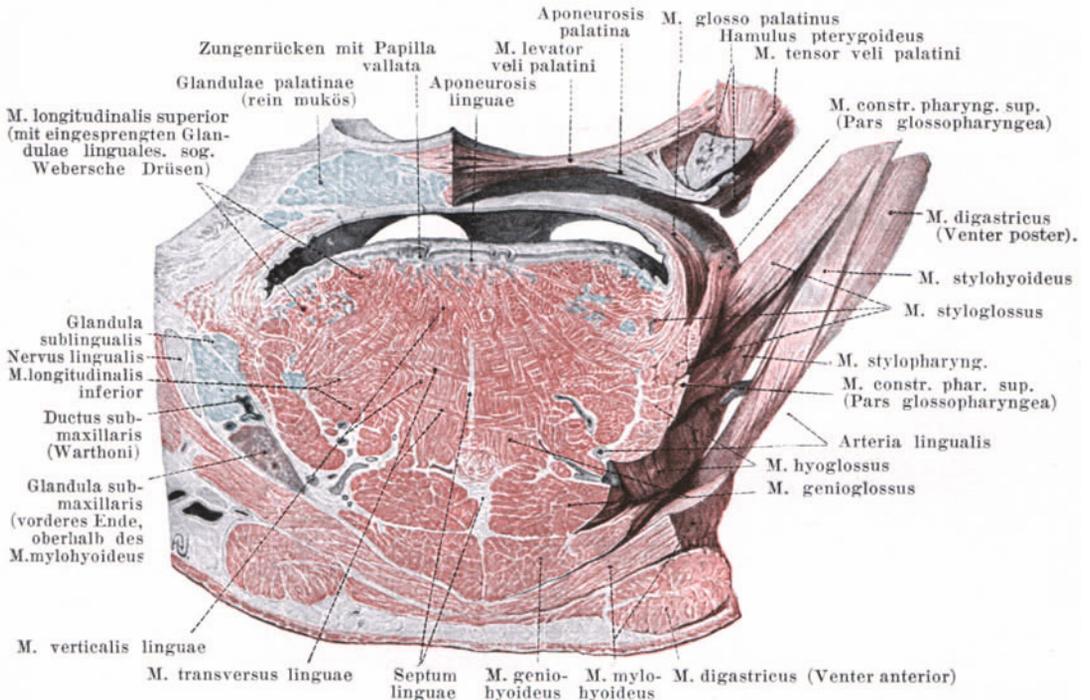


Abb. 55. Zunge, Mundhöhlenboden und Gaumen, neugeborenes Kind. Kombination aus einem Präparat und aus mikroskopischen Schnitten des gleichen Objekts. Ansicht von vorn. Vom Beschauer rechts: Namen der Aussenmuskeln, links: Namen der Binnenmuskeln der Zunge. Zwischen M. genioglossus und M. hyoglossus tritt der Nervus hypoglossus in den Zungenkörper ein (beiderseits sichtbar, nicht bezeichnet). (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

bein, ist sehr klein und nicht konstant und geht mehr nach der Gegend des Zungenrückens. M. styloglossus entspringt am Processus styloideus zieht am Arcus palatoglossus in den Seitenrand der Zunge, in dem er bis nach vorn zieht (Abb. 32). Der Musculus palatoglossus ist beim Gaumen auf Seite 47 besprochen. Aus der Ansatzstelle dieser Muskeln am Skelett und dem Ausbreitungsgebiet geht ohne weiteres hervor, welche Wirkung ihre Funktion haben muss.

Entweder in Gemeinschaft mit den Aussenmuskeln oder für sich allein wirken die Eigenmuskeln der Zunge. Sie lassen sich nicht durch Präparation einzeln rein darstellen, weil sie wie ineinander verflochten sind. Nach ihrer Verlaufsrichtung, aus der auch ihre Wirkungsweise hervorgeht, sind sie benannt: M. longitudinalis superior et inferior linguae. M. transversus linguae. M. verticalis linguae. Die Eigenmuskeln der Zunge hängen vielfach innig mit den Aussenmuskeln zusammen. Die Eigenmuskeln der Zunge werden am besten am Frontalschnitt der Zunge demonstriert (Abb. 55).

### 5. Mundboden.

Im Ruhezustande bedeckt die Zunge den Mundboden, Regio alveololingualis völlig, indem sie mit der Spitze und mit den Rändern den Zähnen des Unterkiefers dicht anliegt. Bei hochgeschlagener Zunge sieht man auf das plane dreieckige Feld, das vom Alveolarfortsatz rechts und links und von der Zungenspitze bei ihrem Übergang in den Mundboden begrenzt wird (Abb. 54). Bei ruhender Zunge liegt die rückwärtige Begrenzung dieses Feldes etwa in Höhe der Prämolaren, bei zurückgeschlagener und zurückgezogener Zunge spannt sich das Feld bis in Höhe des 2. Molaren aus. Die Plica sublingualis und das Frenulum linguae sind oben schon bei der Besprechung der Zunge geschildert worden. Nach rückwärts setzt sich das dreieckige Feld des vorderen Mundbodens beiderseits fort in einer Rinne, die einerseits vom Alveolarfortsatz und weiter von der Innenseite des aufsteigenden Astes und andererseits von dem Seitenrande der Zunge eingefasst

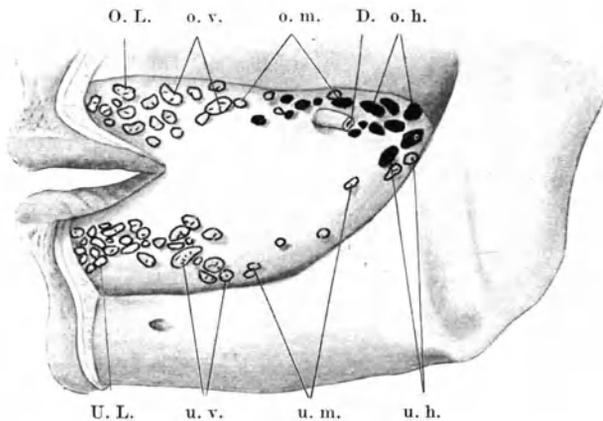


Abb. 56. Lippen- und Backendrüsen des Menschen von aussen her (durch Abtragung sämtlicher Schichten mit Ausnahme der Schleimhaut) dargestellt. O. L. und U. L. = Gland. labiales. o. v., o. m., o. h. = obere (maxillare) vordere, mittlere und hintere Gland. buccales. u. v., u. m., u. h. untere (mandibulare) vordere, mittlere und hintere Glandulae buccales. o. h. und u. h. Gland. molares. D. = Ductus parotidicus. Die aussen auf dem M. buccinator gelegenen Drüsen sind schwarz dargestellt. (Aus v. Möllendorff, Handb. d. Mikroskopischen Anatomie d. Menschen, Bd. V, Julius Springer, Berlin 1927.)

schleimhaut ist wie das der Unterzungenseite zart, da es mechanischer Beanspruchung nur weniger ausgesetzt ist als das der übrigen Mundhöhle. Über die Drüsen des Mundbodens siehe folgendes Kapitel.

### C. Die Speicheldrüsen — Glandulae salivales.

Fast überall in der Mundhöhle, nur wenige Partien ausgenommen (Alveolarfortsatz, vorderer Gaumen, mittlere Wange), kommen Drüsen vor. Das Sekret von ihnen allen zusammen ist der Speichel. Sie sind also alle Speicheldrüsen, doch bezeichnet man nur die drei grossen Drüsen, Parotis, Sublingualis, Mandibularis s. submaxillaris, als die Speicheldrüsen im engeren Sinne. Die Einteilung der Speicheldrüsen geschieht verschieden, je nach den verschiedenen Gesichtspunkten. Man kann sie nach dem Sekret, das sie liefern, gruppieren oder in bezug auf ihre Topographie. Wir wählen hier die topographische Gruppierung.

#### 1. Drüsen des Mundvorhofes.

Wir finden kleine Drüsen in den Lippen und in der Wange, wie das bei Besprechung der Lippen und Wangen beschrieben wurde, nur ein entwicklungs-

ist (Abb. 46). In Gegend des Zungengrundes steigt die Rinne an und findet ihren Abschluss durch den Arcus palatoglossus. Die Gestaltung des Mundbodens ist variabel je nach der Stellung der Zunge und vor allem nach der Spannung der Unterzungmuskulatur. Da ist es vor allem der M. mylohyoideus, von dem bereits oben gesagt wurde, dass er mit seiner Anordnung eine Art Tragurt für die Zunge und den Mundboden darstellt. Er hebt und senkt z. B. die gesamte Zunge mit dem Mundboden. Das Epithel der Mundboden-

geschichtlich bedingter, horizontaler Streifen der Wange ist frei von Speicheldrüsen. Wo rückwärts vor dem aufsteigenden Ast des Unterkiefers der Mundvorhof seinen Abschluss findet, stossen die Drüsenreihen der oberen und der unteren Backen aneinander (Abb. 56). Die vorderen dieser Vorhofdrüsen heissen auch Glandulae labiales, die mittleren Gl. buccales, die rückwärtigen Gl. molares. Es sind alles kleine Drüsen bis etwa zur Erbsengrösse; sie liegen im vorderen Bereich in der Submucosa, weiter nach rückwärts liegen sie immer tiefer in der Muskulatur. Die Gl. molares liegen ausserhalb des M. buccinator. Hinter dem letzten Molaren an der Vorderseite des aufsteigenden Astes nahe dem Trigonum retromolare setzt sich die Reihe der Wangendrüsen nach der eigentlichen Mundhöhle zu fort, wo sie wiederum Anschluss haben an die kleineren Drüsen des Gaumens, des Mundbodens und des Zungenrandes. Meist liegen diese „retromolären“ Drüsen diseminirt in der Submucosa, Chaim und Euler konnten aber erst kürzlich nachweisen, dass auch eine grössere Drüse von Organcharakter hier vorkommen kann, die dann einen grossen Ausführungsgang hat. Die Glandulae labiales sind gemischte Drüsen, nach hinten zu werden die Vorhofdrüsen mehr und mehr mukös. Die Glandulae molares können ganz mukös sein. Auch die retromolären Drüsen sind, wenn nicht rein, so doch im Grundcharakter überwiegend mukös.

Ausser den kleinen Drüsen mündet die grösste der Speicheldrüsen, Glandula parotis — Ohrspeicheldrüse — in den Vorhof. Ihr Ausführungsgang endet in der Papilla salivalis superior gegenüber dem oberen 2. Molaren. Der Ausführungsgang lässt sich von der Mündungsstelle her durch den M. buccinator auf den M. masseter verfolgen (Abb. 57), wo er seine Drüse verlässt. Hier auf dem Masseter liegt nur ein kleiner Teil der Drüse in Form eines Lappens, der sich nach hinten um die rückwärtige Kante des aufsteigenden Astes fortsetzt in die Hauptmasse der Drüse, die in dem Raum hinter der Mandibula, vor dem M. sternocleidomastoideus und vor dem Warzenfortsatz ihren Sitz hat. Die Parotis ist eine rein seröse Drüse.

## 2. Die Drüsen der eigentlichen Mundhöhle.

Die kleinen Drüsen des Cavum oris proprium sind schon bei der Beschreibung des Gaumens, der Zunge und des Mundbodens erwähnt. Rein seröse Drüsen kommen als sog. Spüldrüsen in der Geschmacksregion der Zunge vor, rein muköse Drüsen sind die Gaumendrüsen und die Drüsen im hinteren Teil des Zungenrückens und des Zungenrandes, während alle anderen Drüsen der eigentlichen Mundhöhle gemischtes Sekret liefern.

Dicht unter der Mundbodenschleimhaut unter der Plica sublingualis liegt die Glandula sublingualis (Abb. 57). Wenn nach Verlust der Zähne der Alveolarfortsatz des Unterkiefers geschwunden ist, kann man die Drüse nach der Mundhöhle sich vorwölben sehen. Sie liegt über dem M. mylohyoideus in einer Bucht des Unterkiefers, der Fovea sublingualis. Sie besteht aus einem grösseren, einheitlichen Stück und aus einem Teil, der sich aus kleinen Einzeldrüsen zusammensetzt, die unter der Plica sublingualis nach rückwärts in Reihen angeordnet sind. Der grössere Teil gibt sein Sekret in den Ductus sublingualis ab, der mit dem Ductus mandibularis s. submaxillaris in der Caruncula salivalis mündet. Der aus den Einzeldrüsen zusammengesetzte Teil lässt viele Ausführungsgänge, deren Zahl den Einzeldrüsen entspricht, in der Plica salivalis enden.

Die Glandula mandibularis s. submaxillaris (Abb. 57) ist etwa doppelt so gross wie die Sublingualis. Ihre Hauptmasse liegt unterhalb des M. mylohyoideus zwischen Unterkiefer — Fovea submaxillaris — und M. digastricus. Ein kleinerer Lappen kann sich um die rückwärtige Kante des M. mylohyoideus

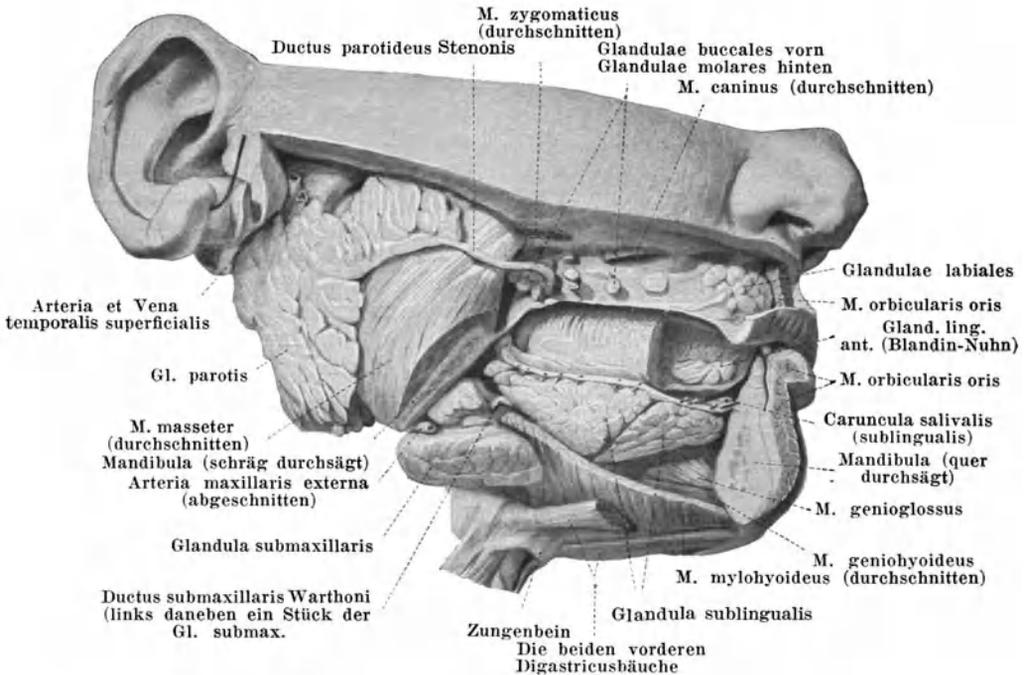


Abb. 57. Grosse und kleine Speicheldrüsen. Ein Stück der rechten Unterkieferhälfte ist herausgesägt, die Wangenhaut, zum Teil auch die Schleimhaut und der Mundhöhlenboden sind entfernt. Man sieht in die Mundhöhle hinein, auf den rechten Rand der Zunge und auf die rechte Glandula sublingualis. Ein Stück aus der Zungenspitze ist herausgeschnitten, um die Blandin-Nuhn'sche Drüse freizulegen. Ohrläppchen mit Haken in die Höhe gezogen. (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

herauf und nach vorn schieben in die unmittelbare Nachbarschaft der Gl. sublingualis. Ihr Ausführungsgang, der mehrere Zentimeter lang ist, vereinigt sich oft mit dem Ausführungsgang der Sublingualis oder es münden beide dicht nebeneinander in der Caruncula salivaris. Bei bimanueller Palpation vom Mundboden und aus der Gegend des Unterkieferrandes her kann man die Drüse deutlich durchtasten.

Die Glandula sublingualis und die Glandula mandibularis liefern beide gemischtes Sekret, doch überwiegt bei der Sublingualis der muköse Anteil, während die Mandibularis vornehmlich seröses Sekret produziert.

### Der lymphatische Rachenring.

In der Rachenschleimhaut ist lymphatisches Gewebe in grosser Ausdehnung eingelagert, teils diseminiert, vor allem aber zu grösseren Komplexen zusammengefasst. Das lymphatische Gewebe ist ringförmig am Dach, an den Seiten und auf dem Boden des Rachens gelegen. An den Seiten des Rachens, zwischen dem Arcus palatopharyngeus und dem Arcus palatoglossus liegt jederseits die Gaumenmandel, Tonsilla palatina. Normalerweise liegt sie versteckt in der Bucht, die die beiden Gaumenbögen zwischen sich bilden (Abb. 50 und 51). Äusserlich haben die Tonsillen eben mandelförmige Gestalt, sie erstrecken sich aber weiter in die Tiefe als man nach der oberflächlichen Form annehmen möchte. Sie haben an sich etwa die Gestalt einer Haselnuss. Die Tonsillen sind vom Pflasterepithel der Mundhöhle überzogen, das auch noch viele gangförmige Vertiefungen, Krypten, der Tonsillen auskleidet. Diesen Epithelgängen liegen die Lymphknötchen zumeist

unmittelbar an. Im Prinzip gleich sind auch die anderen Tonsillen gebaut. Im oberen Teil des Schlundgewölbes findet man mehr flächenhaft ausgebreitet die Rachenmandel, *Tonsilla pharyngea*, etwa gegenüber der Mündung der Choanen gelegen. Am Zungengrunde haben wir die Zungenmandel, *Tonsilla lingualis*, bereits bei der Besprechung der Zunge kennen gelernt. Es handelt sich, wie wir aus Abb. 51 und 53 sahen, um dicht nebeneinander liegende Knötchen, *Folliculi linguales*, deren ganzer Komplex als *Tonsilla lingualis* bezeichnet wird.

Welche Aufgabe die zu den fünf „Tonsillen“ zusammengesetzten und die sonst im Rachen angeordneten Adenoide haben, ist bis heute noch nicht festgestellt. Dass Lymphozyten in ihnen gebildet werden, ist unbestritten; ob aber dem lymphatischen Rachenringe Schutzfunktionen obliegen, ist nicht gewiss. Ein Teil der Autoren nimmt an, dass sie die Aufgabe haben, vor allem Mikroorganismen in sich aufzunehmen und sogleich unschädlich zu machen. Eine andere Theorie geht dahin, dass von den Tonsillen reichlich Lymphe und Lymphozyten abgegeben werden, die auf den Tonsillen und in ihrer Nachbarschaft bakterizide Wirkung entfalten sollen. Eine andere Hypothese besagt, dass die Tonsillen dauernd Mikroorganismen in sich aufnehmen, um durch diese „Impfung“ gewissermaßen die Abwehrkräfte des Organismus gegen diese Mikroorganismen ständig anzufachen. Noch andere Autoren glauben, dass das lymphatische Gewebe des Rachens eine günstige Eingangspforte für Infektionen ist und dass mangels geeigneter Abwehrkräfte die Infektionen sich von hier aus leicht im Organismus ausbreiten können, was ja offenbar auch häufig vorkommt. Die Zusammenhänge zwischen Tonsillentzündungen einerseits und Nierenerkrankungen, Gelenksaffektionen, Endokarditis und anderen sog. „kryptogenen Infektionen“ andererseits sind in vielen Fällen nachgewiesen.

Die Ansichten über die Funktionen des lymphatischen Rachenringes stehen sich also immer noch zum Teil diametral gegenüber, es kommt seinen Gebilden aber zweifelsohne eine grosse klinische Bedeutung zu.

## VII. Makroskopische Anatomie der Zähne.

### A. Allgemeines.

Die Zähne des Menschen haben die Aufgabe, die Nahrung zu erfassen, abzubeissen und zu zerkleinern. Entsprechend den verschiedenen Funktionen sind auch die einzelnen Zähne verschieden geformt. Der Mensch hat Schneidezähne, Eckzähne, kleine und grosse Mahlzähne. Phylogenetisch werden die Zähne von den Plakoidschuppen der Selachier abgeleitet, die sich dort von der äusseren Haut fortsetzen bis in die Mundhöhle hinein. Aus dem Hautgebilde sind in dem Aufstieg der Entwicklung dann die Zähne geworden, das Epithel der Haut lieferte den Schmelz, das Mesoderm das Dentin und das Zement.

Bei der rein äusserlichen Betrachtung unterscheiden wir am Zahn die Krone und die Wurzel (Abb. 58), bei den Molaren finden wir die ursprünglich einfache Wurzel wegen der Notwendigkeit des festeren Haltes in zwei oder drei Pfähle zerlegt. Wo Krone und Wurzel aneinandergrenzen, liegt der Zahnhals. Die oberste Partie der Krone, dort, wo sie mit dem Gegenzahn zusammentrifft, heisst Schneidekante bei den Schneidezähnen, Höcker beim Eckzahn, Kaufläche bei den Prämolaren und Molaren. Die nach dem Vestibulum gerichtete Seite des Zahnes heisst im Bereich der Lippen labial und im Bereich der Wangen bukkal. Die entgegengesetzte Seite, die also nach dem Cavum oris proprium zeigt, heisst im Oberkiefer palatinal, im Unterkiefer lingual. Eine Vereinfachung (auch schon von anderer Seite vorgeschlagen) wäre es, wenn man die nach dem Vestibulum

gerichtete Seite „vestibulär“, die zum Cavum proprium gerichtete „oral“ nennen würde. Die Seiten, mit denen die Zähne benachbart sind, heißen Approximalseiten, die nach der Mitte gerichtete ist die mesiale, die nach dem Ende der Zahnreihe die distale.

Die Hauptmasse des Zahnes besteht aus Dentin (Abb. 59), das vergleichend anatomisch betrachtet ein modifizierter Schalenknochen nach Weidenreich ist. Die ganze Krone wird vom Schmelz überzogen, der beim bleibenden Zahn von meist weissgelblicher Farbe ist. Der Schmelz ist das härteste Gewebe des menschlichen Organismus, seine Härte wird der des Apatits gleichgestellt. Von der Dentinmasse umschlossen, inmitten des Zahnes liegt die Pulpa, im Bereich der Krone als Kronenpulpa, in der Wurzel als Wurzelpulpa bezeichnet, am Apex steht sie mit dem umgebenden Gewebe durch das Foramen apicis in Verbindung. Die Pulpa hat, um es ganz kurz zu sagen, die Miniaturform des Zahnes mit nur geringen Abweichungen. Man kann sich danach also ohne weiteres ein Bild von

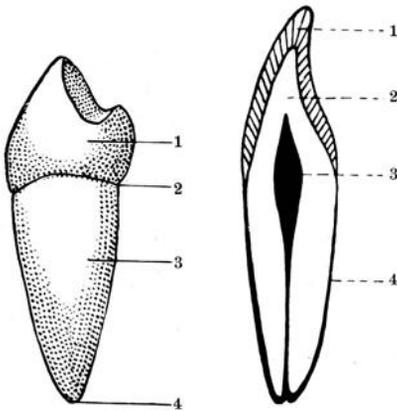


Abb. 58. Einteilung des Zahnes. 1 = Krone, 2 = Zahnhals, 3 = Wurzel, 4 = Wurzelspitze.

Abb. 59. Durchschnitt des Zahnes. 1 = Schmelz, 2 = Dentin, 3 = Pulpa, 4 = Zement.

der Gestalt der Pulpa machen. Die gesamte Wurzel wird vom Zement bedeckt; in ihm inserieren die Sharpeyschen Fasern der Wurzelhaut, um im gegenüberliegenden Knochen der Alveole sich zum Halt des Zahnes zu verankern. Da der Zahn beim Menschen in einer Alveole steckt, spricht man von thekodontem Typ.

Die heterodonte Zahnform — die Differenzierung der einzelnen Zähne der Verschiedenheit ihrer Funktion entsprechend — wird abgeleitet von der homoiodonten Form der niederen Tiere, bei der die Zähne untereinander gleich oder ähnlich sind. Das zweimalige Erscheinen von Zähnen, wie es beim Menschen und den meisten Säugern der Fall ist, nennt man Diphyodontie (zweimalige Zahnung) im Gegensatz zur Polyphyodontie (vielfache Zahnung), Mono-

phyodontie (einmalige Zahnung) oder Anodontie (Zahnlosigkeit). Wenn man allgemein von Diphyodontie beim Menschen spricht, so muss man streng genommen die Einschränkung dabei machen, dass nur ein Teil des Gebisses diphyodont ist (Milchzähne und Ersatzzähne), während die Molaren, die als Zuwachszähne bezeichnet werden, die monophyodonte Reihe bilden.

Das also als heterodont zu bezeichnende Gebiss des erwachsenen Menschen besteht aus 32 Zähnen, 16 im Oberkiefer, 16 im Unterkiefer. In jedem Kiefer und auf jeder Seite unterscheiden wir ihrer Form und Funktion entsprechend 2 Incisivi (Schneidezähne), 1 Caninus (Eckzahn), 2 Prämolaren (kleine Backenzähne), 3 Molaren (Mahlzähne). Zur Vereinfachung der Signatur, um Gebissaufstellungen übersichtlicher zu gestalten und um nicht unübersichtliche, lange Worte schreiben zu müssen, hat man sog. Zahnformeln eingeführt, die verschieden gehandhabt werden. Man schreibt z. B. in der Zoologie den Zahnbestand eines bestimmten Tieres so, dass man den Anfangsbuchstaben der Zahn„sorte“ schreibt:

$J \frac{2}{2} C \frac{1}{1} P \frac{2}{2} M \frac{3}{3}$ . Die Zahl besagt, wieviel Zähne von der betreffenden Sorte im

Oberkiefer und Unterkiefer auf einer Seite vorhanden sind. Bei der Bezeichnung menschlicher Zähne hat es sich als brauchbar erwiesen, jeden Zahn im Gebiss

von der Mitte an gerechnet mit seiner Platznummer folgendermaßen zu kennzeichnen:

rechts	links
87654321	12345678
87654321	12345678

Man stellt das Kreuz also so auf, wie man in den Mund des Individuums hineinsieht. Wenn man einen einzelnen Zahn angeben will, schreibt man seine Platznummer und der rechte Winkel an ihm ist die Ecke aus dem grossen Kreuz, die den betreffenden Kiefer angibt, z. B. rechter, oberer, erster Prämolare:  $\overline{4}$  oder linker, unterer, erster Molar:  $\overline{6}$ . Eine andere ebenfalls brauchbare Methode ist die Bezeichnung der Zahnart mit den Anfangsbuchstaben J C P M. Eine kleine arabische Ziffer an dem Buchstaben besagt, ob es sich um einen ersten, zweiten oder dritten Zahn des Typs handelt und die Stellung der Zahl zum Buchstaben, ob an seiner rechten oder linken, oberen oder unteren Ecke, deutet auf den betreffenden Kiefer hin z. B.: oberer, rechter, zweiter Schneidezahn:  $J^2$ , linker, unterer, dritter Molar:  ${}_3M$ .

An Milchzähnen hat der Mensch 20, in jedem Kiefer 10, und zwar auf jeder Seite 2 Schneidezähne, 1 Eckzahn und 2 Mahlzähne. Sie werden nach demselben Prinzip bezeichnet. Macht man das Kreuz, dann bekommen die Milchzähne römische Ziffern  $\frac{V \ IV \ III \ II \ I}{V \ IV \ III \ II \ I} \mid \frac{I \ II \ III \ IV \ V}{I \ II \ III \ IV \ V}$ ,  $\overline{III}$ ,  $\overline{IV}$ . Bei der Benutzung der Anfangsbuchstaben werden für die Milchzähne kleine Buchstaben genommen:  ${}_1i$ ,  ${}_2m$ ,  $c^1$ .

Wie der gesamte Körper des Weibes allgemein betrachtet kleiner ist als der des Mannes, so ist auch das Gebiss nicht absolut, sondern auch nur allgemein gemessen kleiner. Man kann jedenfalls nach Mühlreiter unter 100 Individuen bei 50 deutlich den Geschlechtsunterschied im Gebiss nachweisen, nur bei wenigen ist er direkt umgekehrt und 24% verhalten sich indifferent.

Dass auch Rasseunterschiede in ausgesprochener Weise vorhanden sind, sowohl in der Form und Grösse der Zähne als auch in ihrer Stellung zueinander und zum Skelett, kann hier nur kurz bemerkt werden.

Altersunterschiede an den Zähnen machen sich äusserlich bemerkbar an der Abkautung und Abschleifung und innerlich an der Verkleinerung des Pulpakavums und Verengerung und Differenzierung des Wurzelkanals.

Die Abkautung findet natürlich in der Hauptsache an den Stellen statt, wo die Zähne sich beim Zusammenbiss treffen. Ein Abschleifen der Zähne beobachten wir ferner an den Approximalseiten, wo die Zähne sich berühren. Da die Zähne wie in einem Gelenk in der Alveole beweglich sind und beim Zusammenbiss sich stets, wenn auch nur in geringen Maßen, bewegen, müssen sie sich an den Kontaktpunkten oder flächen abnutzen. Es entstehen dadurch die sog. interstitiellen Reibflächen. Trotz dieser Abnutzungen bleibt der Schluss der Zahnreihe dadurch gewahrt, dass die Zähne die Tendenz haben, sich nach der Mitte der Zahnreihe zu fest aneinander zu schliessen (physiologische Wanderung der Zähne).

Die Verkleinerung des Pulpakavums und des Wurzelkanals findet nach einem zunächst vorläufigen, mehr scheinbaren Abschluss des Wachstums nach Ausbildung des Zahnes, wenn auch in minimalem, makroskopisch nicht immer feststellbarem Maße durch Anlagerung weiterer Dentinschichten (Sekundärdentin) statt. Das Cavum Pulpae wird vor allem niedriger, die Pulpenhörner verschwinden, besonders wenn die Abkautung grössere Ausmaße erreicht. Die Wurzelkanäle verengern sich und werden oft durch Einbauten neuer Dentinmassen in enge Einzelkanälchen unterteilt. Im Bereich der Wurzelspitze kann es zu büschelförmiger Aufteilung des Kanals kommen. Besonders häufig finden diese Einbauten von

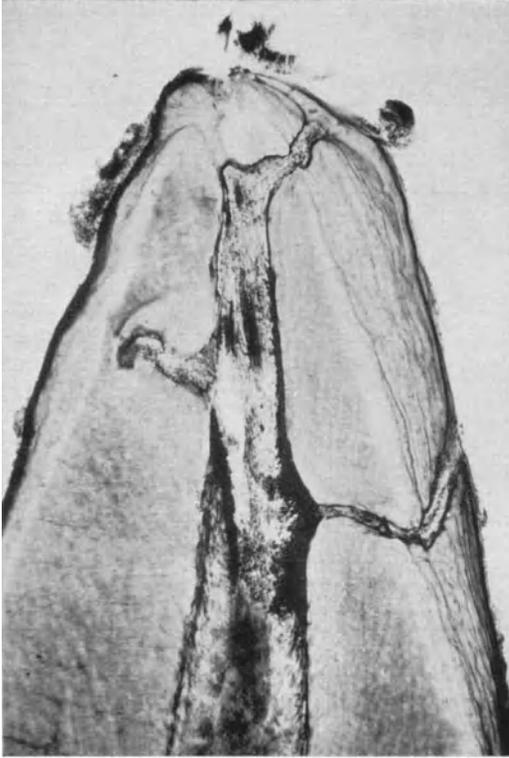


Abb. 60. Verzweigung des Wurzelkanals in einem oberen zweiten Prämolaren. Das Bild ist charakteristisch für die Schwierigkeiten, die solche Verzweigungen bei der Wurzelbehandlung machen.

Bild seines Durchschnittes schematisiert, um die Topographie der Pulpa zu zeigen. Für jeden Zahn werden ferner am Schluss die wichtigsten Maße angegeben.

Eine Seitenunterscheidung, das sog. Krümmungsmerkmal Mühlreiters, soll, da für alle Zähne zutreffend, hier nur noch vorausgeschickt werden, um nicht bei jedem Zahn besonders darauf aufmerksam machen zu müssen. Betrachtet man die Krone des Zahnes von der Schneidekante oder Kaufläche aus, so kann man sehen, dass die vestibuläre Fläche mesial im wohl abgerundeten Bogen distal aber zunächst mehr gradlinig mundwärts geneigt ist, um dann plötzlich mehr unvermittelt in die Approximalfläche einzubiegen. Dadurch wird die Krone mesial dick, nach rückwärts zu schlanker, zwischen je zwei Zähnen entsteht auf der Vestibulärseite des Zahnbogens eine leichte stufenförmige Nische (Abb. 61).

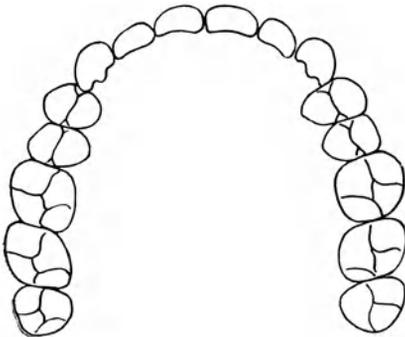


Abb. 61. Krümmung der vestibulären Kronenflächen. Krümmungsmerkmal Mühlreiters.

Zwischenwänden in den Prämolaren und Molaren statt, selten in den oberen, mittleren Schneidezähnen. Ausführliche Untersuchungen darüber sind u. a. von Port, Fischer, Hess gemacht worden. Zweiteilung eines ursprünglich einfachen Kanals findet vor allem in den Wurzeln statt, die flach und längsgefurcht sind, also die Tendenz zur Zweiwurzeligkeit dadurch andeuten. All diese Verengungen des Pulpakavums und des Kanals und die Veränderungen der Kanalgestaltungen sind von grosser Bedeutung für die Wurzelbehandlung. Abb. 60 zeigt Wurzelkanalverzweigungen.

Im folgenden sollen nun die Zähne eines Individuums beschrieben werden und zwar die 16 Zähne der rechten Seite. Eine erschöpfende Darstellung kann hier aus Raumangel nicht gebracht werden, es war daher unser Bestreben, möglichst getreue Abbildungen zu liefern, die viele Worte überflüssig machen. Ausser der Betrachtung von den wichtigsten Gesichtspunkten aus bringen wir zu jedem Zahn ein

Im folgenden sollen nun die Zähne eines Individuums beschrieben werden und zwar die 16 Zähne der rechten Seite. Eine erschöpfende Darstellung kann hier aus Raumangel nicht gebracht werden, es war daher unser Bestreben, möglichst getreue Abbildungen zu liefern, die viele Worte überflüssig machen. Ausser der Betrachtung von den wichtigsten Gesichtspunkten aus bringen wir zu jedem Zahn ein

Eine Ausnahme machen die oberen Prämolaren mit der Umkehrung dieses Merkmales.

## B. Spezielle Anatomie der bleibenden Zähne — Dentis permanentes. \*)

### 1. Schneidezähne — Incisivi.

Die Schneidezähne haben etwa schaufelförmige oder besser meisselförmige Gestalt. Ihre Krone ist am Ende zu einer Art Schneidekante ausgezogen, die parallel zum Zahnbogen gestellt ist. Lippen- und mundwärts ist die Krone flächenhaft breit und im Querschnitt ist die Fläche aussen konvex und nach dem Munde zu konkav. Die Seitenflächen haben annähernd dreieckige Gestalt. Die Schneidekante des noch jungen Zahnes lässt deutlich zwei zarte Einkerbungen erkennen, die ein mittleres und zwei seitliche Höckerchen abtrennen. Hat der Zahn einige Zeit in Funktion gestanden, dann haben sich die Höckerchen abgeschliffen und man kann nur meist noch Andeutungen davon erkennen. Die Wurzel der Schneidezähne ist einfach und zwar die der oberen im Querschnitt mehr rundlich, die der unteren mehr flach geformt. Die Begrenzung der Krone gegen die Wurzel ist eine vierfach gewundene Bogenlinie, nach der Lippe und nach der Mundhöhle zu ist der Bogen nach der Schneidekante zu konkav, an den Seitenflächen ist die Begrenzungslinie nach der Wurzel zu konkav. Ohne scharfen Knick geht der eine Bogen in den anderen über. Bildlich gesprochen sitzt also die Krone sattelartig der Wurzel auf. Die Pulpahöhle zeigt wie bei allen Zähnen die Miniaturform des Zahnes. Vor allem sind die drei Divertikel der Kronenpulpa zu beachten, die den drei Höckern der Schneidekante entsprechen.

#### a) Der obere mittlere Schneidezahn (Abb. 62)

ist der grösste der Schneidezähne; seine labiale Fläche ist sowohl in senkrechter als auch in horizontaler Richtung gewölbt. Während die Wölbung von der Schneidekante zum Zahnhals mehr gleichmäßig verläuft, nimmt die mesio-distale Wölbung nach dem Zahnhals ständig zu. Die Schneidekante zeigt nur geringe Biegung im Querschnitt. Von den zwei seitlichen Einkerbungen der Schneidekante aus ziehen — nach dem Zahnhals zu schliesslich verlaufend — zwei flache Rinnen über die labiale Fläche. Die Schneidekante geht mesial annähernd im rechten Winkel in die Seitenfläche über, distal ist dieser Übergang mehr sanft, bogenförmig. An dem mesial mehr unvermittelten, distal mehr abgerundeten Zusammenreffen von Schneidekante und Seitenfläche (Winkelmerkmal) erkennt man neben dem Krümmungsmerkmal, ob es sich um einen rechten oder linken mittleren Schneidezahn handelt. Die palatinale Fläche ist muldenförmig gestaltet. Die Mulde wird seitwärts von einem Wulst umgeben. Am oberen Ende der Mulde, die etwa von dreieckiger Gestalt ist, gehen die beiden Seitenwülste in einen mehr oder weniger ausgeprägten Höcker über. Von diesem Höckerchen aus ziehen oft ein oder zwei leichte Erhebungen durch die Mulde zur Schneidekante. Die Approximalseiten sind weniger flächenhaft. Sie sind durch die meisselförmige Annäherung der labialen und palatinalen Fläche von annähernd dreieckiger Gestalt. Die Basis des Dreiecks, die Kronen-Wurzelgrenze der Approximalseiten ist nach der Wurzel zu konkav. Die tiefste Stelle dieses Bogens liegt näher der labialen Fläche. Die mesiale und die distale Approximalseite weisen an der Basis keinen wesentlichen Unterschied auf. Die Wurzel hat annähernd die Form eines langgestreckten Kegels, sie ist etwas plump mit abgestumpfter Spitze. Der Querschnitt der Wurzel zeigt vor allem nahe dem Zahnhals nicht eine völlige Rundung, sondern stark abgerundete Dreiecksform, die sich nach der Spitze zu nicht ganz verliert. Die Längsachse der Wurzel von labial oder palatinal her betrachtet,

\*) Über die genauen Maße der einzelnen Zähne siehe Tabelle auf Seite 72.

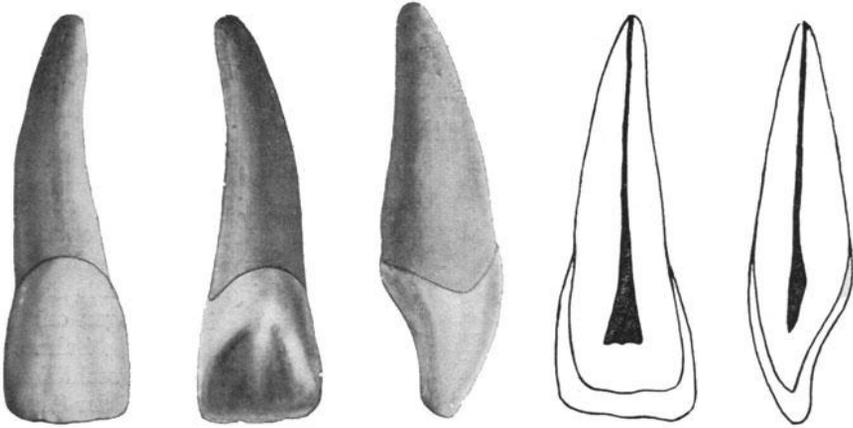


Abb. 62. Oberer rechter, mittlerer Schneidezahn von der labialen, palatinalen, distalen Seite und im Durchschnitt.

steht etwas im Winkel zur Längsachse der Krone. Man hat den Eindruck, als ob dadurch die Wurzeln der beiden mittleren Schneidezähne dem Canalis incisivus, der ja zwischen ihnen liegt, gewissermaßen ausweichen.

#### b) Der obere seitliche Schneidezahn (Abb. 63)

ist in seinem prinzipiellen Bau dem mittleren sehr ähnlich, er ist nur zierlicher, vor allem schlanker, sowohl in der Krone als auch in der Wurzel. Die labiale Fläche ist von mesial nach distal meist mehr gewölbt als die des mittleren und zeigt weniger deutlich die zwei Rinnen, die von der Schneidekante zum Zahnhals ziehen. Die palatinale Fläche ist durch die starke Erhabenheit der seitlichen Wülste ausgesprochen schaufelförmig. Wo die Mulde oben endet, laufen die Seitenwülste in ein stark hervortretendes Höckerchen zusammen, das oft sogar nach der Mulde zu sich vorwölbt, gleichsam als ob die Mulde hier in eine lochartige Vertiefung auslief. Man spricht dabei dann von einem Foramen coecum. Bei der seitlichen Betrachtung der Krone fällt das Höckerchen am oberen Ende der Mulde oft besonders auf. Die schlanke Wurzel hat, in sagittaler Richtung gesehen, eine fein ausgezogene Spitze, sie ist seitlich mehr oder weniger stark flachgedrückt und weist manchmal — vor allem distal — sogar eine seichte Längsrinne auf. Von der hier gegebenen Darstellung findet man mannigfache Abweichungen

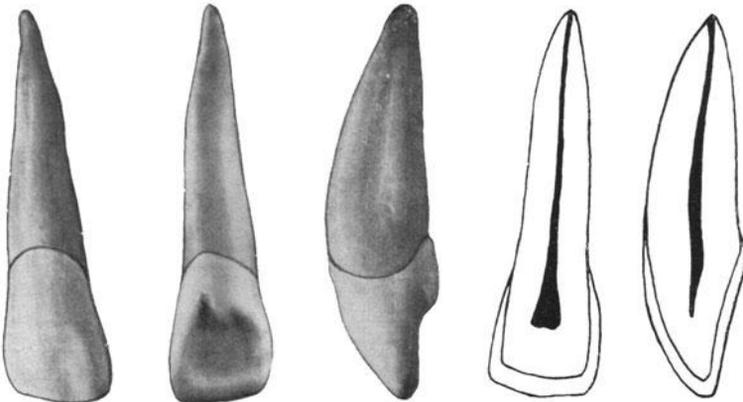


Abb. 63. Oberer rechter, seitlicher Schneidezahn von der labialen, palatinalen, mesialen Seite und im Durchschnitt.

zu minderer Gestalt. Der seitliche obere Schneidezahn ist beim rezenten Menschen in der Rückbildung begriffen, um wohl schliesslich einmal ganz aus dem menschlichen Gebiss zu verschwinden, wie der Weisheitszahn. Zwischen dem jetzt schon nicht seltenen gänzlichen Fehlen und der Normalform sieht man alle Übergänge. Man findet oft die Krone nicht breit zur Schaufelform entwickelt, sondern unter Verkleinerung der Schneidekante zur Einhöckerform und sogar zur kümmerlichen Zapfenform nur ausgebildet.

c) Die unteren Schneidezähne (Abb. 64)

sind sich so ähnlich, dass sie zusammen besprochen werden können. Im Oberkiefer war der mittlere Schneidezahn bedeutend grösser als der seitliche. Im Unterkiefer ist der mittlere Schneidezahn in der Mehrzahl der Fälle kleiner als der seitliche. Die beiden unteren mittleren Schneidezähne sind die kleinsten Zähne des Gebisses. Die Labial- und Lingualflächen sind glatt, ohne besondere Struktur. Die Labial-

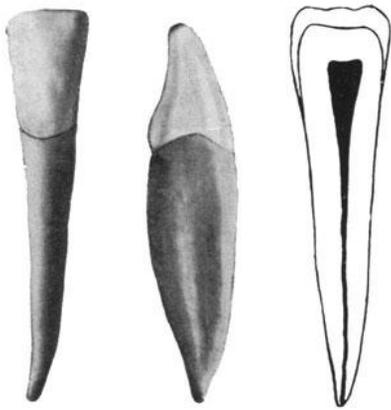


Abb. 64a. Unterer mittlerer, rechter Schneidezahn von der labialen und distalen Seite und mesio-distaler Durchschnitt.

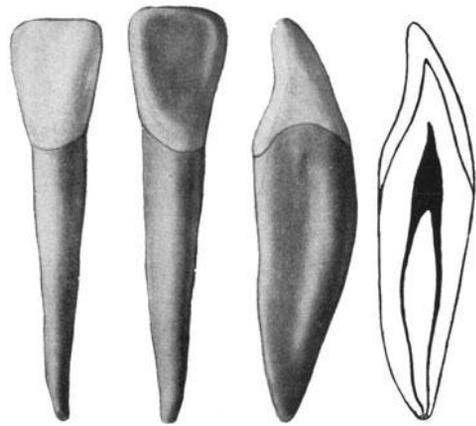


Abb. 64b. Unterer rechter, seitlicher Schneidezahn von der labialen, lingualen, distalen Seite und labio-lingualer Durchschnitt.

fläche ist schwach gewölbt, während die Lingualfläche in Gegend nach der Schneidekante zu in der Längsrichtung leicht konkav ist. Die Wölbung der Labialfläche und die Höhlung der Lingualfläche sind bei dem seitlichen etwas ausgeprägter als beim mittleren. Die Schneidekante weist beim Durchbruch des Zahnes deutlich die drei Höckerchen auf, die sich aber bald abnutzen. Die Schneidekante geht mesial und distal fast im rechten Winkel in die Seitenflächen über, der distale Übergang ist beim seitlichen mehr abgerundet als beim mittleren, bei dem kein Unterschied zwischen dem mesialen und distalen Winkel zu sehen ist. Die Seitenbetrachtung der Krone weist zwischen mesial und distal und zwischen dem mittleren und seitlichen Zahne keine wesentlichen Unterschiede auf, nur dass vielleicht die Wölbung der Labialfläche und die Höhlung der Lingualfläche beim seitlichen mehr zum Ausdruck kommen können.

Die Wurzel ist, sagittal gesehen, schlank und zierlich, in ihrem unteren Drittel oft etwas nach distal geneigt. Seitlich betrachtet ist die Wurzel ausgesprochen platt; weniger mesial als vor allem distal sieht man eine Längsfurche in der Wurzel langlaufen, die manchmal beträchtliche Tiefe erreichen, ja sogar zur vollkommenen Zweiwurzeligkeit führen kann. Diese Längsfurche der Wurzel ist beim seitlichen stärker ausgeprägt als beim mittleren. Da die Furche aber bei beiden Zähnen distal tiefer ist als mesial, so haben wir darin ein sicheres Erkennungsmerkmal für einen rechten oder linken Zahn. Die Längsachse der

Krone fällt mit der Längsachse der Wurzel zusammen, sagittal wie seitlich betrachtet. Das Krümmungsmerkmal ist beim seitlichen stark ausgebildet.

## 2. Die Eckzähne — Canini (Abb. 65)

sind die längsten Zähne des Gebisses. Sie sind nach der eckigen Form ihrer Krone und nach ihrer Stellung als Eckpfeiler im Zahnbogen benannt. Der obere Eckzahn heisst auch Augenzahn, weil er topographisch in naher Beziehung zum Auge steht — vor allem während seiner Entwicklung — und bei Erkrankungen oft das Auge und dessen Umgebung in Mitleidenschaft zieht.

Der obere Eckzahn hat wie die Schneidezähne eine breit entwickelte labiale und palatinale Fläche, nur läuft die Krone nicht in eine Schneidekante, sondern in eine Spitze aus. Dieser Übergang der Seitenfläche zur Spitze vollzieht sich distal ohne Absatz im sanften Bogen, mesial sieht man die Seitenfläche mehr im Knick und von da an fast geradlinig nach der Spitze zu gehen. Eine

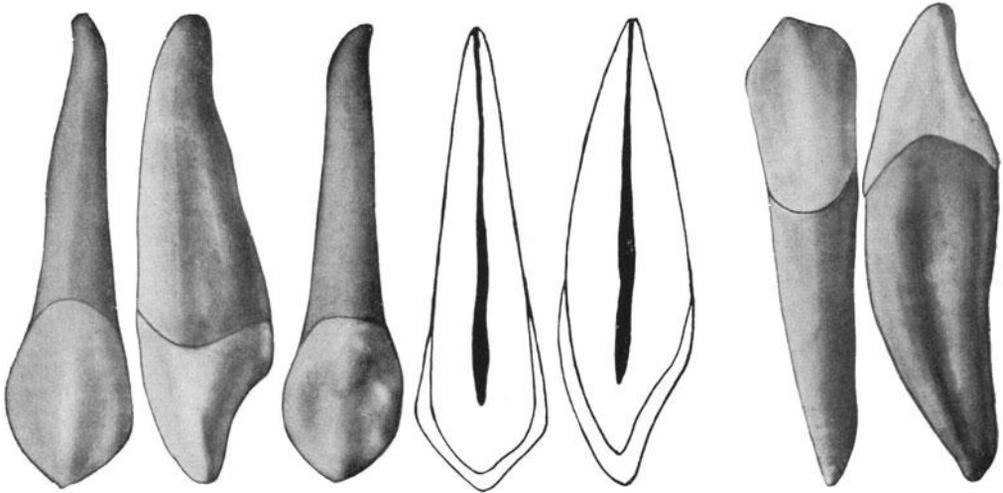


Abb. 65a. Oberer rechter Eckzahn.

Abb. 65b. Unterer rechter Eckzahn.

mehr oder minder deutlich ausgeprägte Leiste zieht auf der labialen Fläche von der Kronenspitze zum Zahnhals in die Höhe, nach oben zu sich allmählich verflachend. Dieser Wulst teilt, wenn er genügend ausgeprägt ist, die Labialseite in eine mesiale und eine distale Facette. Auf der palatinalen Fläche zieht ebenfalls eine Leiste von der Spitze nach oben. Sie nimmt nach dem Tuberculum an Stärke zu. Die Seitenränder der palatinalen Fläche sind wie bei den oberen Schneidezähnen leicht wulstartig erhaben, im Tuberculum fließen die drei Wülste, der mittlere und die beiden seitlichen, zusammen. Der mittlere Wulst teilt die palatinale Fläche in zwei seichte Mulden. Die labiale Kronenfläche ist etwas länger als die palatinale. Die Seitenansicht der Krone ist der des mittleren und seitlichen Schneidezahnes in der Form sehr ähnlich, die Begrenzung der Krone gegen die Wurzel ist nur mehr flach bogenförmig. Die Wurzel selbst ist sehr massiv und gerade, nur in ihrem obersten Teil oft leicht nach palatinal und distal abgelenkt, sie ist palatinal stärker als labial gewölbt und seitlich flach. In ihren Seitenflächen beobachtet man meist eine seichte Längsfurche, die besonders distal zur Geltung kommt.

Der untere Eckzahn ist dem oberen sehr ähnlich, nur im ganzen etwas kleiner als der obere. Die Wurzel des unteren erscheint etwas kürzer und gedrungenener vor allem im Verhältnis zur Krone, die besonders labial mit ihrem tief-

liegenden Schmelzrand sehr lang und schlanker ist als im Oberkiefer. Ferner neigt sich die labiale Fläche der Krone auffallend stark oralwärts. Der Seitenrand geht distal wie beim oberen Eckzahn im sanften Bogen, mesial mehr unvermittelt zur Spitze über. Der Wulst, der längs über die labiale und linguale Fläche zieht, ist nur schwach ausgeprägt. Der Schmelzrand liegt auf der mesialapproximalen Seite immer höher nach der Spitze (etwa 1—1,5 mm) als auf der distalen Seite (ein deutliches Erkennungsmerkmal zwischen rechts und links). Die Wurzel erscheint vor allem in der seitlichen Betrachtung flach und hat auf der distalen Seite stärker ausgeprägt als auf der mesialen eine Längsrinne, die sich gar nicht selten zur Zweiteilung der Wurzel vertieft.

### 3. Die Prämolaren,

auch kleine Mahlzähne oder Backenzähne, Bikuspidaten genannt. Die Prämolaren stehen mit ihrer Gestalt zwischen den Frontzähnen und den Mahlzähnen. Teils haben sie Eigenschaften der Frontzähne, ihre Form von der bukkalen Fläche betrachtet, ähnelt recht stark der des Eckzahnes, das oral gelegene Tuberkulum der Frontzähne hat sich aber zu einem richtigen Höcker ausgebildet, der bei den zweiten Prämolaren nur um ein wenig dem bukkalen Höcker an Grösse nachsteht. Als das Tuberkulum, wie wir es besonders beim Eckzahn sahen, sich beim Prämolaren zum Höcker erhob, nahm es den Längswulst mit empor, der nun bei den Prämolaren vom bukkalen Höcker als Kamm zum oralen Höcker herüberzieht. Die Seitenwülste der Frontzähne, die die palatinale Grube umsäumen, sind ebenfalls mit dem oralen Höcker der Prämolaren emporgezogen und umranden so die „Kaufläche“ der Prämolaren. Vor allem beim unteren ersten Prämolaren kann man den Übergang aus der Eckzahnform sehr gut erkennen, weil der linguale Höcker hier meist noch klein ist, oft sogar nur die Ausbildung eines kräftigen Eckzahntuberkels erreicht. Mit dem Zustandekommen einer regulären Kaufläche ändern sich auch die Approximalseiten, weniger bei den ersten als vor allem bei den zweiten Prämolaren bekommen sie annähernd viereckige Gestalt. Entsprechend dem Unterschiede im Bau der Krone gegenüber den Frontzähnen haben die Prämolaren auch eine andere Funktion, sie beteiligen sich am eigentlichen Kaugeschäft, während doch den Frontzähnen nur das Abbeißen und Abreissen der Nahrung als Hauptaufgabe zufällt. Bei der Betrachtung des Kronenquerschnittes fällt die Breite der Vestibularseite gegenüber der Oralseite entsprechend der Einfügung der Zähne in den Zahnbogen auf.

Die Wurzel ist bei allen Prämolaren einfach, nur der erste obere hat in mehr als 50% der Fälle eine palatinale und eine bukkale Wurzel.

#### a) Der obere erste Prämolare (Abb. 66).

Von der bukkalen Seite her betrachtet weist die Krone grosse Ähnlichkeit mit der des Eckzahnes auf, nur dass die Spitze nicht so stark entwickelt ist und der Schmelzrand nicht so stark bogenförmig verläuft. Der Übergang von den Seitenflächen zur Spitze geht genau wie beim Eckzahn distal im sanften Bogen, mesial mehr mit einem Knick vor sich. Die Betrachtung der Approximalseite lässt den hohen bukkalen und den wesentlich niedrigeren palatinalen Höcker erkennen und den Kamm, der vom bukkalen Höcker zum palatinalen Höcker herüberzieht. Die palatinale Fläche ist wie die bukkale glatt, ohne Furchungen, nur stärker gewölbt als die mehr flache bukkale.

Bei der Betrachtung der Kaufläche fällt zunächst der grosse bukko-palatinale und geringere mesio-distale Durchmesser auf. Die Wangenseite ist breit. Die Gaumenseite schmal, aber mehr gewölbt. Zwischen dem bukkalen und dem lingualen Höcker zieht von mesial nach distal eine Kaufurche, die im mesialen und distalen Begrenzungswulst in einer V-förmigen Gabelung endet, nur nach

mesial zieht diese Rinne mit einer seichten Einkerbung über den Begrenzungswulst hinweg.

Wenn man den Umriss der Krone von der Kaufläche im ganzen ansieht, dann bemerkt man, dass die Bukkalseite nicht gleichmäßig gewölbt ist, sondern von dem äussersten Punkte des Bukkalumfanges nach mesial mehr in gerader Linie zur Seitenfläche verläuft, manchmal ist diese Linie sogar leicht gedellt, während der distale Anteil der Bukkalseite mehr bogenförmig und kürzer in die längere Approximalseite übergeht, umgekehrtes Krümmungsmerkmal! (Abb. 61). Der palatinale Höcker ist gegenüber dem bukkalen leicht nach distal verschoben. Die Krone ist ohne deutliche Bogenlinie gegen die Wurzel abgesetzt. Wenn die

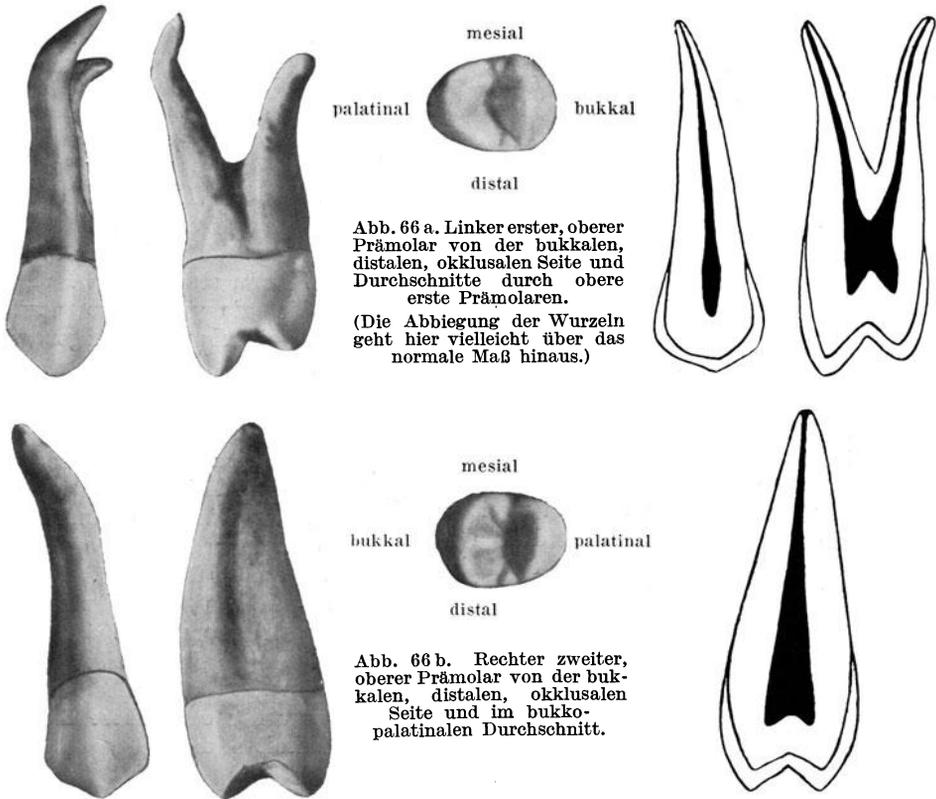


Abb. 66 a. Linker erster, oberer Prämolare von der bukkalen, distalen, okklusalen Seite und Durchschnitte durch obere erste Prämolaren.

(Die Abbiegung der Wurzeln geht hier vielleicht über das normale Maß hinaus.)

Abb. 66 b. Rechter zweiter, oberer Prämolare von der bukkalen, distalen, okklusalen Seite und im bukkopalatinalen Durchschnitt.

Zweiteilung der Wurzel durchgeführt ist und die oberen Partien gar noch verschieden stark abgelenkt sind, kann man die Gabelung von bukkal oder von palatinal her schon erkennen. Besonders stark tritt natürlich die Zweiteilung der Wurzel bei der Betrachtung der Approximalseite hervor. Von der wirklich ausgesprochenen Zweiteilung der Wurzel an sieht man alle Übergänge bis zur einfachen Wurzel, bei der dann nur noch die tiefe Furchung an die Tendenz zur Zweiwurzeligkeit erinnert.

#### b) Der obere zweite Prämolare (Abb. 66)

ist dem ersten Prämolaren sehr ähnlich, doch gibt es bestimmte Anhaltspunkte, an denen man ihn mit Sicherheit vom ersten Prämolaren unterscheiden kann. Die bukkale Partie der Krone bietet gegenüber dem ersten Prämolaren keinen wesentlichen Unterschied. Charakteristisch für den oberen zweiten Prämolaren ist die kräftige Gestalt des palatinalen Höckers, der gegenüber dem bukkalen

nur noch eine minimale Niveaudifferenz zeigt. Der bukkale Höcker geht nicht so stark abfallend, mehr flach, zum palatinalen Höcker herüber, während der bukkale Höcker des ersten Prämolaren mehr steil nach palatinal zu abfällt. Bei der Kaufläche ist die Asymmetrie des Umrisses der Krone nicht so ausgeprägt wie beim ersten Prämolaren. Bukkal ist überhaupt kein oder nur ein geringer Unterschied in der mesialen und distalen Partie der Fläche zu sehen. Der Breitenunterschied zwischen der palatinalen und der bukkalen Fläche ist gering und die Mesialverschiebung des palatinalen Höckers ist, wenn überhaupt, so nur schwach angedeutet. Das Relief der Kaufläche ist mehr markiert als beim ersten Prämolaren. Die V-förmige Endigung der Kaurinne ist prägnanter und der Kamm, der mitten durch die Kaufläche des bukkalen und palatinalen Höckers zieht, erscheint mehr gegen seine Umgebung abgesetzt. Die Wurzel ist auch in ihrem oberen Ende oft leicht nach distal abgebogen, sonst aber meist massiver, wenn auch die Längsfurchung der Wurzel in den meisten Fällen angedeutet oder ausgeprägt ist, so wird doch die Zweiteilung der Wurzel nur selten beobachtet.

#### c) Der untere erste Prämolare (Abb. 67)

zeigt von der Wange gesehen grosse Ähnlichkeit mit der Bukkalfläche der oberen Prämolaren. Die distale Begrenzung der Krone ist abgerundet, die mesiale verläuft im Winkel zur stumpfen Spitze. Das Charakteristikum des ersten unteren Prämolaren sehen wir am deutlichsten von der Approximalseite, das ist der auffallend kleine, linguale Höcker, der mehr einem starken Tuberkulum ähnlich sieht. Die Profillinie der Bukkalfläche führt vom Zahnhals aus stark gebogen nach der Spitze, die dadurch fast über der Mitte des Zahnes liegt. Die Zungenfläche verläuft ziemlich senkrecht nach unten. Wenn man die Kaufläche von oben her betrachtet, sieht man den mächtigen, bukkalen Höcker etwa wie eine vierseitige Pyramide sich erheben. Seine Abgrenzung gegen den lingualen Höcker geschieht durch die im stumpfen Winkel oder im Halbkreis verlaufende Kaufurche. Es legt sich dann der linguale Höcker wie ein mondsichelförmiger Wall um den bukkalen Höcker herum. In dem lingualen Höcker sieht man kleine Rinnen, die von der Hauptfurche ihren Ausgang nehmen und mit dieser, wie bei den oberen Prämolaren, ein V-förmiges Bild abgeben. Der Kamm, der über die Lingualseite des bukkalen Höckers zur Kaufläche geht, zieht oft wie eine Brücke zum Lingualhöcker hinüber. Aber dies Relief der Kaufläche ist wenig konstant, weil vor allem so grosse Variationen in der Ausbildung des lingualen Höckers vorkommen, die dann die Kauflächenform bestimmend beeinflussen. Die Wurzel ist seitlich leicht flach, distal mit einer flachen Rinne versehen, doch ist die Abflachung nicht so gross wie bei den oberen Prämolaren, oft neigt sie sogar mehr zur Rundung als zur Abflachung, in ihrem unteren Teil ist sie oft nach distal abgebogen. Gelegentlich kann man eine Zweiteilung der Wurzel beobachten.

#### d) Der untere zweite Prämolare (Abb. 67)

bietet, von der Wange her betrachtet, kaum einen Unterschied gegenüber dem ersten Prämolaren, seine Spitze ist nur meist abgestumpfter. Bei der seitlichen Betrachtung fällt allerdings der Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Prämolaren stark ins Auge wegen der starken Ausbildung des lingualen Höckers, der dann oft noch besonders gross erscheint, wenn der bukkale weniger hoch ausgezogen ist. Die Bukkalfläche verläuft weniger stark gebogen zur Spitze und die Lingualseite steht etwas nach der Zunge hin übergeneigt, so dass ein mehr oder weniger deutlicher Winkel zwischen Krone und Wurzel hier gebildet wird. Die Kaufläche weicht erheblich von der der übrigen drei Prämolaren ab, vor allem durch die Gestaltung des lingualen Höckers. Der bukkale Höcker dagegen ist dem des ersten Prämo-

laren sehr ähnlich; der linguale Höcker ist vom bukkalen wieder durch die oft winklige Kaufurche getrennt, die etwa in der Mitte der Krone nur wenig lingualwärts verschoben liegt. Der Lingualhöcker zeigt deutlich eine grosse Furche, die dem Lingualkamm des bukkalen Höckers annähernd gegenüberliegt. Hierdurch wird der linguale Höcker nochmals unterteilt und zwar in einen grösseren mesialen und einen kleineren distalen. Die Seitenwülste der Krone sind hoch aufgerichtet, so dass dadurch die Kaufläche ein Relief von beträchtlicher Tiefe bekommt. Die Kontur der Krone über die Kaufläche betrachtet ist mehr rundlich als langgestreckt, die linguale Begrenzungslinie kann bei einem breiten Höcker

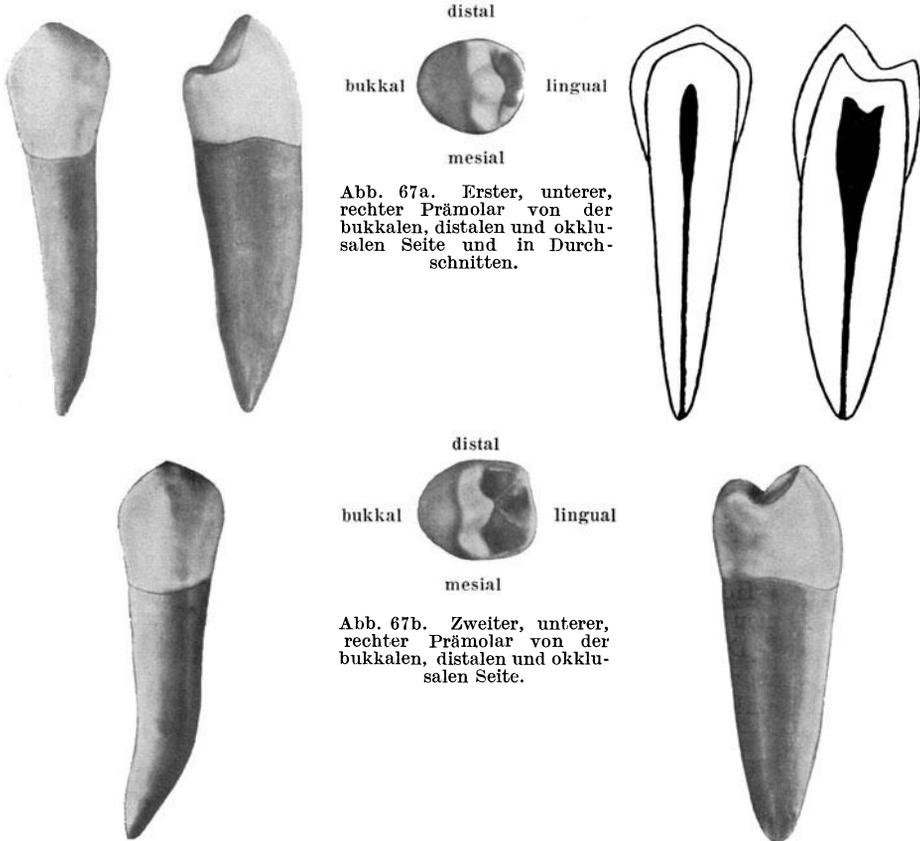


Abb. 67a. Erster, unterer, rechter Prämolare von der bukkalen, distalen und okklusalen Seite und in Durchschnitten.

Abb. 67b. Zweiter, unterer, rechter Prämolare von der bukkalen, distalen und okklusalen Seite.

weniger gewölbt, sondern mehr geradlinig verlaufen, um dann jederseits mit einem annähernd rechten Winkel in die Approximalflächen überzugehen. Auch die Approximalflächen können statt einer Rundung mehr flache Gestalt haben.

Die Wurzel ist der des ersten unteren Prämolaren so ähnlich, dass auf die Beschreibung dort verwiesen werden kann. Man sieht nur die Zweiteilung der Wurzel hier noch seltener als dort, ebenso wie die Längsfurche hier weniger stark ausgeprägt ist.

#### 4. Die Molaren — Mahlzähne

unterscheiden sich wesentlich von den Frontzähnen und Prämolaren. Ihre Kaufläche ist breit und vielhöckerig, um die Nahrung zermalmen zu können. Dazu ist grosse Festigkeit der Verankerungsvorrichtung notwendig, die durch die Mehrwurzeligkeit gewährleistet wird. Im Oberkiefer haben die Molaren drei Wurzeln,

eine palatinale und zwei bukkale, im Unterkiefer zwei Wurzeln, eine mesiale und eine distale. Die Wurzeln haben alle die Tendenz nach rückwärts abgebogen zu sein, das ist deutlich zu erkennen, wenn man die Kaufläche wagerecht hält. Auch entwicklungsgeschichtlich zeigen die Molaren ein wesentlich anderes Verhalten als die Schneidezähne, Eckzähne und Prämolaren, die alle einen Vorläufer im Milchgebiss hatten, während die Molaren an das Wechselgebiss als sog. Zuwachszähne sich anschliessen.

a) Der erste obere Molar (Abb. 68)

ist der grösste unter den Molaren, seine Kaufläche ist wie die aller oberen Molaren vierhöckerig. Zwei Höcker liegen palatinal, zwei bukkal. Die bukkalen Höcker sind sich ähnlich; sie haben etwa die Gestalt eines bukkalen Prämolarenhöckers; über ihre palatinal zur Kaufurche abfallende Fläche läuft je ein Kamm oder First,

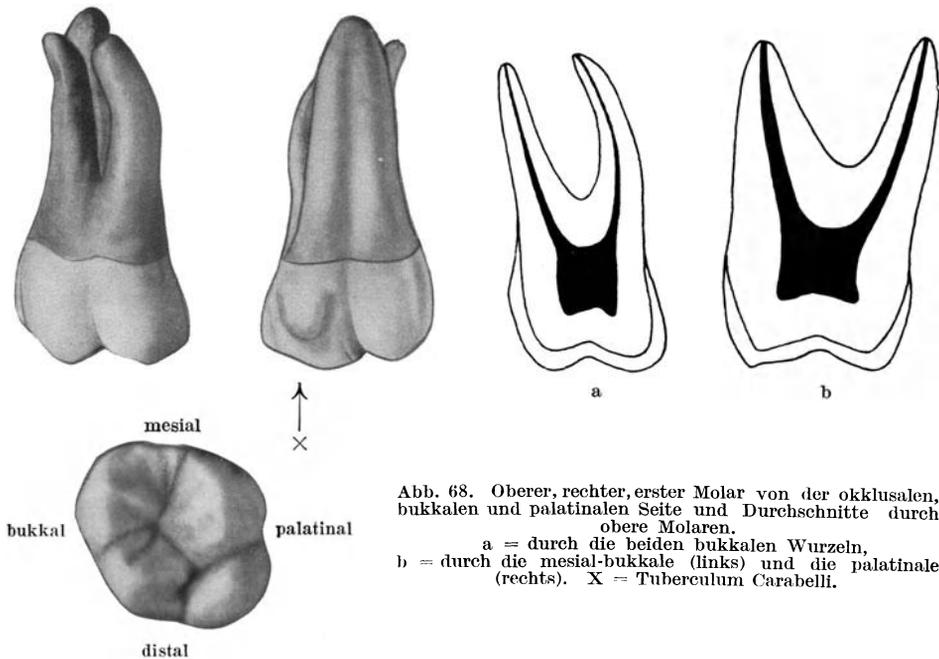


Abb. 68. Oberer, rechter, erster Molar von der okklusalen, bukkalen und palatinalen Seite und Durchschnitte durch obere Molaren.  
 a = durch die beiden bukkalen Wurzeln,  
 b = durch die mesial-bukkale (links) und die palatinalen (rechts). X = Tuberculum Carabelli.

der von der übrigen Fläche beiderseits durch eine Rinne mehr oder weniger deutlich abgesetzt sein kann. Die bukkale Fläche dieser beiden Höcker ist glatt. Durch eine tiefe Furche sind die beiden bukkalen Höcker voneinander getrennt. Diese Furche läuft auf die Bukkalfläche der Krone hinüber, wo sie sich zum Schmelzrande allmählich verliert. Vom mesial-bukkalen Höcker zieht ein Verbindungswulst zum grössten der vier Höcker, dem mesial-palatinalen hinüber, ohne dass hier eine sichere Abgrenzung in jedem Falle zu finden wäre. Nur in der Tiefe der Kaufläche sehen wir eine kurze Rinne zwischen beiden Höckern, die einen stumpfen Winkel mit der Trennungsfurche der beiden bukkalen Höcker bildet. Dieser grosse, palatinal Höcker ist weniger differenziert, hügelig. Gegen den distal-bukkalen Höcker ist er zwar scharf durch eine Furche abgegrenzt, doch liegt diese Furche meist höher als die anderen Furchen, gleich als ob sie über einen Pass hinwegzöge. Den distal-palatinalen Höcker trennt die tiefste der Kauflächenfurchen von seinem Nachbarn. Er kann sogar bei sehr tiefer Furche wie ein Anhängsel der übrigen Krone erscheinen. Die Furche setzt sich schwach auf die distale Approximalfläche und scharf ausgeprägt auf die palatinal Fläche der Krone fort, hier geht

sie in eine entsprechende Rinne der Wurzel über. Betrachtet man die Kauflächen für sich, so geben sie zusammen das Bild eines schrägliegenden, grossen, lateinischen H derart, dass der eine Vertikalstrich des H den mesial-bukkalen Höcker umzieht, der Querstrich trennt den distal-bukkalen Höcker vom mesial-palatalen und der zweite Vertikalstrich umgrenzt den distal-palatalen Höcker. Die bukkale Kronenfläche ist unterteilt in eine grössere, mesiale und in eine kleinere, distale, zwischen beiden läuft die seichte Rinne von der Kaufläche her. Im ganzen betrachtet erscheint die bukkale Fläche wie über dem Zahnhals nach mesial zu gedrückt. Die mesial approximale Fläche ist am breitesten; sie ist im allgemeinen glatt, nur gelegentlich ziehen mehrere kleine Furchen von dem Verbindungswulst zwischen dem bukkalen und dem palatalen Höcker nach der Aussenseite. Die distal-approximale Fläche ist in ihrem oberen Drittel mit einer kurzen Furche versehen. Die palatinale Fläche der Krone ist wie die bukkale ungleich in zwei Abschnitte geteilt, auch in einen grösseren, mesialen und einen kleineren, distalen. An der grossen, mesialen Partie der palatalen Kronenfläche findet sich das sicherste Charakteristikum des ersten oberen Molaren, das Tuberculum Carabelli, das eigentlich immer, wenn auch manchmal nur schwach angedeutet, vorhanden

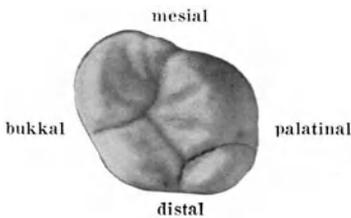


Abb. 69. Oberer, rechter, zweiter Molar von der okklusalen und distalen Seite.



ist, oft aber zu respektabler Grösse, wie aus der Fläche herausgewachsen, sein kann, so dass es wie ein angewachsenes, kleines Zahngebilde dann aussieht.

Die beiden bukkalen Wurzeln sind stark flach gedrückt, ihr bukko-palataler Durchmesser ist bedeutend grösser als ihr mesio-distaler, besonders die mesiale Wurzel, die massiger ist als die distale, ist besonders

flach, während die distale gelegentlich mehr rundliche Form annehmen kann; über ihre Breitseiten laufen meist eine oder mehrere Längsfurchen, in ihrem oberen Abschnitt sind sie oftmals ganz besonders stark nach distal abgebogen. Die palatinale Wurzel, die stärkste und längste der drei, ist mehr gerade, pfahlförmig gebaut, im Querschnitt erscheint sie mehr rundlich, vor allem in ihrem Spitzenteil. Auf der Aussenseite ist sie mit einer Längsfurche versehen. Von ihrer Innenfläche zieht eine Brücke zur distalen bukkalen Wurzel hinüber, so dass die Gabelung dieser beiden Wurzeln höher liegt als die übrigen Gabelungen. Abweichend von den hier gegebenen Bildern der Wurzeln können besonders starke Spreizungen als auch stärkere Zuneigungen der Wurzeln zueinander beobachtet werden.

#### b) Der obere zweite Molar (Abb. 69)

zeigt, wenn er gut entwickelt ist, annähernd das gleiche Relief der Kaufläche wie der erste Molar, so dass wir uns bei der Beschreibung kurz fassen können. Die Krone ist nur im ganzen etwas schmaler in mesio-distaler Richtung und es überwiegen jetzt die beiden mesialen Höcker gegenüber den distalen stark, besonders der distal-palatinale Höcker ist bedeutend kleiner geworden, er kann sogar ganz mangelhaft ausgebildet sein, so dass er kaum oder gar nicht mehr in Erscheinung tritt; wir haben es dann mit einem dreihöckerigen Zahn zu tun. Es liegt dann den beiden kleineren, bukkalen Höckern ein grosser, palatinaler gegenüber. Wenn nur drei Höcker vorhanden sind, muss die palatinale Fläche der Krone natürlich ohne Längsfurche sein, da ja die Furche, die normaler-

weise den kleinen, palatinalen Höcker begrenzt, fehlt. Bisweilen nimmt die Krone aber auch ganz flachgedrückte Form an, die wenig oder gar nichts mehr von der ursprünglichen Gestalt erkennen lässt. Die Kontur ist dann von der Kaufläche betrachtet mehr ein längliches Oval.

Auch die Wurzeln sind, wenn sie gut ausgebildet sind, denen des ersten Molaren sehr ähnlich, nur kleiner, zierlicher, wie es ja der ganze Zahn meist ist, doch kommt es ausserordentlich oft vor, dass zwei oder alle drei Wurzeln teilweise oder ganz verwachsen oder verschmolzen sind. Vor allem fehlt die Tendenz zur Spreizung der Wurzeln, die beim ersten Molaren beobachtet wird, hier ganz.

**e) Der dritte obere Molar (Weisheitszahn) (Abb. 70)**

ist in seiner Form sehr variabel; er ist in der Rückbildung begriffen, ist häufig gar nicht angelegt oder retiniert und kleiner als der zweite Molar, nur ganz

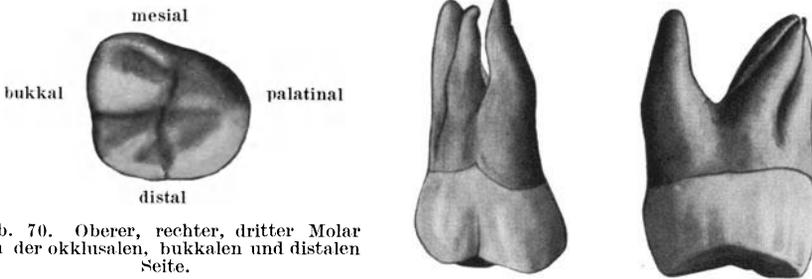


Abb. 70. Oberer, rechter, dritter Molar von der okklusalen, bukkalen und distalen Seite.

gelegentlich kann ein grosser, dritter Molar einmal den zweiten, ja sogar den ersten Molaren an Grösse übertreffen. Sein Normaltyp ähnelt sehr dem dreihöckerigen, zweiten Molaren, wenigstens im Relief der Kaufläche. Doch sieht man die verschiedensten Abweichungen, die sich nicht in ein Schema recht einfügen lassen, sondern am zweckmäßigsten in Abb. 71 gezeigt werden.

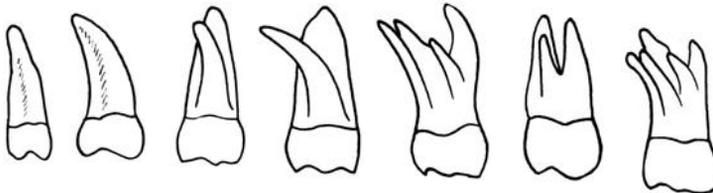


Abb. 71. Formen oberer Weisheitszähne.

Wie die Krone so sind auch die Wurzeln sehr wechselnd in ihrer Gestalt. Sie sind vor allem kürzer und zierlicher als die der beiden anderen Molaren; wenn sie regulär ausgebildet sind, sind sie einfach die Verkleinerung der Wurzeln des zweiten Molaren, doch findet man auch hier entsprechend der Vielgestaltigkeit der Kronen die verschiedensten Kombinationen, Formen und auch Überproduktionen an Wurzeln, so dass sich auch hier kein Schema geben lässt, sondern wieder, wie bei der Krone, auf die obenstehende Abb. 71 verwiesen werden muss.

**d) Der erste untere Molar (Abb. 72)**

ist der grösste der drei unteren Molaren. Seine Kaufläche ist normalerweise fünfhöckerig. Zwei Höcker stehen bukkal, zwei lingual und zwischen die beiden grossen, distalen Höcker ist ein kleiner Höcker zwischengeschaltet (oftmals findet man allerdings diesen fünften Höcker mehr nach bukkal zu liegen, er wird deshalb von den

Autoren auch als dritter bukkaler Höcker bezeichnet). Die Kontur der Krone ist von oben betrachtet ein Fünfeck. Drei annähernd gleich grosse Seiten liegen bukkal, mesial und lingual, zwei kleine liegen distal. Die vier grössten Höcker werden durch ein Kaufurchenkreuz voneinander getrennt. Nach rückwärts zu gabelt sich die mesio-distale Kaufurche auf, um mit der Gabel den distalen Höcker zu umfassen. Die sagittale Kaufurche liegt etwas nach lingual zu verschoben, es werden dadurch die beiden bukkalen Höcker etwas grösser als die lingualen. Die Höcker sind an den Aussenseiten glatt, auf der Kaufläche zieht von der Höckerspitze eine leistenartige Wulstung direkt in die Mitte des Kaufurchenkreuzes. Diese Wulstungen sind oft noch von einer gabelartig sie umschliessenden, kleineren Wulstung um-

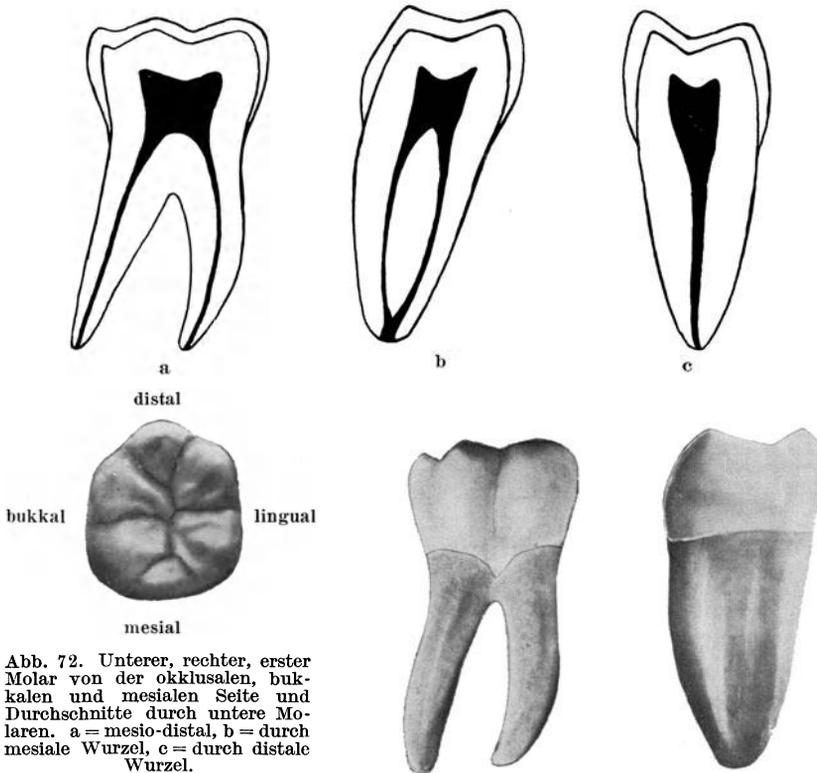


Abb. 72. Unterer, rechter, erster Molar von der okklusalen, bukkalen und mesialen Seite und Durchschnitte durch untere Molaren. a = mesio-distal, b = durch mesiale Wurzel, c = durch distale Wurzel.

geben. Die Kaufurchen ziehen zwischen ihren Höckern auf die Seitenfläche hinüber. Besonders die Rinne, die auf die bukkale Seite geht, lässt sich oft bis nahe an den Schmelzrand verfolgen. Die bukkale Seite der Krone wird dadurch deutlich in eine grössere, mesiale und eine kleine, distale Partie eingeteilt. Die bukkale Kronenfläche neigt am Zahnhals beginnend, aber in der oberen Hälfte plötzlich stärker werdend, nach lingual zu, überhaupt erscheint die ganze Krone bei der Approximalbetrachtung nach lingual zu hinübergedrängt. Die mesiale Approximalseite ist gross und flach und ohne markante Gestaltung. Die linguale Fläche ist der bukkalen sehr ähnlich, nur dass die Kaurinne weniger weit und weniger tief einschneidet als bukkal. Die distale Fläche ist durch Ausbildung des distalen Höckers charakterisiert, der, wenn auch nicht immer gleich deutlich, so doch messbar nach bukkal verschoben ist. Vom Rande der Kaufläche aus betrachtet nimmt die Breite der Krone zunächst zu, um dann nach dem Zahnhalse hin bedeutend geringer zu werden. Die Begrenzung von Krone und Wurzel ist an den Approximalseiten annähernd glatt, bukkal und lingual sieht man einen feinen

Schmelzzapfen sich in die Bifurkation der beiden Wurzeln senken, der aber sehr verschieden stark entwickelt ist.

Die Wurzeln sind von bukkal her betrachtet nach rückwärts gebogen, und zwar beginnt diese Biegung fast unmittelbar unter der Krone. Die distale Wurzel ist mehr nach distal gebogen als die mesiale, es kommt dadurch eine Spreizung der beiden Wurzeln zustande. Von mesial oder distal betrachtet, sind die beiden Wurzeln ausgesprochen flachgedrückt, die mesiale mehr als die distale. Auf beiden Breitseiten sind die Wurzeln mit einer verschieden stark ausgeprägten Längsfurche versehen, die besonders in der mesialen Wurzel tief einschneiden und da sogar doppelt sein kann.

e) Der zweite untere Molar (Abb. 73)

ist im grossen und ganzen dem ersten Molaren gleich, nur bestimmte Merkmale an sich geringfügiger Natur lassen eine Unterscheidung vom ersten Molaren zu.

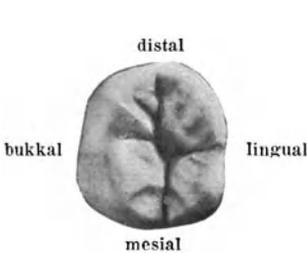


Abb. 73. Unterer, zweiter Molar von der okklusalen und bukkalen Seite.

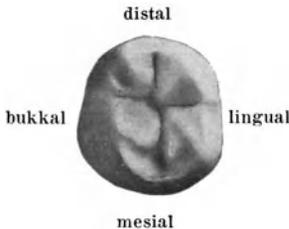


Abb. 74. Unterer, rechter, dritter Molar von okklusale und von bukkal.



Diese Merkmale wollen wir hier kurz besprechen, während im übrigen auf die Beschreibung des ersten Molaren verwiesen werden muss.

An Grösse steht der zweite Molar dem ersten etwas nach. Die Kontur seiner Krone ist nahezu quadratisch. Er hat nur vier Höcker, so dass das Kaufurchenkreuz annähernd symmetrisch in die Kaufläche hineingelegt ist. Auch hier sind durch die Verschiebung der mesio-distalen Furche nach lingual zu die bukkalen Höcker meist etwas grösser; oft findet man aber auch, dass der mesial-bukkale Höcker und der distal-linguale Höcker gleich gross sind, während die beiden andern etwas kleiner sind. Von der Wange her sieht man, dass diese Seite der Krone durch die von der Kaufläche herüberkommene Furche weniger deutlich in Hälften geteilt wird. Die Krone erscheint hier wesentlich kleiner in der mesio-distalen Richtung als die des ersten Molaren. Die rückwärtige Approximalseite der Krone ist gewölbt und mit einer kleinen Furche in der Mitte nahe dem Kauflächenrande versehen, es fehlt hier der distale Höcker, der den ersten Molaren charakterisiert.

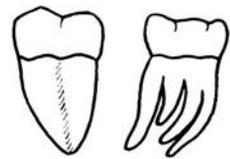


Abb. 74a. Verschiedene Formen unterer Weisheitszähne.

Auch die Wurzeln sind zierlicher, sie sind nicht gar so flach gedrückt wie die des ersten Molaren, konvergieren mit ihren apikalen Anteilen eher, als dass sie Spreizungen zeigen. Oftmals findet man auch Verwachsungen der beiden Wurzeln oder sogar ihre Verschmelzung zu einem einheitlichen Wurzelmassiv, dem man allerdings immer noch die Tendenz zur Zweiteilung durch die Gestaltung der Furchen ansehen kann.

## f) Der dritte untere Molar (Weisheitszahn) (Abb. 74)

befindet sich ebenso wie sein Antagonist in der Rückbildung, doch ist die Form des unteren Weisheitszahnes wesentlich konstanter, d. h. was die Krone betrifft. Er ist normalerweise der kleinste der unteren Molaren, es kommt auch vor, dass seine Krone so gross wie die der anderen unteren Molaren ist, ja es kann sogar die Grösse seiner Krone die der beiden anderen übertreffen. Die Krone ist in der Mehrzahl der Fälle vierhöckerig. Zwei mesiale und zwei kleinere, distale Höcker sind vorhanden; dadurch ist die Kontur der Krone nicht quadratisch, sondern verjüngt sich nach rückwärts ganz merklich; und ferner sind die Ecken abgerundeter, so dass mehr eine rundliche Gestalt zustande kommt. Fast ebenso oft wie den vierhöckerigen Typus findet man die Fünfhöckerform der Kaufläche. Der fünfte Höcker kann ganz die Eigenschaften des entsprechenden Höckers beim ersten Molaren haben, häufiger erscheint er aber als eine mehr oder weniger markante Abtrennung des distal-bukkalen Höckers. Wieder eine andere Form ist die nicht selten anzutreffende Vielhöckerigkeit der Kaufläche, wo dann viele Höckerchen oder Runzeln ohne deutlich erkennbares System angeordnet sind.

Bei den Wurzeln sehen wir alle möglichen Variationen vertreten, von den zwei regulären, isolierten Wurzeln bis zum kümmerlichen Rudiment. Und das Merkwürdige ist, dass oft gerade die grossen Kronen kleine Wurzeln haben. Das häufigste Bild ist ja wohl die ursprüngliche Einzelanlage der beiden Wurzeln mit nachträglicher Verwachsung und mit mehr oder weniger stark nach hinten gerichteter Abbiegung. In anderen Fällen aber scheint es, als ob für jeden Höcker eine separate Wurzel vorgesehen sei, die alle zwar nicht gleichmässig zur Entwicklung gelangten, aber doch teils als kleine Würzelchen isoliert stehen oder zu einem Wurzelmassiv vereinigt sind, dem man an den vielen Längsfurchen die einzelnen Anlagen der Wurzeln noch ansehen kann. Es kommt auch gelegentlich eine rundlich glatte Wurzel ohne besondere Furchung vor.

Tabelle 1. Maße der Zähne nach Mühlreiter.

Untersuchtes Material: Zähne der Bevölkerung von Salzburg und Umgebung	Total- länge		Kronen- länge		Kronen- breite mesio-distal		Durchmesser von der Ge- sichts- zur Zungenfläche	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Oberer mittlerer Schneidezahn	18,0	32,0	8,5	14,5	6,9	10,6	5,6	8,8
„ seitlicher „	17,5	28,0	7,8	12,0	5,0	8,0	5,0	8,4
„ Eckzahn . . . . .	19,0	37,0	7,5	13,0	6,3	9,0	6,4	10,0
„ 1. Prämolare . . . . .	16,2	28,2	7,0	10,8	6,2	8,2	7,8	11,0
„ 2. „ . . . . .	17,5	27,0	6,2	10,2	6,0	7,5	7,6	10,4
„ 1. Molare . . . . .	17,5	29,0	6,8	9,0	7,8	11,2	10,4	13,0
Unterer mittlerer Schneidezahn	18,0	27,0	7,9	11,5	4,7	6,3	5,2	6,8
„ seitlicher „	19,0	29,0	8,2	11,8	5,0	7,2	5,4	7,2
„ Eckzahn . . . . .	20,0	34,0	8,5	14,5	5,5	8,0	6,9	9,5
„ 1. Prämolare . . . . .	18,5	27,0	7,5	11,0	6,0	8,0	6,7	8,9
„ 2. „ . . . . .	19,0	27,5	6,9	10,0	6,2	8,8	7,0	9,6
„ 1. Molare . . . . .	18,3	26,0	7,0	9,0	10,0	12,2	9,0	11,0

## C. Spezielle Anatomie der Milchzähne — Dentis-decidi.

Die Milchzähne (Abb. 75) bieten in vieler Beziehung die Miniaturbilder der bleibenden Zähne, nur eine Ausnahme machen die Milchmolaren, wie wir unten sehen werden.

Die Milchzähne unterscheiden sich von den bleibenden Zähnen in folgendem:

1. Sie sind bedeutend kleiner als die bleibenden Zähne desselben Individuums, nicht immer generell, denn es können die Maximalmaße der Milchzähne

die Minimalmaße der bleibenden Zähne erreichen, sogar um ein geringes übertreffen.

2. Die Milchzähne haben eine im Verhältnis breitere Krone.
3. Ihre Farbe ist mehr bläulich und nicht gelblich.
4. Nahe der Schmelzgrenze ist ein zirkulär um den Zahnhals verlaufender Wulst zu sehen oder zu fühlen. Dieser Wulst verdickt sich bei den Milchmolaren an der bukkalen Fläche nahe der mesialen Kante zu einem förmlichen Höcker, dem Tuberculum molare.
5. Sie sind, wenn sie zwischen bleibenden Zähnen stehen, an dem hohen Grade ihrer Abkautung zu erkennen.
6. Sie sind meist gelockert, wenn der normale Zeitpunkt ihres Ausfalls sich nähert oder gekommen ist.
7. Die Wurzeln der Milchmolaren sind auffallend stark gespreizt, da ja der Keim des Nachfolgers in ihrer Bifurkation sich entwickeln muss.
8. Die Wurzeln der Frontzähne stehen zur Krone mehr gerade, nicht nach der Mundhöhle zu geneigt, da dort der bleibende Zahn angelegt ist und die Wurzel also nach labial zu ausweichen muss.

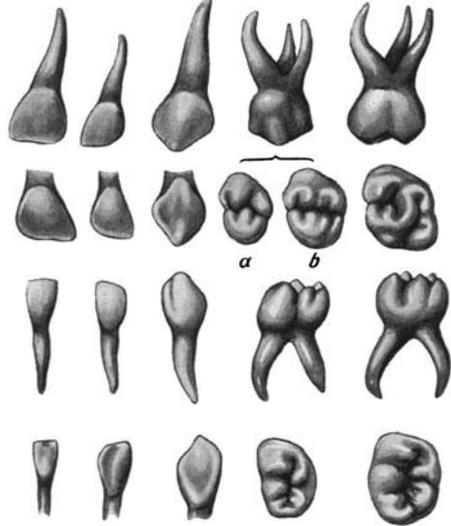


Abb. 75. (Nach Mühlreiter, Anatomie.)

### 1. Die Milchschnidezähne.

Die Schneidezähne des Milchgebisses haben wohl die charakteristische Schaufelform der Incisivi, doch sind sie einfacher gestaltet als die bleibenden Schneidezähne. Die orale Fläche ist ohne Struktur und die Schneidekante ist glatt, nur beim unteren mittleren sieht man häufig Dreihöckerform der Schneidekante, doch werden die Höcker schnell abgekaut. Die Krone des oberen mittleren Schneidezahnes ist kurz, fast quadratisch und die distale Kante ist auffallend stark abgerundet. Diese starke Abrundung zeigt auch der seitliche Schneidezahn, der im übrigen dem permanenten Schneidezahn in seiner Form sehr gleicht. Die Wurzel des mittleren Schneidezahnes ist ausgesprochen flachgedrückt. Ihr mesio-distaler Durchmesser ist dann besonders nach der Spitze zu bedeutend grösser als der labio-palatinale.

Bei den unteren Schneidezähnen ist auch der seitliche der deutlich grössere und seine distale Kante ist ganz besonders stark abgerundet. Die Wurzeln sind hier mehr rundlich, während sie doch bei den bleibenden mehr flach in sagittaler Richtung sind.

### 2. Die Milcheckzähne

sind im Vergleich zu den Schneidezähnen kräftig entwickelt. Besonders beim oberen fällt die Breite der Krone und der starke Längswulst auf, der von der Spitze über die labiale und palatinale Fläche zieht, er teilt diese Fläche deutlich in eine mesiale und eine distale Facette. Durch die Breite der Krone und durch den meist mehr unvermittelten Übergang der Approximalfläche zur Spitze bekommt er eine ausgesprochen eckige, gedrungene Form. Die Wurzel ist gerade,

jedenfalls nur minimal nach distal abgebogen und im Querschnitt dreiseitig. Der untere Milcheckzahn ist in seiner Form so sehr das einfache Miniaturbild seines Nachfolgers, dass darüber nichts weiter zu sagen ist.

### 3. Die Milchmolaren

haben in ihrer Form mehr Beziehung zu den bleibenden Molaren, als zu den ihnen nachfolgenden Prämolaren. Vergleichend anatomisch sind sie deswegen sehr interessant, weil sie wiederum den Prämolaren der Affen sehr ähnlich sind.

#### a) Der obere erste Milchmolar

ist in seiner Form weniger konstant als alle andern Milchzähne, man kann zwei Typen unterscheiden, unter denen natürlich Übergänge vorkommen. Der erste Typ ist dem Prämolaren ähnlich, was die Krone anlangt (Abb. 75a). Wir können einen bukkalen und einen palatinalen Höcker mit tiefer Längsfurche erkennen. Der bukkale Höcker ist nur breiter als der des Prämolaren und zeigt noch Ansätze zu mehr oder weniger tiefer Längsunterteilung auf seiner Kaufläche.

Beim zweiten Typ hat die Krone mehr Molarenform (Abb. 75b), sie ist langgestreckt dadurch, dass am distalen Abschnitt des palatinalen Höckers ein isoliertes Höckerchen emporgewachsen ist, so wie wir es bei den oberen Molaren in seiner Form kennen lernten. Es gleicht die Form nun der allgemeinen Form der oberen Molaren; die beiden bukkalen Höcker sind hier nur bei den Milchmolaren zu einem mehr einheitlichen Massiv verschmolzen. Die drei Wurzeln entsprechen in ihrer Form abgesehen von der mächtigen Auslage ihrer Gabelung der Normalform oberer Molarenwurzeln.

#### b) Der erste untere Milchmolar

ist keinem Zahn im bleibenden Gebiss sehr ähnlich. Seine Krone ist in mesial distaler Richtung langgestreckt und nimmt mehr Raum ein als der nachfolgende Prämolare. Die Kaufläche ist sehr schmal, weil die bukkale Wand der Krone sich von der Basis her stark nach lingual zu neigt, während die linguale Wand annähernd senkrecht steht. Das Relief der Kaufläche weist vier Höcker auf, zwei bukkale und zwei linguale. Die beiden bukkalen Höcker stehen etwas nach mesial zu verschoben. Die mesiale Approximalfläche ist stärker gewölbt als die distale. Die Wurzeln haben die typische Form der unteren Molarenwurzeln, nur die mesiale endet oft in zwei Spitzen.

#### c) Die oberen und unteren zweiten Milchmolaren

sind bedeutend grösser als die ersten Milchmolaren, so dass sie also ein auffälliges Mehr an Raum einnehmen als ihre Nachfolger; im übrigen sind sie aber, abgesehen von den allgemeinen Merkmalen der Milchmolaren, dem oberen und dem unteren 1. Molaren so ähnlich, dass auf eine weitere Beschreibung unter Hinweis auf die Abbildungen verzichtet werden kann.

## D. Das Gebiss als Ganzes.

Die 32 Zähne des bleibenden Gebisses sind, wie oben bereits beschrieben wurde, in zwei Zahnreihen zu je 16 Zähnen im Oberkiefer und Unterkiefer aufgestellt. Normalerweise bildet jede Zahnreihe eine festgefügte Geschlossenheit, indem sich die Zähne an ihrer „Approximalseite“ berühren. Entsprechend der Formung dieser Approximalseite findet diese Berührung im Bereich der Frontzähne und Prämolaren durch Kontaktpunkte und -linien statt, während bei den Molaren des rezenten Europäers nach Rebel in der Mehrzahl der Fälle meist flächenhafte Kontakte bestehen. Die Kontakte liegen bei vestibulärer Betrachtung etwa parallel zum Verlauf der Zahnreihe in einer Linie und zwar im oberen Drittel der Kronenhöhe. Unterhalb des Kontaktes, wo die Kronen sich wieder zum

Zahnals verjüngen, sieht man am mazerierten Schädel die Interdentalräume, die normalerweise von der Zahnfleischpapille ausgefüllt sind.

Die obere Zahnreihe stellt in der Betrachtung auf die Kaufläche eine halbe Ellipse dar (Abb. 76), während die untere Zahnreihe eine Parabel bildet (Abb. 77). Dieses verschiedene Verhalten wird verständlich, wenn man den Zusammenbiss der beiden Zahnreihen betrachtet. Diesen Zusammenbiss oder Schlussbiss nennt man auch Okklusion, die Zusammenbissbewegung Artikulation.

Es übergreifen nämlich die Frontzähne des Oberkiefers die des Unterkiefers scherenartig um etwa 2 mm. Bei den Prämolaren und Molaren greifen die bukkalen Höcker der oberen nach aussen über die bukkalen Höcker der unteren. Andererseits beißen die bukkalen Höcker der unteren Zähne in die Kaurinne der oberen und die palatinalen Höcker der oberen Zähne umgekehrt in die Kaurinne der unteren. Es müssen sich also, wenn man das einmal mehr bildlich darstellen will, die unteren Frontzähne der palatinalen Fläche der oberen anpassen und die Prämolaren und Molaren des Unterkiefers in ihrer Auf-

stellung nach dem Verlauf der Kaurinnen im Oberkiefer richten. Ziehen wir in Abb. 76 eine Linie, die an den Frontzähnen 2 mm von der Schneidekante entfernt

und dann durch die Längskaurinnen der kleinen und grossen Mahlzähne läuft, dann erhalten wir den Stand der Schneidekanten und der bukkalen Höcker des unteren Zahnbogens. Dass der untere Zahnbogen sich im rückwärtigen Teil nicht zur Ellipse formen kann, wird verständlich, wenn man beachtet, wie die Längskaurinne der oberen Molaren durch die Verschmälerung der bukkalen Höcker von Zahn zu Zahn mehr nach aussen verlegt wird. Es

treffen nun aber beim Zusammenbiss nicht jeweils die Zähne des einen Kiefers mit den gleichnamigen Zähnen des anderen Kiefers zusammen, sondern es hat

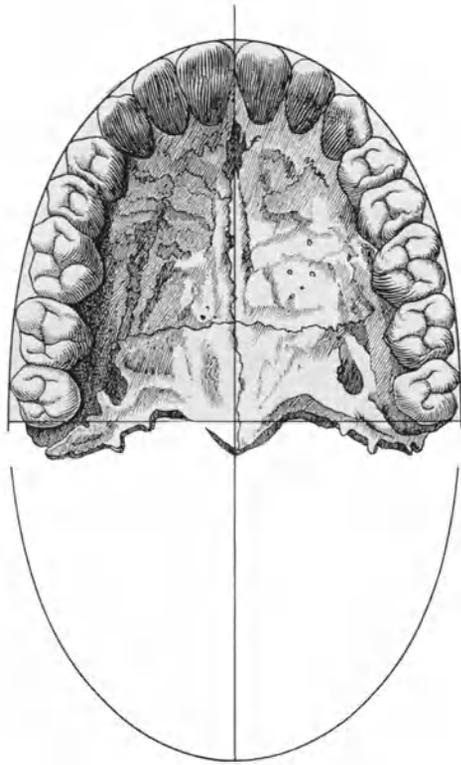


Abb. 76. Obere Zahnreihe. (Nach Mühlreiter.)

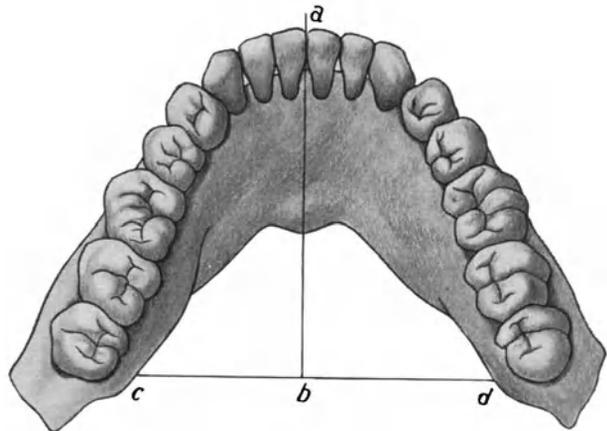


Abb. 77. Untere Zahnreihe. (Nach Mühlreiter.)

jeder Zahn mit Ausnahme des unteren mittleren Schneidezahnes und des oberen dritten Molaren derart zwei Gegenzähne, wie am einfachsten Abb. 78 veranschaulicht. Bedingt wird diese Art des Zusammenbisses vor allem durch die bedeutend geringere Breite der unteren Frontzähne gegenüber der der oberen. Den rückwärtigen, glatten Abschluss korrigiert die Kleinheit des oberen dritten Molaren.

Ferner sehen wir bei der Seitenbetrachtung der beiden Zahnreihen, dass sie nicht einfach in der Horizontalen stehen, sondern im Bogen verlaufen und zwar der tiefste Punkt des Bogens ist der erste Molar, von da ab steigt die Linie nach vorn und rückwärts mehr oder weniger sanft an. Nach ihrem Entdecker wird diese Kurve Speesche Kurve genannt. Bei der Besprechung der Artikulation wird darauf ausführlicher eingegangen.

Wie sich die Zahnreihen mit den Wurzeln — vom Vestibulum betrachtet — in die Alveolarfortsätze einpflanzen, wird aus Abb. 78 klar. Zu besprechen ist

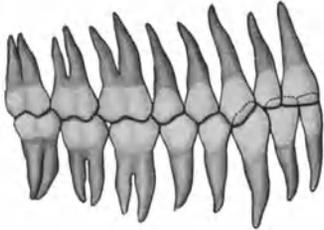


Abb. 78. (Nach Mühlreiter.)

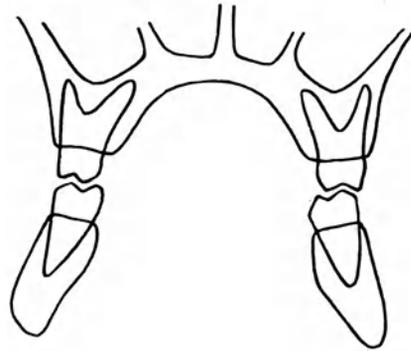


Abb. 79.

nur noch die Stellung der Zähne zum Kiefer bei Betrachtung der Approximalflächen. Dabei ist kurz voranzuschicken, dass der Bogen, den die Wurzeln der oberen Zähne in ihrem Kiefer bilden, kleiner ist als der Bogen der unteren Wurzeln. Und doch beissen die oberen Zähne nach aussen über die unteren. Um das zu ermöglichen, sind die oberen Zähne schräg fächerförmig nach unten aussen angeordnet, während die unteren Eckzähne, Prämolaren und Molaren sowohl mit ihrer Wurzel als besonders noch mit ihrer Krone nach lingual zu geneigt sind (Abb. 79). Die unteren Schneidezähne stehen senkrecht oder gar etwas nach vorn geneigt.

## VIII. Mikroskopische Anatomie der Zähne.

### 1. Der Schmelz.

Der Schmelz ist das härteste Gewebe im menschlichen Organismus, seine Härte wird der des Quarzes etwa gleichgesetzt. Er enthält nur 2–4% organische Substanz. Von den anorganischen Salzen ist am meisten phosphorsaurer Kalk mit 90% vorhanden, die übrigen, wenigen Prozente verteilen sich der Reihe nach auf kohlen-sauren Kalk, phosphorsaure Magnesia, Fluorkalzium und andere Salze. Er überzieht kappenartig das Dentin im Bereich der Krone (siehe Abb. 59). An der Schneidekante oder an den Höckern ist seine grösste Dicke; nach dem Zahnhalse zu wird die Schmelzschicht dünner, um dort schliesslich ganz fein auszulaufen. Auf den Kauflächen der mehrhöckerigen Zähne findet man im Schliffpräparat die Rinnen noch in einen feinen Spalt (Fissur) in die Tiefe fortgesetzt (Abb. 80).

Der bei der makroskopischen Betrachtung nahezu strukturlose Schmelz besteht aus Prismen und einer interprismatischen Substanz (im folgenden kurz I. P. S. genannt). Die Schmelzprismen sind beim Menschen etwa  $4 \mu$  dick, sie

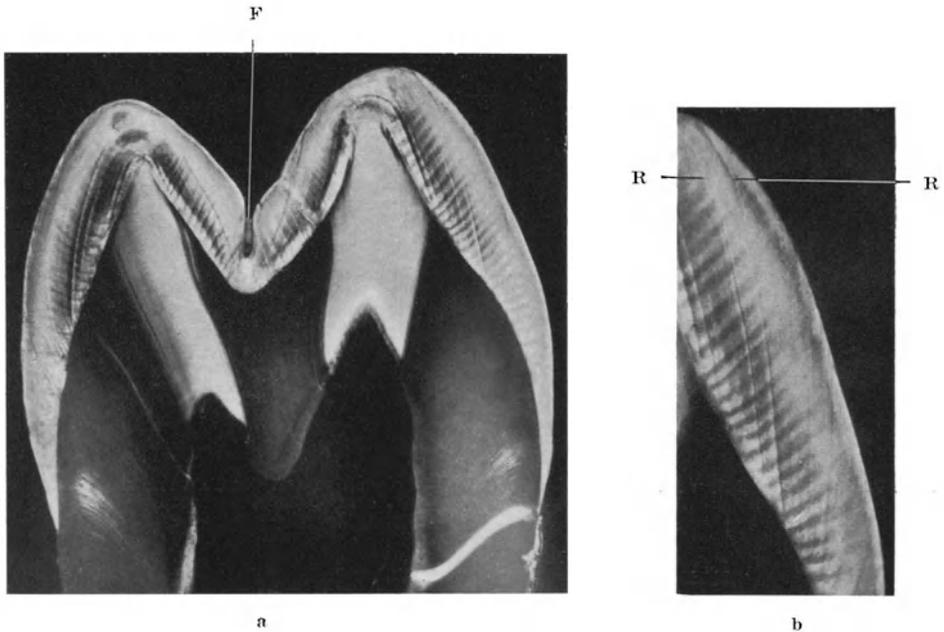


Abb. 80. Schliff durch Prämolarenkrone (auffallendes Licht). Die helle Schmelzschicht hebt sich deutlich vom Dentin ab. F = Fissur. Rechts stärkere Vergrößerung der rechten Seite. R = Retziusstreifen. Die hellen und dunklen Bänder die fast wagerecht zur Oberfläche ziehen sind die Para- und Diazonien.

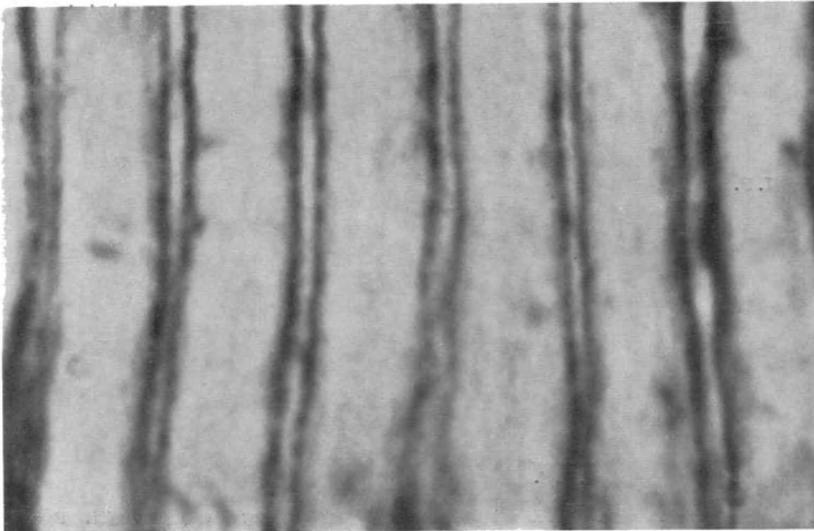


Abb. 81. Schmelzprismen. Längsverlauf. Mensch. Vergr. etwa 4000 fach. Hämatoxylinfärbung.

wurden im Jahre 1835 von Retzius entdeckt. Die Prismen durchziehen den ganzen Schmelz in annähernd radiärer Anordnung, jedenfalls ist ihre Hauptrichtung radiär, vom Dentin aus zur Oberfläche. Sie verlaufen alle ohne Unter-

brechung vom Dentin zur Oberfläche, d. h. man findet nicht inmitten der Schmelzschicht das Ende eines Prismas und es werden nicht irgendwo im Schmelz neue Prismen zwischengeschaltet, was man hätte denken können, weil doch der Raum,

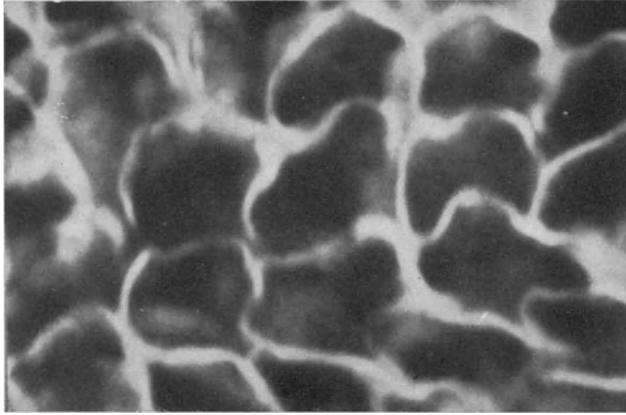


Abb. 82. Schmelzprismen im Querschnitt, dunkel. Zwischen den dunklen Prismen die helle interprismatische Substanz. Vergr. ca. 4500 fach.

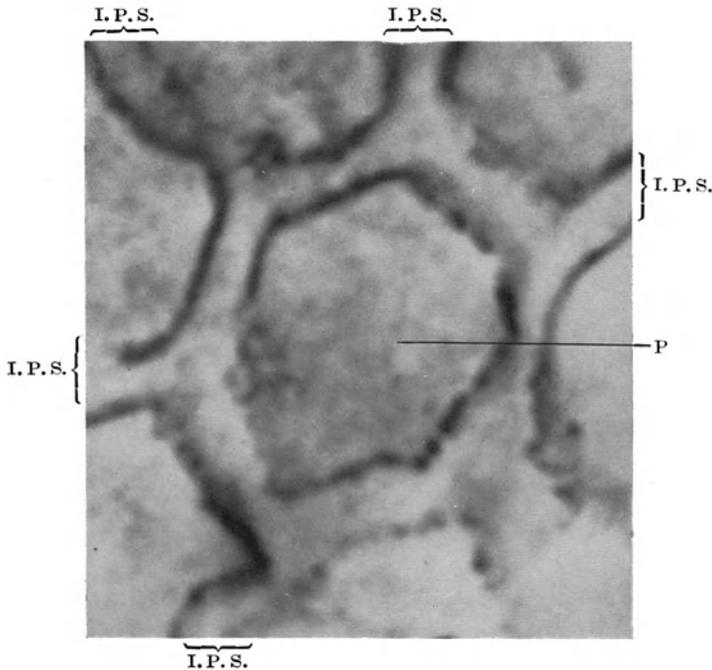


Abb. 83. Schmelzprisma vom Hund bei 9000facher Vergrößerung im Querschnitt. P = Prisma. I.P.S. = interprismatische Substanz.

den der Schmelz einnimmt, vom Dentin bis zur Oberfläche sich vergrößert. Dieses Plus an Raum wird durch die Dickenzunahme der Prismen und der I. P. S. nach der Oberfläche zu ausgeglichen. Bei starker Vergrößerung sieht man eine zart angedeutete Längsfaserung in den Prismen (Abb. 81), die offenbar auf die

Fasern des Ameloplastenfortsatzes\*) zurückzuführen ist. Im Querschnitt gesehen hat das Prisma beim Menschen oft annähernd sechseckige Form — wenn auch nicht so ausgeprägt wie beim Hund z. B. — andererseits findet man aber auch oft rundliche und konkav-konvex geformte Prismen. Einer grossen konvexen Wand liegen dann ein oder mehr konkave Bezirke gegenüber (Abb. 82). Die Konvexität liegt nach dem Dentin zu angeordnet, die Konkavität nach aussen gerichtet. Die Prismen sind im Querschnitt deutlich von körniger oder schwammiger Struktur (Abb. 83). Diese Körnelung entspricht der Faserung beim Längsverlauf. Zwischen den Prismen liegt die I. P. S., deutlich von den Prismen durch die dunkle Grenzlinie getrennt. Die I. P. S. wird auch Kittsubstanz genannt, doch nennen wir sie so nicht, da wir nicht wissen, ob sie diese Kittfunktion tatsächlich hat.

Diese normalerweise auch verkalkende I. P. S. erscheint bei starker Vergrösserung deutlich von Fäden durchsetzt, die quer von einem Prisma zum anderen führen — Interkolumnarbrücken — sie zeigen dasselbe Bild, wie die Interzellularbrücken der Ameloplasten und dürften daraus sich ableiten lassen. An der Oberfläche finden Prismen und I. P. S. einen glatten gleichmäßigen Abschluss durch das Schmelzoberhäutchen (S. O. H.), das nach v. Ebner und anderen das letzte nicht fertig differenzierte Produkt der Ameloplasten ist. Es ist nur wenige Mikra dick und, wenn überhaupt, nur schwach verkalkt; es besteht vor allem aus organischer Substanz, die gegen Säuren und Alkalien sehr widerstandsfähig ist. Man kann das S. O. H. anschaulich darstellen, indem man einen Schliff unter dem Mikroskop entkalkt. Dann hebt sich das S. O. H. bald von dem entkalkenden Schmelz ab (Abb. 84). Wo das S. O. H. dem Biss des Gegenzahnes ausgesetzt ist, geht es schnell verloren. Im Bereich des Zahnfleischsaumes hängt das S. O. H., solange keine Zahnfleischtasche sich gebildet hat, mit dem inneren Saumepithel festverwachsen zusammen. Unter pathologischen Zuständen sieht man nahe der Schmelzzementgrenze auf das eigentliche S. O. H. vom Epithel noch eine hornähnliche oder gar verhornende Membran abgelagert, die zuerst Gottlieb als ein sekundäres S. O. H. und normales Gebilde beschrieb. Sie gehört aber nach unserer Auffassung in das Bereich der Pathologie.

Wenn auch, wie oben erwähnt wurde, der Verlauf der Prismen annähernd in seiner Hauptrichtung radiär vom Dentin zur Oberfläche gerichtet ist, so sind doch noch Besonderheiten zu beachten, die markante Bilder hervorrufen.

An Längsschliffen durch die Krone des Zahnes sieht man, dass die Prismen von der Dentinegrenze an schon neben der Hauptradiärstellung auch noch deutlich die Tendenz zum Anstieg nach der Schneidekante oder Kaufläche zu haben. Sieht man dieselbe Partie im Querschliff, dann kann man erkennen, dass hier auch wieder die Hauptrichtung dem Radius entspricht. Vor allem nahe der Oberfläche und bis etwa in die Mitte der Schmelzschicht sieht man reinen Radiärverlauf, von da an sieht man die Prismen aber lagenweise in Bogenverlauf übergehen, und zwar beschreiben sie ein grosses S. So verlaufen die Prismen aber nur in einer einzigen Lage. Betrachtet man die tieferen (oder höheren) Partien, so sieht man aus dem S-förmigen Verlauf der Prismen den Übergang in den geraden Radiärverlauf und in der nächsten Lage dann wieder den Bogengang der Prismen, aber nun in der umgekehrten S-Form. Wenn man zur Photographie ein Objektiv benutzt, das grössere Tiefenzeichnung besitzt, dann kann man bei genügender Dicke des Präparates direkt eine Überkreuzung der Prismen in den übereinander liegenden Partien zur Anschauung bringen. Durch diese abwechselnde Schichtung: bogenförmig, gerade, bogenförmig, kommt im Längs-

\*) Es ist richtiger Ameloplast, Odontoplast usw. zu schreiben als Ameloblast usw., als Ableitung von *πλασσω* = ich bilde. Die Ableitung von *βλαστος* = Keim entspricht nicht der Lage der Dinge. Wir haben es mit Schmelzbildnern usw. zu tun, nicht mit Schmelzkeimen.

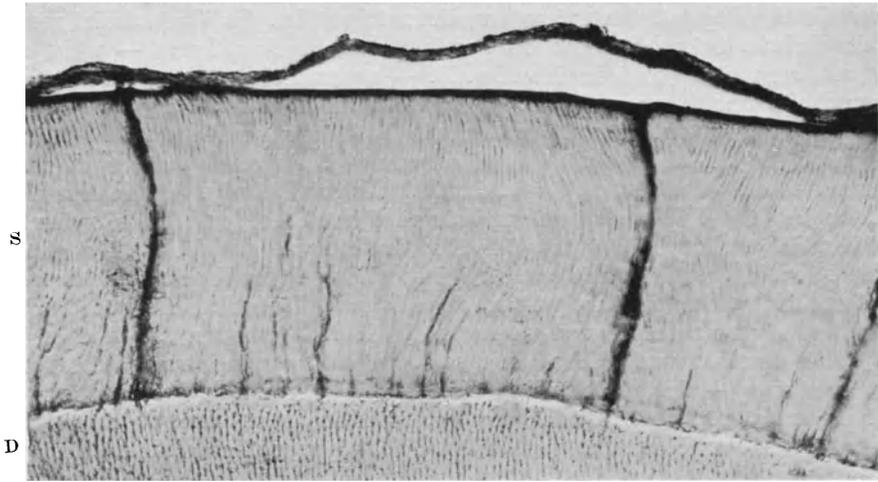


Abb. 84.

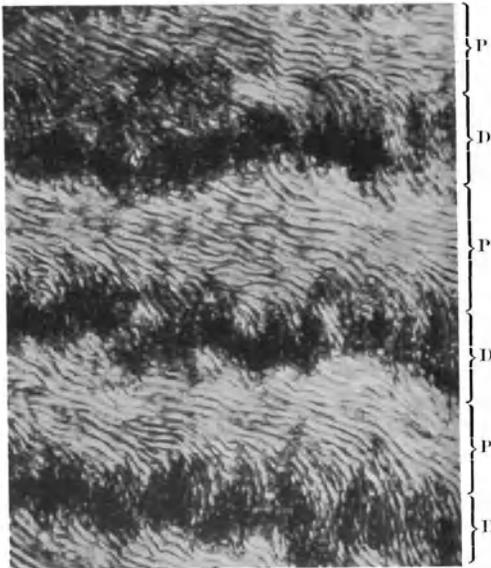


Abb. 84. Schmelzoberhäutchen in der Entkalkungsflüssigkeit sich abhebend vom Schmelz. S = Schmelz. D = Dentin.

Abb. 85. Schregersche Streifen oder Zonien des Schmelzes bei stärkerer Vergrößerung. P = Parazonien. D = Diazonien.

Abb. 86. Querstreifen der Schmelzprismen. Vergrößerung etwa 2500 fach.

Abb. 85.

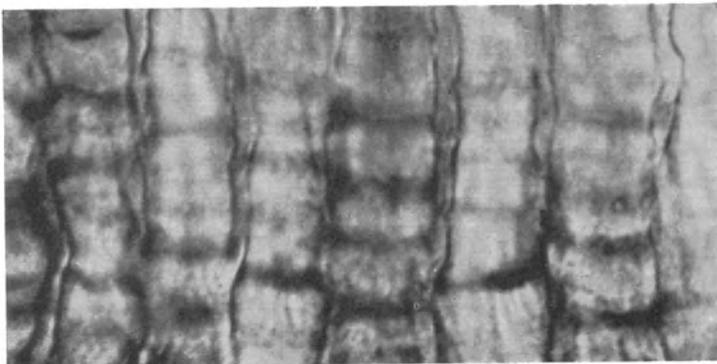


Abb. 86.

schliff ein Strukturbild zustande, das als Schregersche Streifen oder als Zonien — Para- und Diazonien — bezeichnet wird. Und zwar erscheinen die Felder des geraden Verlaufs der Prismen hell, die des Bogenverlaufs dunkel. Die Partien, die im Längsschliff getroffen sind, heissen Parazonien, die im Querschliff getroffenen Diazonien (Abb. 85). Da der markante Bogenverlauf nur mehr in den tieferen Schichten, weniger an der Oberfläche sich befindet, so sieht man auch die Zonien nur in den tieferen Schichten.

In den Prismen selbst ist noch die Querstreifung zu erwähnen, die für die Erklärung der Retziusstreifen oder Parallelstreifen von Bedeutung ist.

In jedem Prisma kann man Querstreifung erkennen oder sichtbar machen durch schwaches Anätzen mit Säuren; es schwinden nämlich die Querstreifenbilder bei völliger Verkalkung und sie können durch geringe Entziehung von

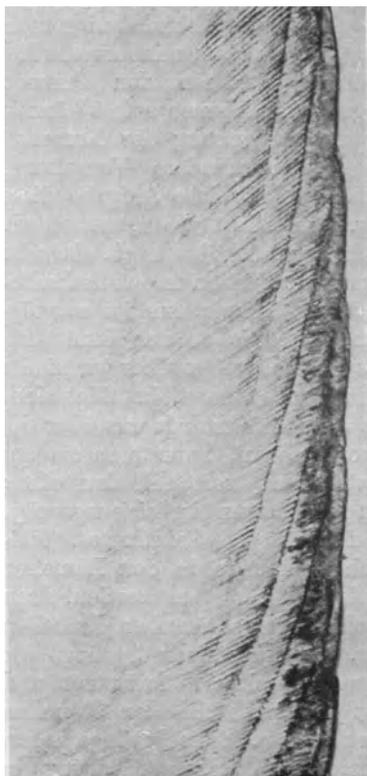


Abb. 87. Retziusstreifen des Schmelzes.  
Vgl. Abb. 80.

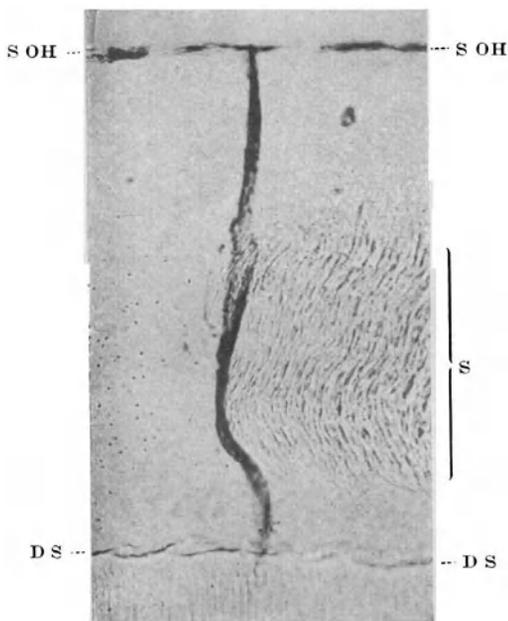


Abb. 88. Lamelle im Querschliff, Molar, während der Entkalkung. Vergr. etwa 125:1. DS = Dentin-schmelzgrenze, S = noch nicht aufgelöste Prismenreste. (Aus W. Meyer, D. M. f. Zahnheilkunde 1926.)

Kalksalzen wieder sichtbar gemacht werden (Abb. 86). Man nimmt heute an, dass die Querstreifung der Prismen der Ausdruck einer rhythmischen Verkalkung der Prismen ist. Wenn sie ohne besondere Präparation schon deutlich hervortreten, sieht man auch gleichzeitig ein starkes Hervortreten der Interkolumnarbrücken in der I. P. S. Die Querstreifen ziehen oft gehäuft und in gerader Linie oder stufenförmig abgesetzt über grosse Partien hinweg. Wo das der Fall ist, entstehen die Retziusstreifen, die, im Querschliff betrachtet, genau parallel zur Oberfläche des Schmelzes verlaufen, daher Parallelstreifen genannt. In gefärbten Präparaten zeichnen sich die Retziusstreifen dadurch aus, dass sie intensiver die Farbe annehmen, als die umgebenden Partien. In ungefärbten Präparaten erscheinen sie dunkel, sie sind also weniger lichtdurchlässig als die übrigen, normal verkalkten Partien. Im Längsschliff gesehen ziehen sie vom Dentin stark an-

steigend zur Oberfläche (Abb. 87). Wo sie an der Oberfläche münden, entsteht eine leichte Delle, die von zwei Wülsten eingefasst wird (Perikymatien des Schmelzes).

Normalerweise verkalkt auch die I. P. S., nur gewisse Bahnen bleiben weniger verkalkt zurück, und diese Partien präsentieren sich im Schliff anders als die benachbarten Züge normaler I. P. S. Diese Züge minder verkalkter I. P. S. stehen lamellenartig im Schmelz, und wir haben nachweisen können, dass sie sich als Wände darstellen lassen, die vom Zahnhal



Abb. 89. Tiefste Lage eines Büschels (aus Serienaufnahme), Fuchsinfärbung. Vergr. etwa 500:1. Die Schmelzgewebselemente machen in dieser Lage einen rechts offenen Bogen. (Aus Meyer, D. M. f. Zahnheilkunde 1926.)

Schliffe unter Einschluss von Zelloidin entkalkt. Die Lamellen, die aus minder- oder unverkalkter organischer Substanz bestehen, bleiben bei der Entkalkung, wenn der übrige Schmelz ganz verschwindet, als strangförmige Gebilde erhalten. Da sie minderverkalkte I. P. S. sind, müssen sie, wie überhaupt die I. P. S., mit dem S. O. H. im innigen Zusammenhange stehen. Das kann man besonders beobachten, wenn man Schliffe entkalkt, wo dann die Lamellen innig verbunden mit dem S. O. H. gefunden werden (Abb. 88).

Nahe verwandt mit den Lamellen sind die sog. „Büschelbilder“ (Abb. 89) des Schmelzes, die man wie vom Dentin ausgehend in den tiefsten Lagen des

maßen in die übrige Schmelzschicht eingeschaltet sind. So müssen sie, da sie ja kein Gebilde sui generis sind, einfach als minderverkalkte I. P. S. zwischen den Prismen liegen; die Prismen selbst können in der Umgebung der Lamellen auch eine mindere Verkalkung aufweisen. Welche Aufgabe diese sog. Lamellen haben, wissen wir nicht, vielleicht haben sie als mehr elastische Partien mechanische Bedeutung. Ausserdem ist es möglich, dass sie an der Ernährung des Schmelzes, worüber wir nichts bestimmtes wissen, beteiligt sind. Da sie vom Zahnhal aus über die Krone ziehen, kann man sie am besten im Querschliff darstellen; am deutlichsten sind sie ausgeprägt in der Nähe des Zahnhal. Vielfach sieht man in den Lamellen entlang Sprünge entstanden, doch auch Sprünge täuschen Lamellen vor. Auch können Sprünge ins Dentin hinein sich fortsetzen und sog. Dentinanteile der Lamellen vortäuschen. Diese Sprünge haben grosse, praktische Bedeutung in bezug auf die Ausbreitung der Karies, wiewohl überhaupt schon die reine Lamelle einen Locus minoris resistentiae gegenüber der Karies bedeutet. Sehr drastisch kann man die Lamellen auch zur Darstellung bringen, indem man

Schmelzes am besten an Querschliffen beobachtet. Sie sind früher für Fortsätze von Dentinkanälchen gehalten worden, haben damit aber sicher nichts gemein. Sie sind vielmehr, ebenso wie die Lamellen, Blätter minderverkalkter I. P. S.; sie lassen sich durch viele Lagen von Prismenzügen in dickeren Schliffen verfolgen. Dadurch, dass der Prismenverlauf und damit auch der Verlauf der I. P. S. einmal einen Linksbogen, dann wieder einen Rechtsbogen in den übereinanderliegenden Schmelzschichten beschreibt, muss durch die minder verkalkte I. P. S. hier das Bild eines Büschels zustande kommen, wenn man mit tiefzeichnender Optik die Gebilde betrachtet. Bei stärkerer Vergrößerung und in Serienaufnahmen durch die vermeintlichen Büschel konnten wir nachweisen, dass es sich nicht um „Büschel“, die aus einzelnen „Halmen“ bestehen, handelt, sondern um ein kontinuierliches Blattgefüge, das sich gewunden dem Schmelzverlauf anpasst und durch die ganze Dicke der Schliffe hindurch zu verfolgen ist. Nur bei schwacher Optik und dadurch, dass die Partien des geraden Verlaufs der Prismen beim Übergang aus dem einen Bogen in den anderen sehr flach sind, kommt die Vorstellung zustande, als ob das „Büschel“ aus rechts und links gebogenen Halmen bestände.

Es gibt aber auch wirkliche Fortsätze von Dentin gebilden im Schmelz: die einfachen und die kolbenförmigen Fortsätze an der Schmelz-Dentingrenze. Bei den einfachen Fortsätzen handelt es sich um den Übergang von Odontoplastenfortsätzen des Dentins in den Schmelz (Abb. 90). Die kolbenförmigen

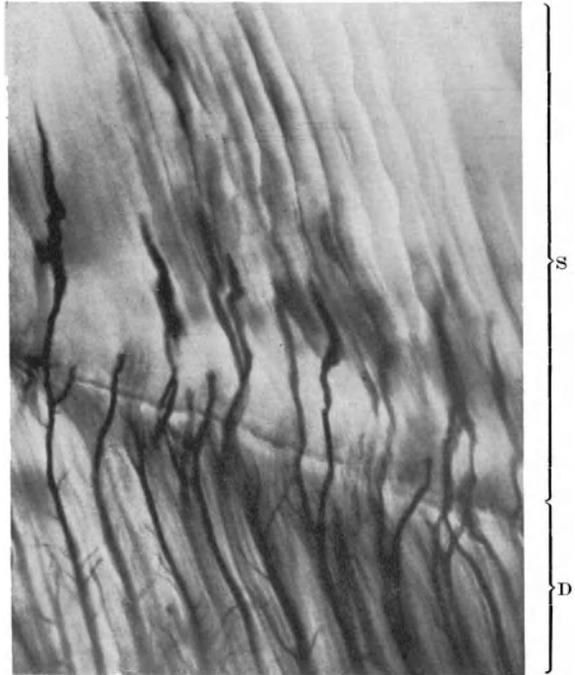


Abb. 90. Odontoplastenfortsätze im Schmelz.  
S = Schmelz. D = Dentin.

Fortsätze bestehen wahrscheinlich aus Dentinsubstanz, sie enthalten aber meistens auch einen oder mehrere Odontoplastenfortsätze. Auf welche Weise sie in den Schmelz gelangen, ist nicht ganz sicher. Ein Teil der Autoren meint, sie wüchsen selbst während der Bildung des Zahnes in die Ameloplastenschicht hinein, andere wiederum nehmen an, dass vor der Anbildung des Schmelzes eine Resorption am schon bestehenden Dentinscherbchen stattfände — wodurch auch die Arkadenform der Dentingrenze gegen den Schmelz zustande kommen soll — und dass dabei eben Odontoplastenfortsätze einfach oder mit Dentinsubstanz umgeben der Resorption standhielten, um dann in den Schmelz eingebaut zu werden.

## 2. Das Dentin.

Wie aus der Abb. 59 hervorgeht, ist die Hauptmasse des Zahnes das Dentin. Es ist an der Krone vom Schmelz, an der Wurzel vom Zement umschlossen und umschließt selbst wieder die Pulpa, von der es gebildet wurde. Das Dentin besteht

aus einer verkalkten Grundsubstanz, die von feinsten Fibrillen, hauptsächlich parallel aber auch radiär zur Oberfläche angeordnet, durchzogen wird. Dies Flechtwerk kann man oft besonders gut in Interglobularbezirken und vor allem im kariösen Prozess dargestellt sehen. Das Dentin ist nicht so hart wie der Schmelz, es enthält mehr organische Substanz, etwa 28 $\frac{0}{0}$ , und an anorganischen Substanzen, vor allem phosphorsauren Kalk 67 $\frac{0}{0}$ , ferner wie der Schmelz kohlelsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia, Fluorkalzium und verschiedene andere Salze. Es steht seiner Zusammensetzung nach dem Knochen sehr nahe. Aber auch seinem Bau nach ist das Dentin — vergleichend anatomisch betrachtet — schon seit längerer

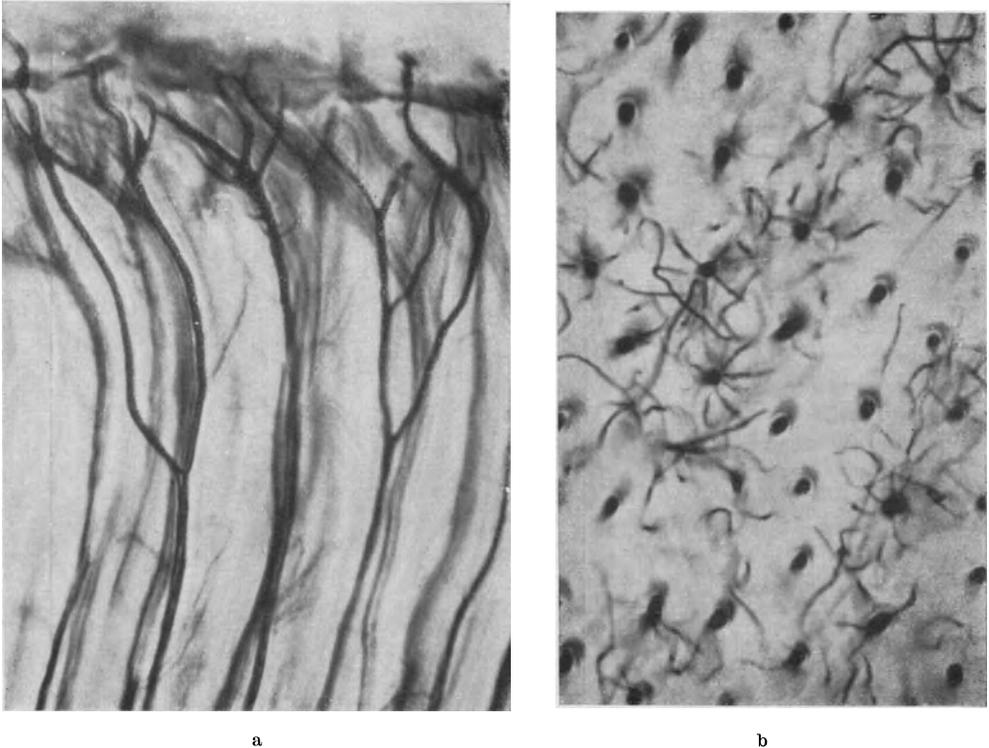


Abb. 91. Dentinkanälchen. a = im Längsschnitt nahe dem Schmelz mit Aufgabelung und Seitenzweigen.  
b = im Querschnitt, wo die grosse Zahl der Seitenzweige besonders hervortritt.

Zeit als ein modifizierter Knochen aufgefasst. Diese Definition findet eine neue Stütze in Weidenreich. Nach Entziehung der Kalksalze bleibt die Form des Dentinkörpers annähernd gewahrt und hat dann etwa knorpelige Konsistenz. Es lässt sich gut entkalken, gut schneiden und histologisch gut verarbeiten. Das Dentin ist von der Pulpa aus etwa radiär zur Oberfläche von Kanälchen durchzogen, die nahe der Oberfläche, also unter dem Schmelz und unter dem Zement sich vielfach aufgabeln und in ihrem übrigen Verlauf viele Seitenkanälchen abgeben (Abb. 91). In dem Kanälchen liegt der Dentinfortsatz — Tomesscher Fortsatz — des zugehörigen Odontoplasten. Bei der Besprechung der Dentinbildung werden wir sehen, wie bei Beginn der Dentinablagerung die Odontoplasten noch einschichtig und mit Abständen angeordnet waren, wie sie aber mit ständig zunehmender Verkleinerung des Pulpenraumes zuerst gedrängt stehen und schliesslich hintereinander treten müssen, um an der Dentinwand Platz zu haben. Dieselbe Platzverminderung ist einfach rechnerisch zu erbringen an der

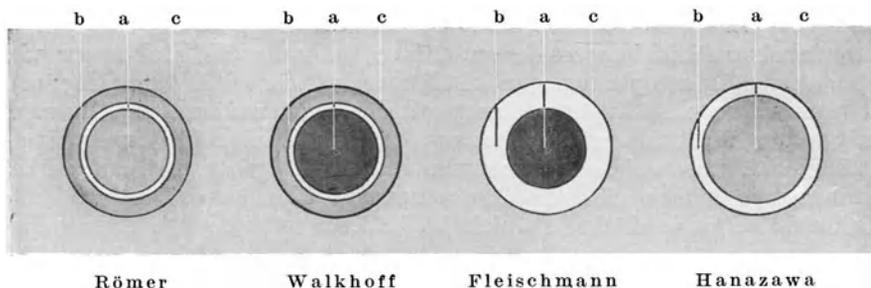


Abb. 92. a = Tomessche Faser. b = Römer: Mangelhaft verkalkte Grundsubstanz. Walkhoff: Neumannsche Scheide. Fleischmann: Leerer Raum durch Schrumpfung der Faser entstanden. Hanazawa: Leerer Raum in vivo. c = Römer: Übergang der mangelhaft verkalkten in die verkalkte Grundsubstanz. Walkhoff: Grenzschiebt zwischen Neumannscher Scheide und Dentin. Fleischmann: Neumannsche Scheide. Hanazawa: Kanalwand (mangelhaft verkalkte Grundsubstanz). (Aus W. Meyer, D. M. f. Zahnheilkunde 1926.).

Zahl der Dentinkanälchen, die an der Oberfläche weiter auseinander und nahe der Pulpa immer enger in der Grundsubstanz stehen.

Die feinere Histologie der Dentinkanälchen und ihres Inhaltes ist lange Jahre umstritten gewesen. Abb. 92 zeigt die verschiedenen Deutungen. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts berichtete Neumann über die nach ihm benannten Scheiden des Dentins, die die Wandung des Kanals auskleiden und den Fortsatz der Odontoplasten umscheiden sollten. Walkhoff ist auch der Ansicht, dass es tatsächlich eine Neumannsche Scheide im Dentin gibt und dass sich die Neumannsche Scheide vom übrigen Dentin durch eine sich stark färbende Grenzzone absetzt. Beides, die Neumannsche Scheide und der Odontoplastenfortsatz, sollen nach Walkhoff isolierbar sein. Römer hält das, was man aus dem Dentin isoliert, nur für den Odontoplastenfortsatz und sagt, die Neumannsche Scheide Walkhoffs sei mangelhaft verkalkte Grundsubstanz. Fleischmann konnte die Neumannsche Scheide Walkhoffs als leeren Raum durch Schrumpfung des Odontoplastenfortsatzes feststellen, er hält die Grenzschicht Walk-

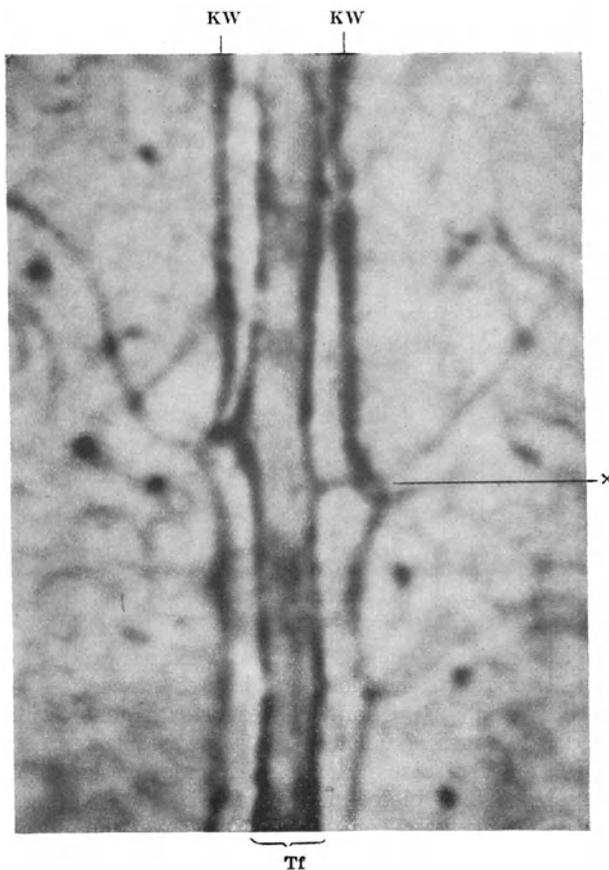


Abb. 93. Dentinkanal mit Inhalt. Vergr. 1:8000. Bei x ein Seitenzweig, der sich aufgabelt. Dem Seitenzweig entsprechend eine Bucht in der Kanalwand = KW. Tf = Tomessche Faser. (Aus W. Meyer, D. M. f. Zahnheilkunde 1926.)

hoffs für die isolierbare Neumannsche Scheide. Hanazawa hat sich sehr weit Römer in seiner Ansicht angeschlossen, er fand, wie schon Kölliker vor vielen Jahren, nur den Odontoplastenfortsatz isolierbar und sehr widerstandsfähig; er soll nach Hanazawa ohne Zusammenhang mit der Wand frei im Kanal liegen. Die Kanalwandung färbt sich nach Hanazawa stark z. B. mit Hämatoxylin, ist aber nicht isolierbar. Unsere eigenen Untersuchungen haben ergeben, dass es sicher keine Neumannsche Scheide gibt, die Grenze zwischen Kanal und Dentin bildet die dunkelfärbbare Dentinschicht, die nicht zu isolieren ist (Abb. 93). Der Odonto-

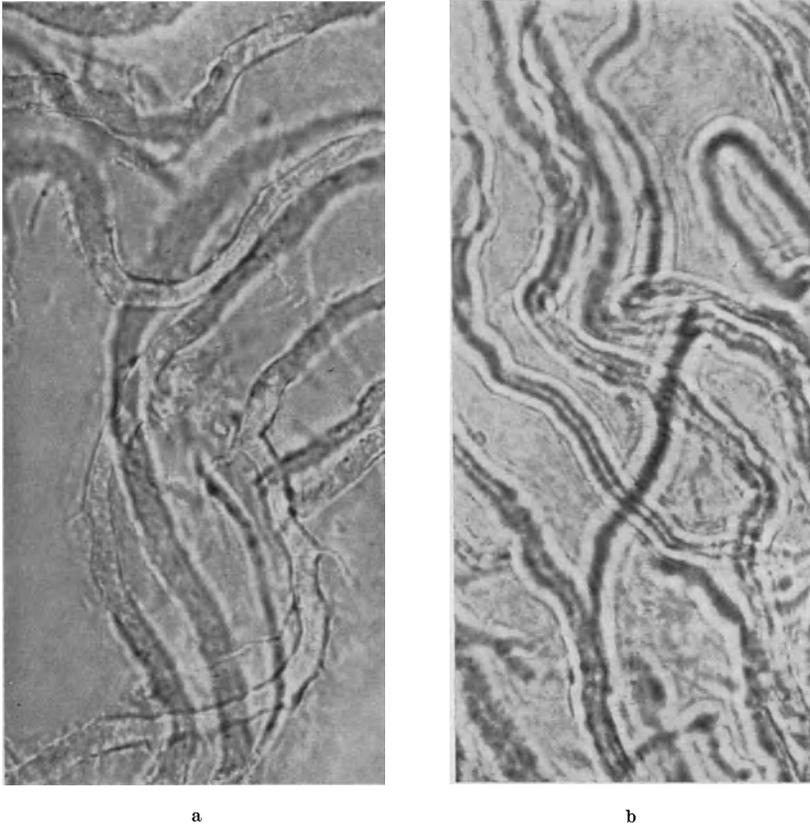


Abb. 94. Isolierte Odontoplastenfortsätze. a = Die Fortsätze sind ohne optische Kunstprodukte photographiert und deutlich mit allen Seitenzweigen zu erkennen. b = In und an den Fortsätzen sind starke Interferenz- und Beugungserscheinungen hervorgerufen. Die Fortsätze täuschen jetzt das Bild von Dentinkanälen (Neumannschen Scheiden) vor, in denen Fortsätze zu verlaufen scheinen.

plastenfortsatz liegt in vivo der Kanalwand dicht an und schrumpft bei der Präparation sehr leicht, so dass es nur selten gelingt, ihn in situ zu erhalten.

Von dem Odontoplastenfortsatz gehen viele Seitenzweige in entsprechend kleine Dentinkanälen. Der Odontoplastenfortsatz macht den Eindruck einer Röhre, da er eine stark sich färbende Aussenschicht hat und eine offenbar weiche, mehr farblos bleibende Innenschicht. Der Odontoplastenfortsatz lässt sich aus dem Dentinkanal ein kurzes Stück weit herausziehen, in grösserer Länge ist dies nicht möglich, da er dann von den Seitenzweigen zurückgehalten wird und abreisst. Aber durch Behandlung mit konzentrierter Salzsäure, die die Grundsubstanz des Dentins auflöst, kann man leicht die Odontoplastenfortsätze isolieren; sie zeigen dabei eine grosse Widerstandsfähigkeit. Abb. 94 stellt auf diese Weise isolierte

Fortsätze dar, die deutlich den Bau erkennen lassen, wie wir ihn an Abb. 93 sahen; man kann sehr gut auch die Seitenzweige von der Hauptfaser abzweigen sehen. Da man meist die isolierten Odontoplastenfortsätze ungefärbt betrachtet, so muss man gerichtetes, nicht diffuses Licht anwenden, um sie deutlich hervortreten zu lassen. Mit anderen Worten: man lässt Beugungs- und Interferenzeffekte an und in ihnen entstehen. Diese optischen Kunstlinien sind meines Erachtens schuld daran, dass überhaupt die falsche Deutung einer Scheide zustande kommen und sich halten konnte.

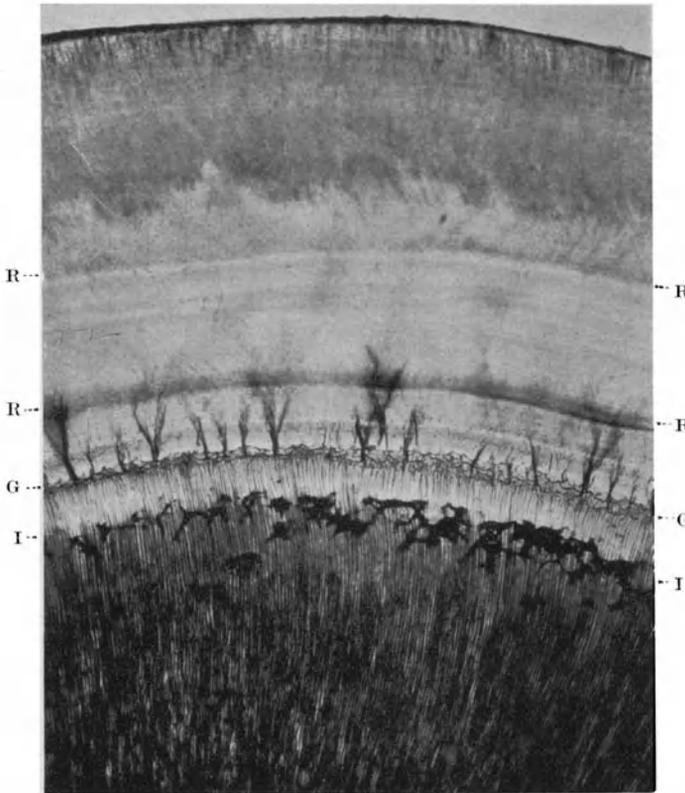


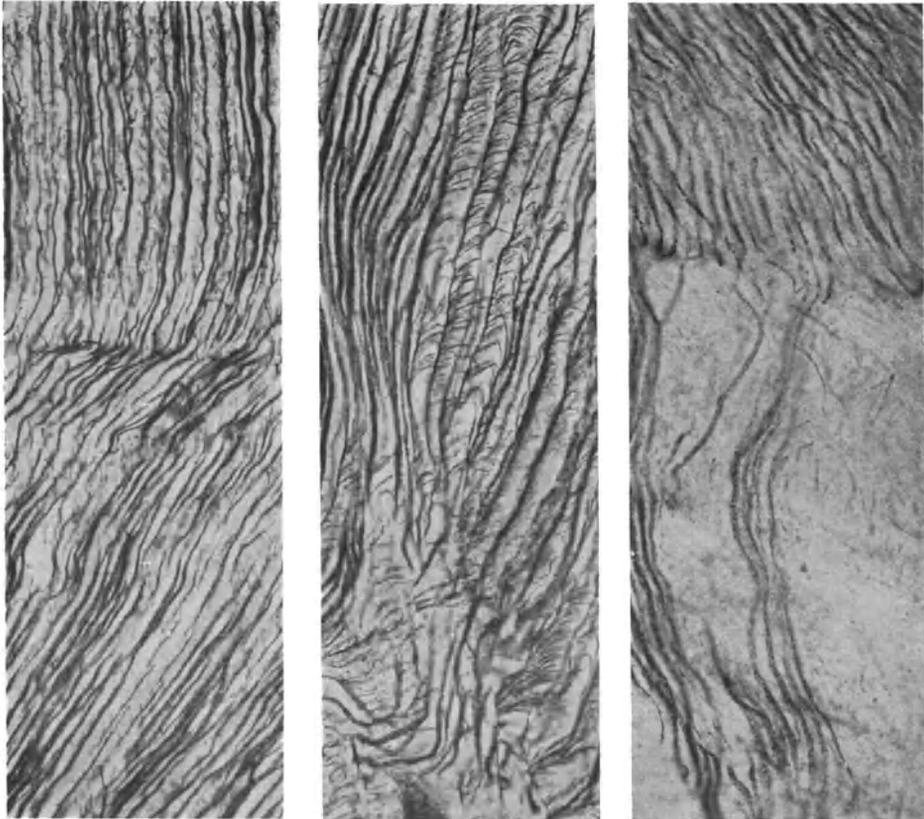
Abb. 95. Interglobulardentin = I. G = Schmelzdentingrenze.  
R = Retziusstreifen.

Bei schwacher Vergrößerung erscheint das Dentin wie aus einzelnen Lamellen aufgebaut.

Die Lamellen entstehen vor allem dadurch, dass die Kalksalze nicht gleichmäßig in die Grundsubstanz abgelagert werden — wie die Retziusstreifen des Schmelzes. Da die Verschiedenheiten in der Ablagerung des Kalkes gewissermaßen schlagartig erfolgen, repräsentieren die Lamellen jeweils einen bestimmten Stand der Zahnentwicklung und man kann an dem Verlauf der Lamellen sehr gut erkennen, wie an der Kronenspitze beginnend das Wachstum des Dentins konzentrisch auf das Pulpenkavum zu und später von der Peripherie der Wurzel nach dem Wurzelkanal zu stattfand. Diese Linien sind mit den Jahresringen der Bäume verglichen, nur dass hier beim Dentin die Anlagerung konzentrisch und bei den Bäumen exzentrisch stattfindet. Wenn diese Lamellenbilder durch die Verkalkungsverschiedenheiten zustande kommen, dann muss man auch die

für die Dentinverkalkung eigentümlichen Einlagerungsbilder in diese Linienführung der Lamellen angeordnet sehen. Das ist auch der Fall. Man sieht die Kalkkugeln und Kalkstreifen, wie sie bei der Histogenese des Dentins beschrieben sind, in den Lamellenlinien angeordnet. Häufig bleiben zwischen den grossen Kalkkugeln mehr oder weniger grosse „Zwischenkugelbezirke“ unverkalkt. Sie geben dann ein charakteristisches Bild (Abb. 95).

Da man dies unverkalkte „Interglobulardentin“ früher für Hohlräume ansah, nannte man es „Interglobularräume“. Weil diese Bezeichnung zu Irrtümern



I. Ordnung.

II. Ordnung.

III. Ordnung.

Abb. 96. Sekundäres — irreguläres — Dentin. Schmorlfärbung.

Anlass gibt, schlugen wir die Bezeichnung „Interglobulardentin“ vor. Interglobulardentin kommt mehr oder weniger in jedem Zahn vor, es liegt meist nahe der Peripherie im Kronendentin in einer oder mehreren Lamellenlagen. Weniger ausgeprägt findet man es in der Wurzel und auch da meist in der Gegend des Zahnhalses. Mit dem Alter kann es nachträglich verkalken, die Erweiterung der Dentinkanälchen, die man regelmäßig im Interglobulardentin findet, bleibt auch nach der späteren Verkalkung bestehen.

In der Wurzel findet man ganz an der Peripherie des Dentins eine offenbar aus kleinsten Interglobularbezirken bestehende sog. Körnerschicht.

Bald nach dem Durchbruch des Zahnes erfährt die Anbildung von Dentin eine starke Verlangsamung, die aber, solange die Pulpa besteht, eigentlich nie

zum Stillstand kommt. Die innerste, pulpawärts gelegene Zone des Dentins ist unverkalkt und wird Prädentinzone oder dentinogene Zone genannt, die erst mit weiterer Anbildung von Prädentin verkalkt. Zuerst unterscheidet sich dies später während der Gebrauchsperiode des Zahnes angebildete Dentin kaum von dem während der Entwicklungsperiode gebildeten. Später, offenbar mit regressiven Veränderungen der Pulpa einhergehend, wird das „sekundäre“ Dentin unregelmäßiger. Der Verlauf der Kanälchen zeigt zuerst schwache Abbiegungen (nach Reich Irregulärdentin I. Ordnung), dann Wellenform, Vermehrung der Seitenzweige, Torsionen (nach Reich Irregulärdentin II. Ordnung) und schliesslich werden die Kanälchen spärlicher, einzelne Odontoplasten können eingemauert werden in die Dentinmasse (nach Reich Irregulärdentin III. Ordnung) (Abb. 96). Wenn Abkautungen des Schmelzes und schliesslich auch des Dentins stattfinden, wird die Anbildung von „sekundärem“ Dentin beschleunigt, eine bedeutende Verkleinerung des Pulpenkavums findet dabei statt. Die Anbildung ist nicht an allen Stellen gleichmäßig. Es sind wieder gewisse Prädektionsstellen: am Eingang zum Wurzelkanal, bei mehrwurzeligen Zähnen am Boden der Kronenpulpa und vor allem am Pulpdach. Es wird, wenn die Abkautung stärkere Grade erreicht, eine Freilegung der Pulpa durch die Anbildung des „sekundären“ Dentins verhütet. Man hat bei teleologischer Betrachtungsweise eine Zweckmäßigkeit in der Sekundärdentinbildung erblickt und von „Ersatz“-Dentin gesprochen, doch zu unrecht, denn es findet gar kein Ersatz verlorengegangenen Materials statt. Man kann nur sagen, dass — wenn man überhaupt so teleologisch denken darf — der Verlust des Dentins auf der Kaufläche hier im Innern kompensiert wird.

### 3. Die Pulpa.

Die Pulpa liegt im Innern des Kronen- und Wurzelentins, das sie in der Entwicklungsperiode des Zahnes unter eigener ständiger Verkleinerung um sich baute. Sie ist deshalb auch das verkleinerte Bild des Dentinmassivs. Man unterscheidet einen Kronen- und einen Wurzelteil. Sie besteht aus einer gallertigen, strukturlosen Grundsubstanz, in die Zellen und freie, kollagene Fasern eingelagert sind (Abb. 97). An der Peripherie der Pulpa liegt eng zusammengedrängt die Odontoplastenschicht, teils walzenförmige, teils mehr birnenförmige Zellen, die gewichtigen Anteil an der Bildung des Dentins haben und deshalb so benannt sind. Sie stehen mit ihrer Längsachse senkrecht zur Oberfläche der Pulpa (Abb. 98). Schon bei schwacher Vergrösserung kann man sehen, dass sie nicht etwa eine einschichtige Lage bilden, sondern zu dreien oder mehr hintereinander liegen. Ursprünglich, als die Peripherie der Pulpa zu Anfang der Dentinbildung am grössten war, lagen sie einschichtig und noch dazu räumlich voneinander getrennt. Mit der Bildung des Dentins, also mit der Verkleinerung des Pulpenraumes mussten sie aneinander rücken und dann schliesslich in mehreren Reihen hintereinander sich gruppieren, denn es bleibt die Zahl der Odontoplasten ständig gleich. Durch die gegenseitige Bedrängung wird auch die Form verschieden, die reine Walzenform geht mehr verloren.

Jeder Odontoplast hat einen langen Fortsatz, den Dentinfortsatz, auch Tomessche Faser genannt, der das zugehörige Dentinkanälchen ganz ausfüllt, also bis zur Peripherie des Dentins und zum Teil darüber hinaus bis in den Schmelz reicht. Dieser Dentinfortsatz ist beim Dentin ausführlich beschrieben. Er mündet, etwa  $2\ \mu$  dick, am Ende des Dentinkanals, mehr oder weniger gegen den Zelleib abgesetzt, in den Odontoplasten ein. Bei starker Vergrösserung erkennt man, dass der Zelleib faserig oder körnig ist. Der Kern liegt an dem der Pulpa zugekehrten Ende und ist je nach der Form der Zelle mehr länglich oder mehr rundlich. Nach der Pulpa zu entsendet der Odontoplast meist einen oder zwei kurze Fort-

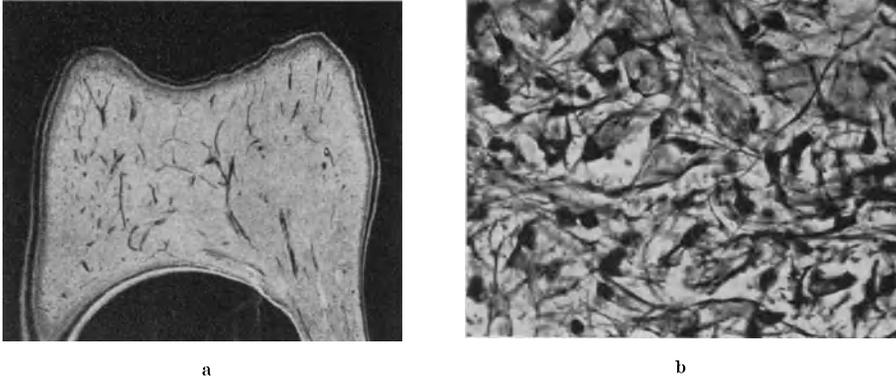


Abb. 97 a u. b. Pulpa in der Krone eines Molaren. a = Übersicht. b = starke Vergrößerung der Zellen und Fibrillen bei Silberimprägnation.

sätze, oder man sieht die Zelle an diesem Ende mehr abgerundet. Seitliche Fortsätze sollen nur bei jugendlichen Zellformen vorkommen.

Unter der Zone der Odontoplasten liegt die zellarme Schicht, nach ihrem Entdecker auch Weilsche Schicht genannt (Abb. 98). Sie tritt erst deutlich hervor, wenn die Entwicklung des Dentins vorläufig abgeschlossen ist. Einige Autoren hielten sie für ein durch die Präparation entstandenes Kunstprodukt. Es sollte sich nach ihrer Meinung die Pulpa kontrahieren; da aber die Odontoplasten im Dentin verankert sind durch ihre Fortsätze, zöge sich die übrige Pulpa von den Odontoplasten ab. Das ist aber nicht richtig, denn man kann die zellarme Zone auch finden, wenn man die Pulpa frisch aus dem Zahn entfernt hat. An die zellarme Zone schliesst sich eine zellreiche Zone (Abb. 98), die aber nicht immer so markant in Erscheinung tritt. Welche Bedeutung diese beiden Zonen haben,

wissen wir nicht. In der übrigen Pulpa liegen die Zellen nur mehr wie zerstreut, ohne irgend eine besondere Anordnung erkennen zu lassen.

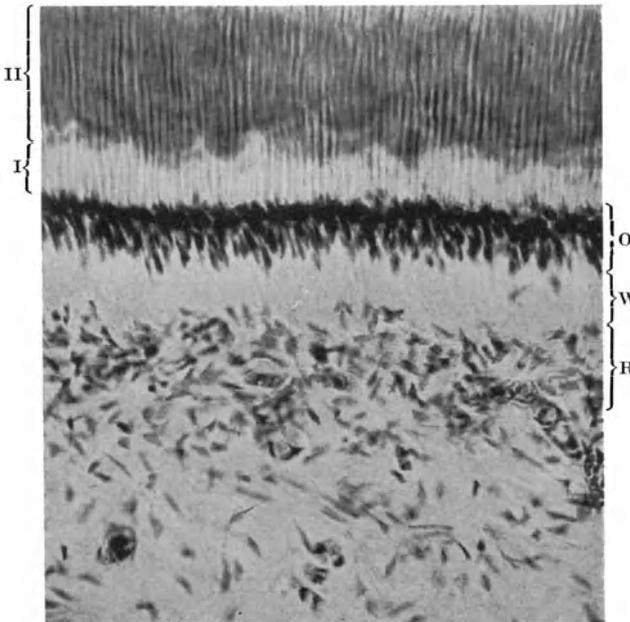


Abb. 98. Stärkere Vergrößerung der Randpartien einer Pulpa. O = Odontoplasten. W = zellarme (Weilsche) Schicht. R = zellreiche Schicht. I = Prädentin. II = Dentin.

Bei den Zellen der zellreichen Zone sowie der übrigen Pulpa kann man drei charakteristische Formen voneinander unterscheiden: die mehrzipfeligen, die spindelförmigen und die mehr rundlichen, doch mit dem Alter verschwinden vor allem die ausgeprägt mehrzipfeligen Zellen mehr und mehr. Die Kerne dieser Zellen sind in jugendlichen Pulpen gross, rundlich. Von den zipfeligen und spindel-

förmigen Zellen gehen teils mächtige und beträchtlich lange Fortsätze aus, die auch Verbindungen mit Fortsätzen der Nachbarzellen offenbar eingehen. Allein schon diese Fortsätze lassen die Grundsubstanz der Pulpa wie mit einem dichten Flechtwerk durchzogen erkennen (Abb. 97), es kommen aber auch ausserdem noch viele selbständige, leimgebende Fibrillen in der Pulpa vor, die zusammen mit den Zellfortsätzen ein dichtes Filzwerk bilden. Die runden Zellen liegen ohne Fortsätze frei im Gewebe und dürften Wanderzellen sein. Sie sind klein, haben einen relativ grossen Kern, der oft fast den ganzen Zelleib ausfüllt und sich intensiv mit Hämatoxylin färbt.

Die Arterien, die die Pulpa (Abb. 99) versorgen, ziehen vom Periodontium her durch das Foramen apicale hinein. Auch wenn nur ein Foramen vorhanden



Abb. 99. Gefässe der Pulpa im Längsschnitt. Die Kapillaren lassen sich bis in die Odontoplastenschicht verfolgen. Im Zentrum die grossen Gefässe.

ist, sieht man doch meist schon mehrere Einzelstämme eintreten, die dann nach ihrem Eintritt sich bald noch mehrfach wieder teilen. Es gehen in sanftem Bogen kleine Gefässe und Kapillaren gleich zu der Peripherie der Wurzelpulpa, doch die Hauptmasse der Gefässe wird nach der grossen Kronenpulpa zu weiter geführt, wo die Endaufteilung dann stattfindet. Die Kapillaren ziehen meist nur bis zur zellreichen Zone, um dort zu rückläufigen Schlingen umzubiegen; nur mehr vereinzelte Kapillaren ziehen bis in die Weilsche Zone und sogar bis in die Odontoplastenschicht. Während die arteriellen Gefässe mehr im Zentrum der Kanal- und Kronenpulpa verlaufen, gehen die venösen Gefässe mehr in den äusseren Schichten zum Foramen zurück, um dort die Pulpa wieder zu verlassen. Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass die arteriellen Gefässe meist vom Typ der Präkapillaren sind.

An die aus den zirkulären Muskelzellen bestehende Media dieser Präkapillaren schliesst sich eine nur angedeutete Externa an. Man sieht jedenfalls die Zellen und Fibrillen der Nachbarschaft zirkulär um das Gefäss angeordnet und auch bei Längsschnitten kann man feststellen, dass einzelne Zellen und Fasern der Pulpa sich dem Längsverlauf des Gefässes anschliessen.

Die kleinen Venen der Pulpa sind ihrem Bau nach nicht von den Kapillaren zu unterscheiden, ihr Lumen ist nur grösser. Auch die stärkeren Venen besitzen in der Pulpa keine Muskelzellen, nur die Bindegewebszellen und die Fibrillen legen sich ihnen an. Besonders im Querschnitt kann man den Unterschied zwischen Arterien und Venen sehr deutlich erkennen. Nicht allein die schwächere Wandung der Venen fällt auf, sondern vor allem die mit der Schwächung der Wandung bedingte Form ist im histologischen Bilde so charakteristisch. Die Arterien behalten ihre runde Form bei, während die Venen bei der Präparation zusammengeklappt sind und mehr wie spaltförmige Aussparungen der Pulpa wirken (Abb. 100).

Die Frage, ob die Pulpa ein ausgebildetes Lymphgefäßsystem besitzt, ist noch immer nicht geklärt. Jedenfalls ist es noch nicht gelungen, den sicheren

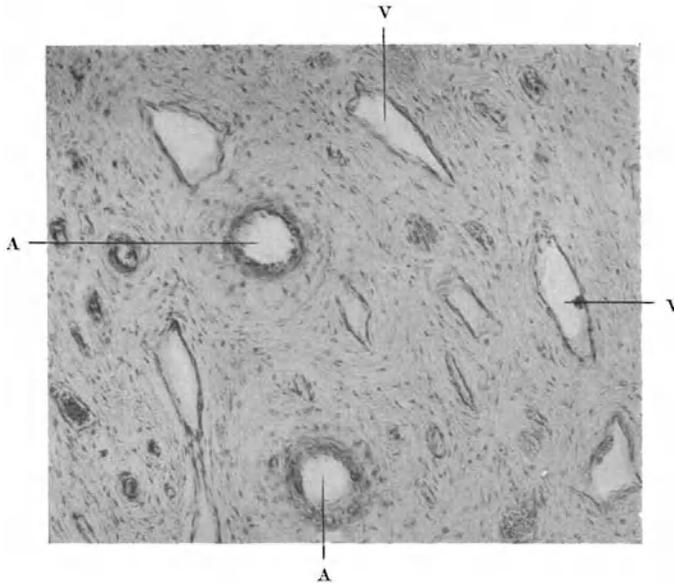


Abb. 100. Gefäße der Pulpa im Querschnitt. A = Arterien. V = Venen.

Beweis dafür zu erbringen. Schweitzer konnte Spuren eines Lymphgefäßnetzes in der Pulpa nachweisen, aber dies Netz nicht aus der Pulpa hinausgehen sehen. Damit spricht auch der klinische Befund überein, dass bei einer Entzündung der Pulpa die zugehörigen Lymphdrüsen nicht reagieren, erst wenn die Entzündung auch aufs Periodontium übergreifen hat, findet man die zugehörigen Lymphdrüsen mit beteiligt an dem Prozess.

Die Nerven betreten die Pulpa auch meist in mehreren Bündeln und in Gemeinschaft mit den Gefäßen. Oft kann man die Gefäße direkt von Nervenbündeln umrahmt finden. Auch der weitere Verlauf der Nerven ist an den Verlauf der Gefäße angelehnt. Einzelne Bündelchen sondern sich natürlich schon im Wurzelkanal ab, während die Hauptaufteilungen erst in der Kronenpulpa, ähnlich wie die der Gefäße, stattfindet (Abb. 101). Die die Bündel verlassenden Einzelfasern sind zunächst noch markhaltig, verlieren aber bald ihre Markscheide, um dann schliesslich in der zellreichen Zone, in der Weilschen Schicht und in der Odontoplastenschicht als freie Nervenendigungen auszulaufen. Auch nach der übrigen Pulpa hin werden im Vorübergehen schon Nerven abgegeben, doch findet die Hauptmasse ihr Ende in der Peripherie. Die Frage, ob auch Nerven

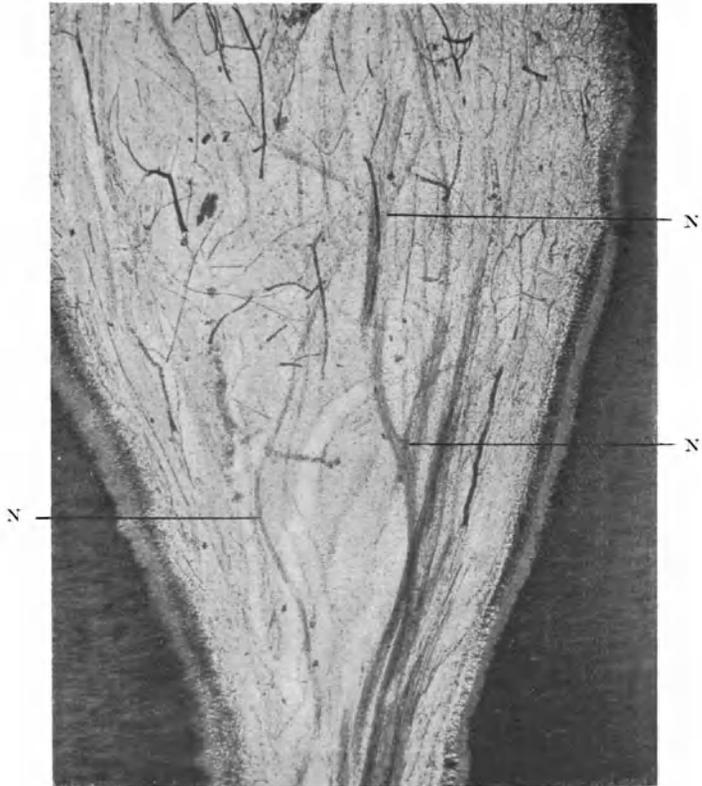


Abb. 101. Nerven treten zu mächtigen Bündeln angeordnet in die Kronenpulpa. N = Nervbündel.

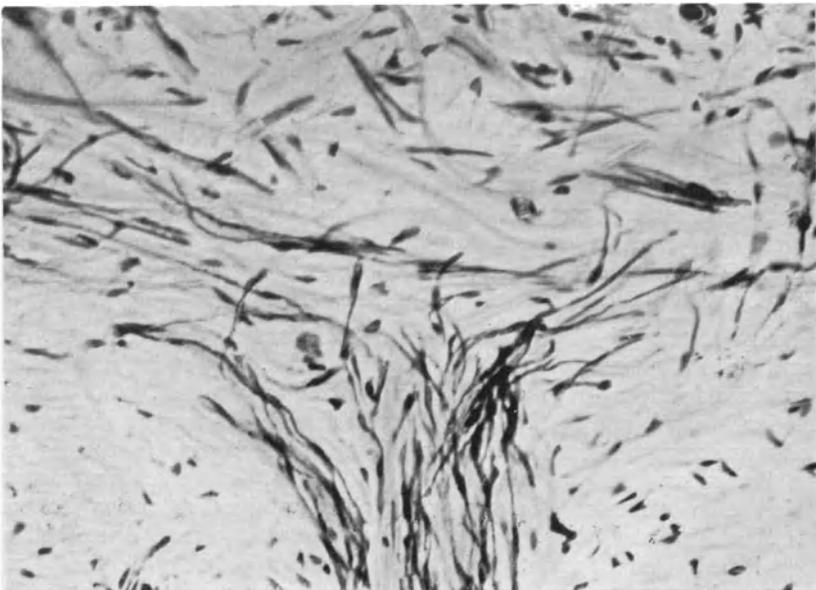


Abb. 101 a. Aufteilung eines Nervbündels unterhalb der Odontoplastenschicht.

von der Pulpa aus ins Dentin gehen, ist lange Jahre sehr umstritten worden. Die Schwierigkeit, die Frage zu klären, lag darin, dass es bis vor kurzem nicht möglich war, die Nerven elektiv darzustellen, ohne dass z. B. Bindegewebsfibrillen ähnliche oder gleiche Bilder zeigten. Während ein Teil der Autoren (Dependorf, Fritsch, Römer) Nerven im Dentin nachgewiesen zu haben glaubten, bestritt vor allem Walkhoff den Befund. Walkhoff sieht in den Odontoplastenfortsätzen die Vermittler der so ausgeprägten Schmerzempfindung des Dentins. Erst die Odontoplasten sollen die aufgenommenen Reize an die Nerven der Pulpa weitergeben. Wenn schon diese Deutung vielen als ein Behelf erschien, andere sogar die Schmerzempfindung nur durch Nerven möglich erklärten und deshalb an Nerven im Dentin glaubten, ist es neuerdings Dieck und Tojoda gelungen, die Nerven im Dentin wohl einwandfrei durch Versilberung darzustellen, nachdem die entkalkten Präparate durch Elektrosäure gereinigt waren. Dieck und Tojoda konnten die Nervenfasern durch die Odontoplastenschicht in die Dentinkanälchen und ins Dentin verfolgen. Es erinnern die Bilder Diecks und Tojodas sehr an die Bilder Dependorfs.

#### 4. Der Halteapparat des Zahnes.

Der Zahn ist beweglich in seiner Alveole befestigt. Gehalten wird der Zahn durch das Periodontium, das im Zement einerseits und in der Alveole andererseits verankert ist, und durch das Zahnfleisch, das auch gleichzeitig den Abschluss des Periodontiums nach dem Munde zu darstellt. Diese Halteinrichtung des Zahnes wird jetzt besonders in der Pathologie meist als Parodontium oder besser Parodontium bezeichnet. Das ist aber vom Standpunkt der deskriptiven Anatomie eine gewisse Ungenauigkeit insofern, als das Zement, das wir hier zum Zahn selbst rechnen, mit einbezogen wird in den Begriff Parodontium, der mehr vom Standpunkt der Biologie und Pathologie aus gewählt wurde und dort auch seine Berechtigung hat.

##### a) Zement.

Das Zement (Caementum) dient der Verankerung der haltenden Faserbündel an der Dentinoberfläche der Wurzel. Es ist dem Knochen teils im Bau, teils in seiner Zusammensetzung sehr ähnlich. Es enthält auch etwa 65% anorganische Substanz. Das Zement besteht also aus weniger anorganischen Substanzen als das Dentin; es ist deshalb auch weniger hart, das weichste der harten Zahngewebe. Wie schon chemisch so gleicht das Zement auch histologisch und noch mehr entwicklungsgeschichtlich sehr dem Knochen und es wird mit Recht einfach als eine den besonderen Verhältnissen angepasste Knochensubstanz angesehen. Es überzieht die Wurzel vom Schmelzrande bis zur Wurzelspitze (Abb. 59) und ist sehr fest mit dem Dentin verbunden.

Wir müssen zwei verschiedene Arten von Zement unterscheiden, ein zellfreies und ein zellhaltiges. Das zellfreie Zement (Abb. 102a) wird zunächst einmal in einer einschichtigen Lage der ganzen Wurzel aufgelagert. Im Bereich des Drittels der Wurzel, das am Halsteil liegt, bleibt dies Zement in dünner Schicht allein oder es kommt im Laufe der Zeit noch zu einigen lagenweisen Auflagerungen gleichen Zementes. In den unteren zwei Dritteln, nach der Wurzelspitze zu, legen sich dem zellfreien Zement mehr oder weniger mächtige Lagen zellhaltigen Zementes auf (Abb. 102b), die besonders nahe dem Apex bedeutende Mächtigkeit erlangen können. Vielfach wird das zellfreie Zement auch als primäres bezeichnet, weil es meist zuerst aufgelagert wird, und das zellhaltige als sekundäres. Es wird dieses Schema aber zu oft von der Natur nicht

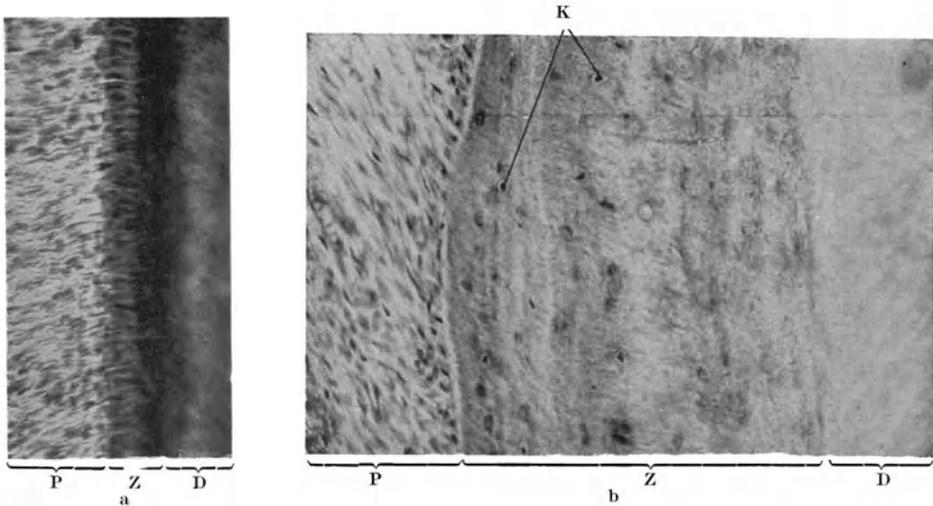


Abb. 102. Zement. a = Zellfreies sog. gebündeltes Zement. b = Zellhaltiges Zement. P = Periodontium. Z = Zement. D = Dentin. K = Zementkörperchen.

innegehalten, so dass wir diese Bezeichnung nicht für geeignet halten und lieber von zellfreiem und zellhaltigem Zement reden. Betrachten wir zunächst das zellfreie Zement genauer (Abb. 102a). Man sieht, dass es von dicht nebeneinander stehenden Sharpeyschen Fasern durchzogen ist. Diese Fasern stehen annähernd senkrecht zur Oberfläche und wenig gegen den Zahnhs zu ansteigend. Umgeben sind die Sharpeyschen Faserbündel, die, wenn überhaupt, meist erst später verkalken, von der Zementgrundsubstanz, die die Trägerin der Kalksalze ist; sie ist ausserdem auch noch von feinsten Fibrillen durchzogen, so wie der Knochen und das Dentin.

Das zellhaltige Zement (Abb. 102b) gleicht schon in vielem dem Faserknochen. Es ist ebenfalls von Sharpeyschen Fasern durchzogen wie das zellfreie Zement, es enthält aber, wie die Bezeichnung schon sagt, Zellen, die in Aussparungen der Grundsubstanz liegen wie die Knochenzellen. In Analogie zum Knochen spricht man hier von Zementkörperchen und Zementhöhlen. Diese Zementzellen haben einen meist grossen Zelleib mit einem ihrer Form angepassten Kern. Betrachtet man den Zelleib im Längsschnitt, so bietet er das Bild einer flachen Spindel, von der Fläche gesehen ist er etwa oval-scheibenförmig, und zwar ist die Scheibe mit den flachen Seiten zur Zementoberfläche und zum Dentin hin orientiert. Von dem Zelleib gehen viele Fortsätze aus, die in entsprechend feinen Kanälchen der Zementsubstanz liegen (Abb. 103); sie sind ausgesprochen nach der Wurzelhaut zu orientiert, von woher sie ja ihre Nahrung bekommen.

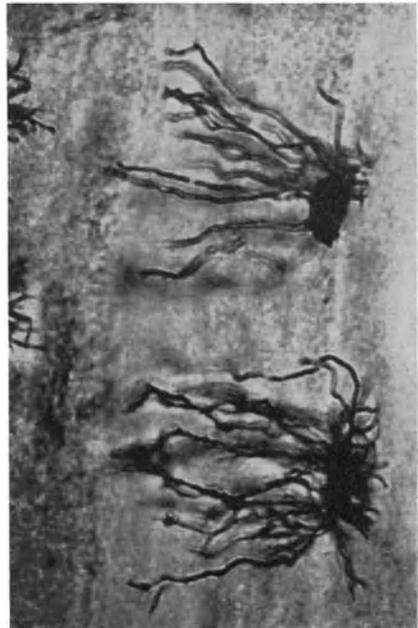


Abb. 103. Zementkörperchen bei starker Vergrösserung, die Fortsätze sind nach der Wurzelhaut zu gerichtet.

Oft bilden die Fortsätze deutliche Anastomosen untereinander. Die Grundsubstanz ist ebenfalls von feinen Fibrillen durchzogen, die vielfach zur Oberfläche parallel angeordnet sind. Das zellhaltige Zement wird wie das zellfreie offenbar in grösseren Schüben angelagert, denn man kann immer einen lamellären Aufbau feststellen, der die einzelnen Ausbildungsstadien baumringartig wiedergibt. Besonders in den Bifurkationen der mehrwurzeligen Zähne sieht man oft sehr starke Ausbildungen zellhaltigen Zementes ebenso wie an der Wurzelspitze. Wo hier die Grenze zwischen normalem Anbau und pathologischem Prozess gezogen werden muss, ist sehr schwer zu sagen.

Während der Knochen durch Umbau zwar langsam aber stetig erneuert wird, kann man am Zement solche Umbauvorgänge normalerweise nicht fest-

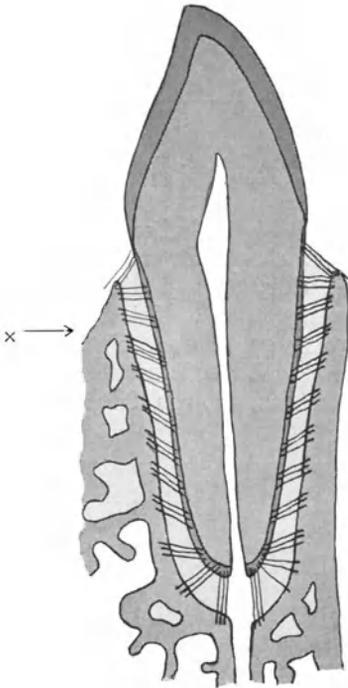


Abb. 104 a. Längsschnitt von Zahn mit Wurzelhaut und Alveole. Schema.



Abb. 104 b. Stelle x aus Abb. 104 a mikrophotographiert. A = Alveolenknochen. P = Periodontium. Z = Zahn.

stellen. Resorptionserscheinungen, die häufiger gefunden werden, gehören zweifellos ins Bereich der Pathologie. Man sieht im Zement in den tieferen Lagen die verschiedensten regressiven Veränderungen der Zementzellen, Pyknose der Kerne, Kernzerfall und völliger Kernschwund und im Zelleib vor allem degenerative Verfettungen. Es ist schwierig zu entscheiden, ob diese Veränderungen der Zementzellen mit Zementanbauten in Zusammenhang gebracht werden dürfen. Wenn überhaupt ein Zusammenhang besteht, dann gibt es nur zwei Möglichkeiten: es ist die Veränderung der Zementzellen eine Folge oder eine Ursache des Anbaues von Zement. Man könnte annehmen, dass die tiefliegenden Zellen diese Veränderung erfahren, weil die dicken, aussen aufgelegten Zementlagen keine rechte Ernährung der Tiefe mehr gestatten. Oder man kann annehmen, dass die Anbauten neuen Zementes erfolgten, weil sich in der Tiefe die Veränderungen an den Zellen abspielten. Bestimmtes lässt sich darüber aber noch nicht sagen.

## b) Periodontium-Wurzelhaut.

Das Periodontium verbindet den Zahn mit seiner Alveole. Es füllt also den Raum zwischen Zahn und Alveolenwand aus. Es ist nicht überall gleich dick, man kann vielmehr an bestimmten Stellen Verengerungen und Verbreiterungen beobachten, die offenbar mit der Funktion des Zahnes — Kippung um einen bestimmten Drehpunkt — im Zusammenhange stehen. Es ist am weitesten am Eingang zur Alveole und am Apex und annähernd in der Mitte — etwas näher dem Apex — am engsten, als ob hier der ruhende Drehpunkt wäre, um den sich die Wurzel bewegt. Das ist in der Tat der Fall. Betrachtet man die gesamte Wurzelhaut im Längsschnitt (Abb. 104), so kann man deutlich die Sharpeyschen Fasern, die wir im Zement bereits inserieren sahen, zu grossen Bündeln zusammengefasst und in besonderer Richtung angeordnet erkennen. Sie sind bis auf wenige Ausnahmen so eingestellt, dass sie den Zahn gegen Druck in der Längsrichtung halten — der Zahn erscheint wie in der Alveole an Bändern aufgehängt — also von der Alveolenwand schräg zum Zement hinab (im Unterkiefer gesehen). Am

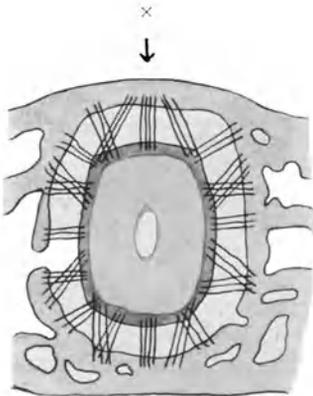


Abb. 105a. Querschnitt vom Zahn mit Wurzelhaut und Alveole (schematisch).

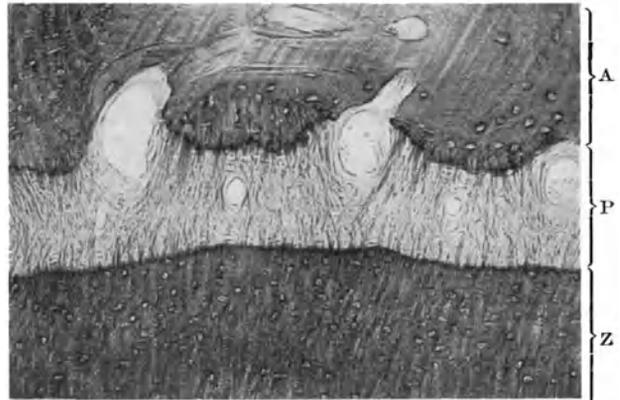


Abb. 105b. Stelle × aus Abb. 105a mikrophotografiert. A = Alveolenknochen. P = Periodontium. Z = Zement.

Apex finden wir die Bündel radiär zur Wurzelkuppe gestellt; die senkrecht zum Fundus der Alveole ziehenden Bündel haben die Aufgabe, den Zahn gegen die Bewegung aus der Alveole zu schützen. Am Rande der Alveole steigen Faserbündel, die vom äusseren Periost kommen, zum Zahnhals an, während die Bündel, die aus dem Rande selbst kommen, mehr sich in wagerechter Richtung einstellen, um dann schon eine kurze Strecke tiefer in die Abwärtsstellung überzugehen. Wie also diese Faserbündel im Längsschnitt betrachtet bis auf wenige Ausnahmen den Zahn gegen Bewegungen in der Längsrichtung halten, sehen wir im Querschnitt aus dem Verlauf der Bündel auch seine Befestigung gegen Kipp- und Drehbewegungen (Abb. 105). Die Kippbewegungen haben die rein radiär zur Wurzeloberfläche eingestellten Bündel aufzuhalten, während die tangial von der Alveole zur Wurzeloberfläche ziehenden Bündel die Drehbewegungen auffangen müssen. Bei starker Vergrösserung aus dem horizontalen Querschnitt (Abb. 106) sieht man auch das dichte Faserwerk dieser Sharpeyschen Bündel. Sie bilden bei ihrem Austritt aus dem Zement mehr gleichmäßige, eng zusammengefasste Stränge, die nach der Mitte des Periodontiums zu sich auffasern, vielfach kreuzweise verlaufen und zu ihrem Eintritt in die Alveole wieder zu Strängen sich vereinigen. Die Stränge, die in den Knochen ziehen, sind weniger gleichmäßig in Grösse, Form und Richtung als die, die aus dem Zement kommen. Die

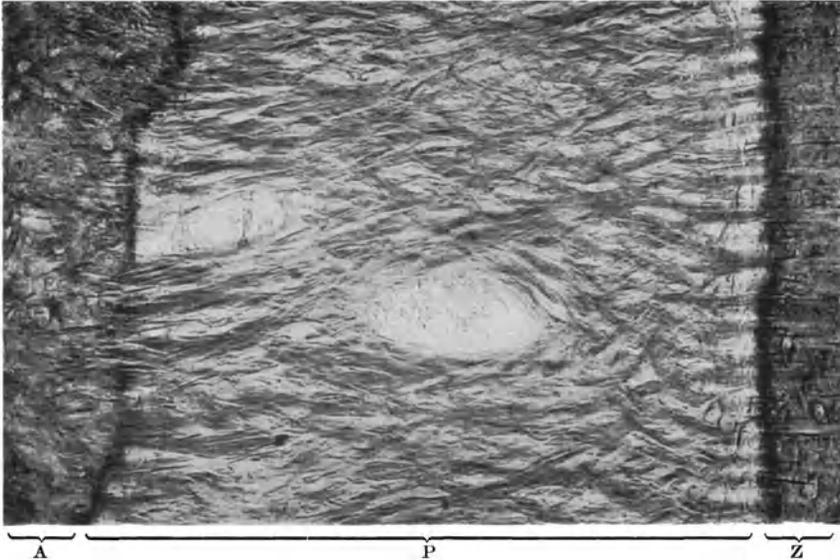


Abb. 106. Starke Vergrößerung von der Anordnung der Sharpeyschen Fasern des Periodontiums.  
A = Alveolenwand. P = Periodontium. Z = Zement.

Zellen, die diesem Halteapparat im engeren Sinne zugehören, sind meist länglich spindelförmige Zellen, die sich dem Verlauf der Fasern entsprechend einstellen. Am Zement findet man, wenn gerade Anbau stattfindet, Zementoplasten und am Knochen entsprechend Osteoklasten. Am Knochen findet ja auch physiologischerweise Abbau durch Osteoplasten in geringen Grenzen statt.

Die Gefässe, die in grosser Zahl das Periodontium versorgen, stammen vor allem aus dem Knochen der Alveole, nur kleinere Zweige ziehen von den ins Foramen apicale gehenden Gefässen und von Zahnfleischgefässen her in das Periodontium

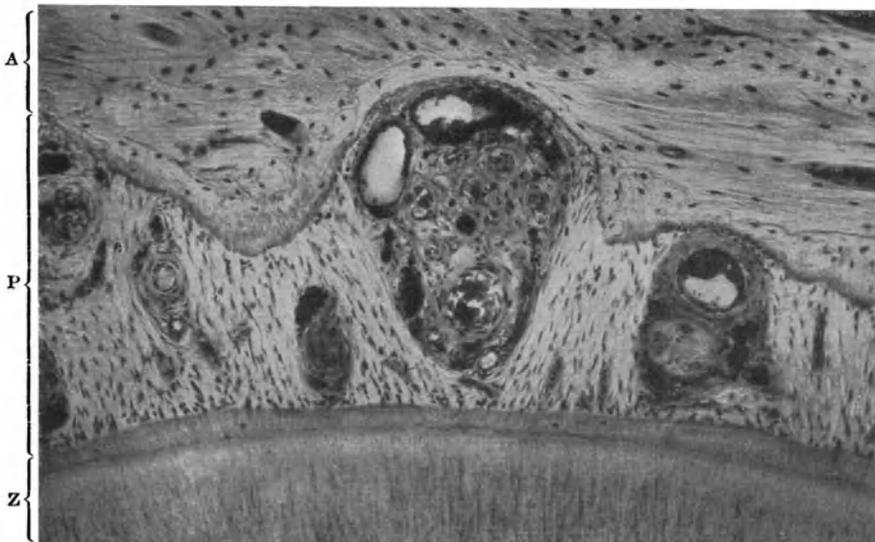


Abb. 107. Grössere und kleinere Gefässnervenspalten im Periodontium. A = Alveolenwand.  
P = Periodontium. Z = Zahn.

hinein. Auch an Lymphgefäßen ist das Periodontium reich. Sie ziehen, wie schon bei der Besprechung der Gefäßversorgung erwähnt wurde, zu den submentalen und submaxillären Lymphdrüsen. Die Gefäße liegen mit den Nerven gemeinsam in sog. Gefäßnervenspalten, in oval oder dreieckig im Querschnitt geformten Aussparungen der Sharpeyschen Fasern (Abb. 107). Die Gefäßnervenspalten sind so eingestellt, dass sie die Funktion der Sharpeyschen Fasern möglichst wenig beeinflussen. Die Nerven enden dann, nachdem sich die Bündel zu einzelnen Fasern aufgelöst haben, frei in der Nähe der Wurzel meistens. Die Gefäße bilden noch eigenartig angeordnete Gefäßknäuel, von denen Wedl vermutete, dass sie mit der Funktion der Wurzelhaut im Zusammenhange ständen. Er verglich sie mit hydraulischen Bremsen, die auf plötzlichen Druck sich langsam entleeren und beim Nachlassen des Druckes sich wieder füllen. Die Gefäße unterstützen dadurch die Sharpeyschen Fasern in ihrer Funktion. Zu plötzlicher Druck wird gemildert, die Gewebe werden vor Schädigung bewahrt. Dieselbe Wirkung sieht Euler vor allem in dem ausgedehnten Lymphspaltenetz entlang der Alveole, das er mit einem elastischen Kissen vergleicht. Weski sieht das Periodontium als geschlossene Gelenkhöhle an.

Vor allem in den Gefäßnervenspalten nahe den Gefäßen findet man noch Wanderzellen im Periodontium. Ausser all den dem Bindegewebe angehörenden Zellen sieht man im Periodontium nahe dem Zement kleine oder grössere Haufen von Epithelzellen (Abb. 108) „Debris epithelieaux paradentaires“ nach Malassez, die aus der Zeit der Entwicklung hier liegen geblieben sind und später bei entzündlichen Prozessen durch Zystenbildung wieder eine grosse praktische Rolle spielen können. Sie sind die Überbleibsel der Hertwigschen Epithelscheide, die vom Rande des Schmelzorgans aus als Epithelschlauch die Wurzel präformierte. Nach Fischer sollen sie nicht in Haufen zusammenliegen, sondern Netze untereinander bilden, die sodann wieder mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängen. Wir können diese Darstellung Fischers nicht bestätigen. Andeutungen eines epithelialen Netzes sieht man nur in der Zeit kurz nach dem Zerfall der Hertwigschen Scheide.

Man hat diese Epithelreste im Periodontium schon gelegentlich für Drüsen mit innerer Sekretion gehalten, was sie aber bestimmt nicht sind.

#### e) Die Alveole.

Die Sharpeyschen Faserbündel, die vom Zement aus durch den Periodontalraum hindurchziehen, sind in der knöchernen Alveolenwand verankert, um den

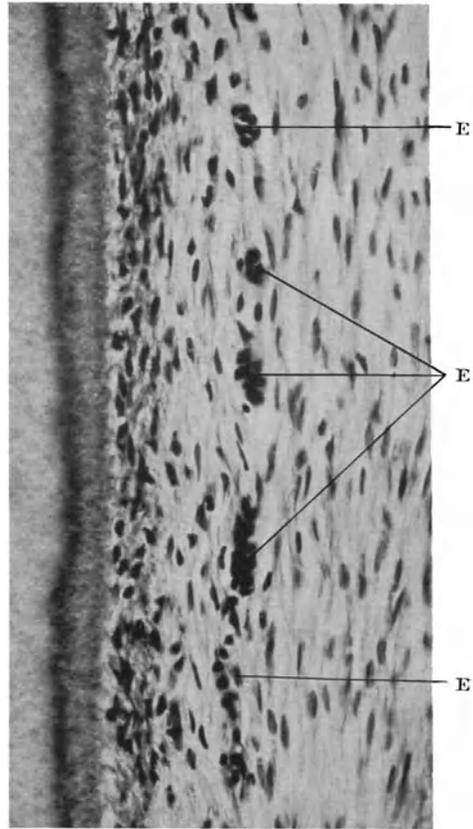


Abb. 108. E = Epithelreste im Periodontium.

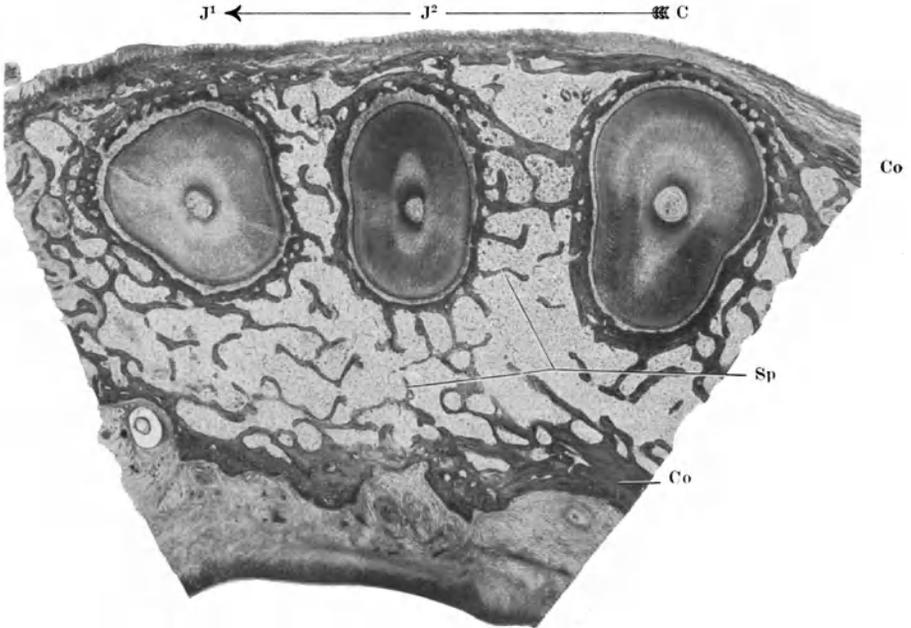


Abb. 109. J<sup>1</sup> J<sup>2</sup> und C in ihren Alveolen im Querschnitt. Die Zähne wandern nach der Mitte zu. Man findet deshalb die mesiale Alveolenwand aus Schalenknochen, die distale aus Faserknochen bestehend. Co = Compacta. Sp = Spongiosa.

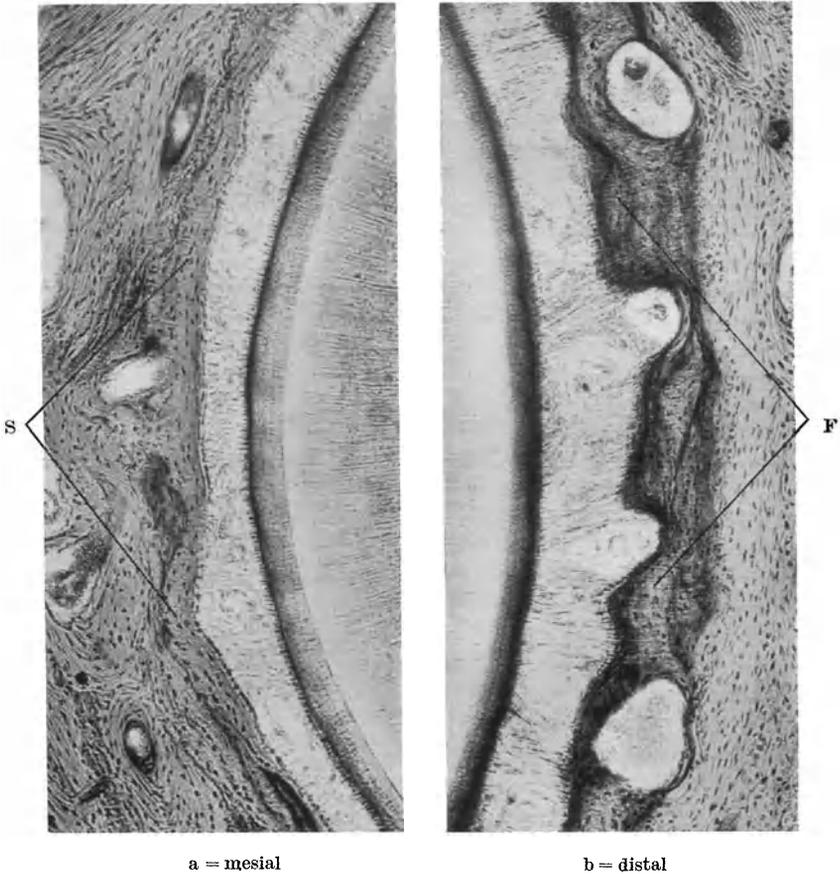


Abb. 110. Stärkere Vergrößerung aus der Alveolenwand des C der Abb. 109. Mesiale Alveole. Schalenknochen = S. Distale Alveole Faserknochen = F. Mesiales Periodontium eng, distales Periodontium weit.

Zahn dadurch in seiner Alveole zu befestigen (Abb. 104, 105, 106). Die Einstrahlung der Fasern in die Alveolenwand entspricht in ihrer Richtung natürlich der Funktionsrichtung. Auch der architektonische Aufbau der Alveole ist der Funktion entsprechend angelegt. Die Innenauskleidung der Alveole ist eine mehr kompakte Knochenlamelle, sie hebt sich auch im Röntgenbilde als solche recht deutlich ab. Nach den Untersuchungen Weidenreichs ist die Innenwand wie überhaupt die Alveole zunächst aus Faserknochen gebaut, der aber bald durch Schalenknochen in seiner Hauptmasse ersetzt zu werden pflegt. Nur die eigentliche Innenwand der Alveole bleibt längere Zeit als reiner Faserknochen noch bestehen. Aber auch hier wird schliesslich wenigstens zum Teil reiner Schalenknochen gefunden, und zwar dann, wenn die Zähne ihre sog. physiologische Wanderung begonnen haben. Dass die Zähne bei der Mahlbewegung vor allem sich an ihren Kontaktpunkten gegenseitig abschleifen (interstitielle Abschleifflächen), ist lange bekannt. Ferner wissen wir, dass trotz des Abschliffes keine Lücken entstehen, sondern dass das Gebiss als Ganzes geschlossen bleibt, weil die Zähne nach der Mittellinie hin wandern oder auch (zum Teil wenigstens) Kippbewegungen machen. Diese Wanderung der Zähne haben Stein und Weimann zuerst am histologischen Präparat bestätigt, indem sie zeigten, wie bei dem Wandern nach der Mittellinie vor dem anrückenden Zahne die mesiale Innenwand der Alveole entsprechend abgebaut wird. Die dünne Faserknochenschicht geht dabei verloren, der Periodontalraum gelangt in das Bereich des Schalenknochens. Auf der Rückseite der Zahnwurzel, bildlich gesprochen: „im Kielwasser des wandernden Zahnes“, wird wieder Faserknochen angebildet, so dass wir dann schliesslich die mesiale Innenwand der Alveole rein aus Schalenknochen bestehen haben, während die distale Innenwand aus Faserknochen besteht (Abb. 109 und 110). Es kann aber auch zu Kippungen des Zahnes kommen, deren Drehpunkt nahe der Mitte der Wurzel liegt, so dass wir dann in der marginalen Hälfte der Innenwand mesial Schalenknochen, distal Faserknochen finden und umgekehrt in der fundalen Hälfte mesial Faserknochen und distal Schalenknochen.

Im Zusammenhänge mit der Wanderung und Kippung der Zähne steht eine Veränderung im Foramen apicale des Zahnes selbst: Die Gefässe und Nerven, die ins Foramen einziehen, verhalten sich nämlich auffallend stationär gegenüber den Bewegungen des Zahnes. Man hätte denken sollen, es würden die Gefässe und Nerven einfach bei der Bewegung mitgenommen und der Knochenkanal, aus dem sie ins Periodontium eintreten, entsprechend umgebaut. Das ist jedoch nicht der Fall, jedenfalls nicht im ausreichenden Maße, so dass nun gezwungenermaßen das Foramen selbst sich umbauen muss, damit die Gefässe und Nerven nicht einfach abgeknickt werden. Man findet im Foramen apicale auf der Seite, die im Rücken der Bewegungsrichtung liegt, Dentin und Zement abgebaut, während auf der entgegengesetzten Seite, die in der Bewegungsrichtung liegt, Zement angebaut wird. Mit anderen Worten: es wandert das Foramen apicale im Zahn, wie die Funktion es fordert.

In dem fundalen Abschnitt oral und auch nach dem interdentalen Septum hin geht die Compacta der Alveoleninnenwand in spongiösen Knochen über (Abb. 109). Vor allem vestibulär und auch oral nahe dem Limbus legt sich die Innenwand der Alveole unmittelbar an die äussere Compacta des Alveolarfortsatzes an. Dort, wo die Spongiosa gut ausgebildet ist, sehen wir auch die Markräume vielfach in den Periodontalraum einmünden, so dass also hier die Wurzelhaut mit dem Knochenmark in unmittelbarer Verbindung steht; hier sehen wir dann auch die grösseren Gefässe ins Periodontium eintreten.

Der freie Rand der Alveole — Limbus alveolaris genannt — wo äussere und innere Corticalis sich treffen, hält sich normalerweise stets eine Strecke weit

vom Niveau des Zahnhalses entfernt. Es gehen hier Periodontium und äussere Schleimhautbedeckung des Alveolarfortsatzes in den Zahnfleischsaum über (Abb. 111).

#### d) Zahnfleischsaum.

Mit anderen Worten: es schliesst der Zahnfleischsaum das Periodontium nach der Mundhöhle zu ab. Es bedeckt der Zahnfleischsaum aber auch noch einen Teil der Schmelzpartie. Die oberhalb des Limbus alveolaris im Zement inserierenden Sharpeyschen Fasern zeigen markanten Verlauf in deutlich abgrenzbaren Bündeln. Unmittelbar unter dem Schmelzrande entspringt ein Faserkomplex, der in die äusserste Spitze des Zahnfleischsaumes hinaufzieht. Eine andere Fasergruppe zieht geraden Weges zum äusseren Perioost des Alveolar

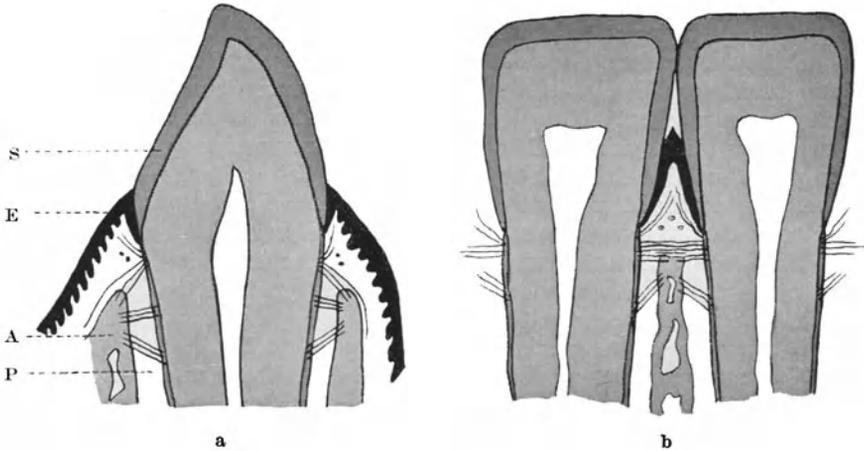


Abb. 111. Zahnfleischsaum. Schema. a = bucco-lingual, b = mesio-distal geschnitten. A = Alveole, E = Epithel, S = Schmelz, P = Periodontium.

fortsatzes. Eine dritte Gruppe läuft zirkulär um den Zahnhals herum. Zwischen zwei Zähnen im Bereich der sog. Interdentalspapille ziehen die zum Alveolarfortsatz gehenden Faserbündel über das Interdentalseptum horizontal zum Zement des Nachbarzahn hin. Diese ausserhalb der Alveole vom Zahn in das Zahnfleisch und zum Knochen ausstrahlenden Faserzüge sind in ihrer Gesamtheit auch als Ligamentum circulare bezeichnet worden. Aber erstens läuft nur ein geringer Teil um den Zahn herum, und dann handelt es sich gar nicht um ein Band, sondern die Faserbündel stellen im ganzen betrachtet eine schirmartige Ausspannung vom Zahn zum Zahnfleisch dar. Es ist die Bezeichnung „Ligamentum“ also recht unpassend. Man hat dem „Ligamentum circulare“ früher besondere Schutzfunktionen gegen das Eindringen von Schädigungen in den Zahnhalteapparat nachgesagt, die es aber nicht hat. Es ist viel richtiger, statt von einem „Ligamentum circulare“ einfach von „supraalveolären Faserbündeln“ zu sprechen.

Ausser diesen deutlich ausgeprägten Faserbündeln befinden sich in der Randpartie des Zahnfleischsaumes noch ungeordnete Bündel, mehr lockeren fibrillären Bindegewebes. Auch ist das Zahnfleisch im Gegensatz zum Periodontium reich an elastischen Fasern.

Der nach dem Schmelz zugekehrte Abschnitt des Zahnfleisches ist frei von Papillen (Abb. 111 und 112), während die äussere Partie Papillen von ansehnlicher Höhe erkennen lässt. Das Zahnfleisch ist nach aussen wie auch gegen den Schmelz hin von Epithel bedeckt, das entsprechend dem unterliegenden

Bindegewebe teils Zapfen in die Tiefe zwischen die Bindegewebspapillen einsenkt oder einfach glatt verläuft, wie das Bindegewebe dies vorschreibt. Das Epithel, das dem Schmelz zugekehrt ist, werden wir bei Besprechung der Entwicklung aus dem vereinigten Schmelzepithel weiter bestehen sehen. Diese Epithelschicht, jetzt als inneres Saumepithel bezeichnet, ist auch nach dem Durchbruch des Zahnes noch fest verwachsen mit dem Schmelz oder genauer gesagt: mit dem Schmelzoberhäutchen. Nur nahe dem äussersten Zahnfleischrande sieht man eine mehr muldenförmige sog. Zahnfleischtasche zwischen Schmelz und

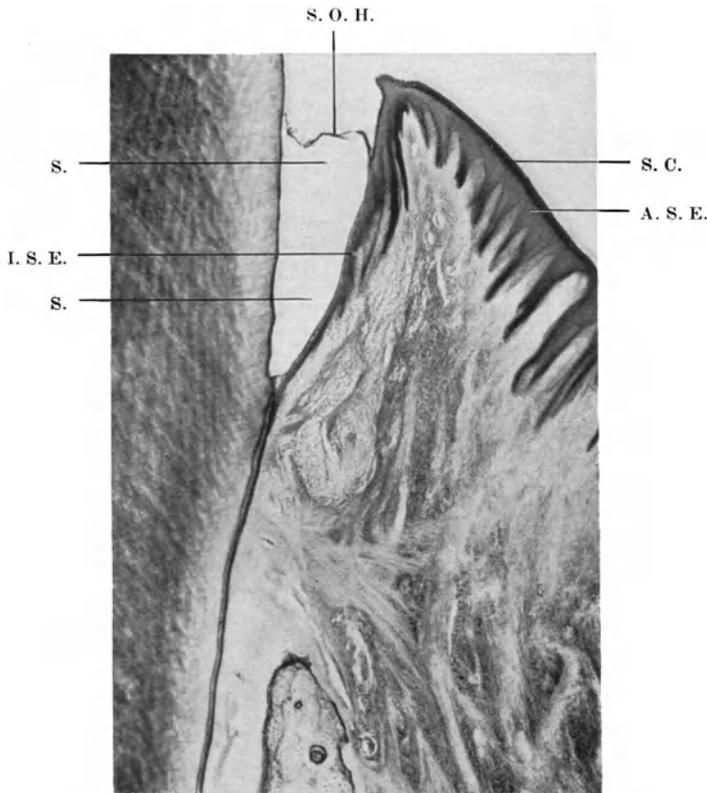


Abb. 112. Zahnfleischrand. Bei S ist der Schmelz durch die Entkalkung verloren gegangen. I. S. E. = Inneres Saumepithel. A. S. E. = Äusseres Saumepithel, mit Stratum corneum = S. C. S. O. H. = Schmelzoberhäutchen. Es bestand hier eine minimale Zahnfleischtasche die soweit reichte, wie das S. O. H. sich losgelöst hat vom I. S. E.

Zahnfleisch dadurch entstanden, dass das innere Saumepithel sich vom Schmelzoberhäutchen abgelöst hat. Gottlieb hat diese Verhältnisse als Erster so beschrieben und die alte Auffassung, dass mit vollendetem Durchbruch des Zahnes eine Zahnfleischtasche bis zur Schmelzzementgrenze reiche, widerlegt. Gottlieb ist aber ferner der Ansicht, dass der Zahn nur mehr ein temporäres Gebilde sei, berufen, wieder aus dem Organismus ausgestossen zu werden. Er meint, es schliesse sich an diesen mehr oder weniger lang bestehenden Zustand der nur muldenförmigen „Zahnfleischtasche“ die Vertiefung der Zahnfleischtasche durch Ablösung des Epithels vom Schmelz an, gleichzeitig wüchse das Epithel über den Schmelzrand hinaus an der Wurzeloberfläche entlang. Dass beim Menschen, jedenfalls beim rezenten Menschen, nach dem 30. Lebensjahr an fast allen Zähnen diese Taschenvertiefung und das Vorwachsen des Epithels gefunden wird, muss

zugegeben werden. Es sieht aber ein Teil der Autoren diese Vertiefung der Tasche über eine flache Mulde hinaus schon als pathologischen Vorgang an, so dass sich die Ansichten noch krass gegenüberstehen.

Das äussere Saumepithel, das sich auf der Höhe des Zahnfleischrandes mit dem inneren Saumepithel trifft, zeigt meist deutliche Verhornungen, die oft bis zum Übergang in das innere Saumepithel reichen (Abb. 112).

Alle Abweichungen von dem hier gegebenen Normalbild sind bei der Pathologie des Zahnfleischrandes ausführlich beschrieben. Auch über das angeblich im Zahnfleischrand vorkommende „Lymphadenoide Gewebe“ wird dort nachzulesen sein.

Über die Gefässe und Nerven, die teils von der Schleimhaut des äusseren Alveolarfortsatzes, teils aus dem Knochen, teils aus dem Periodontium kommen, ist nichts besonderes zu sagen. Gefässe und Nerven ziehen bis unmittelbar unter die Epithelschicht.

## IX. Die Entwicklung der Zähne.

Wenn die Mundhöhle äusserlich formiert ist, um den 35. Tag der Entwicklung bei einer Scheitel-Steisslänge von etwa 12 mm, beginnt das Epithel der Mundauskleidung ins Mesoderm halbkreisförmig dort, wo später die Zahnreihen des Milchgebisses stehen sollen, vorzuwachsen; wir sehen auf Sagittalschnitten im Ober- wie im Unterkiefer zunächst einen Wulst, der dann bald eine Leiste wird, aus dem bis dahin gleichmäßigen Epithelbezüge sich entwickeln. Diese Leiste ist im Oberkiefer schräg nach palatinal hin und im Unterkiefer nach lingual hin gerichtet (Abb. 113). An dieser Leiste entstehen die Milchzähne, deren Ersatzzähne und die Molaren, welche auch Zuwachszähne genannt werden, folgender-

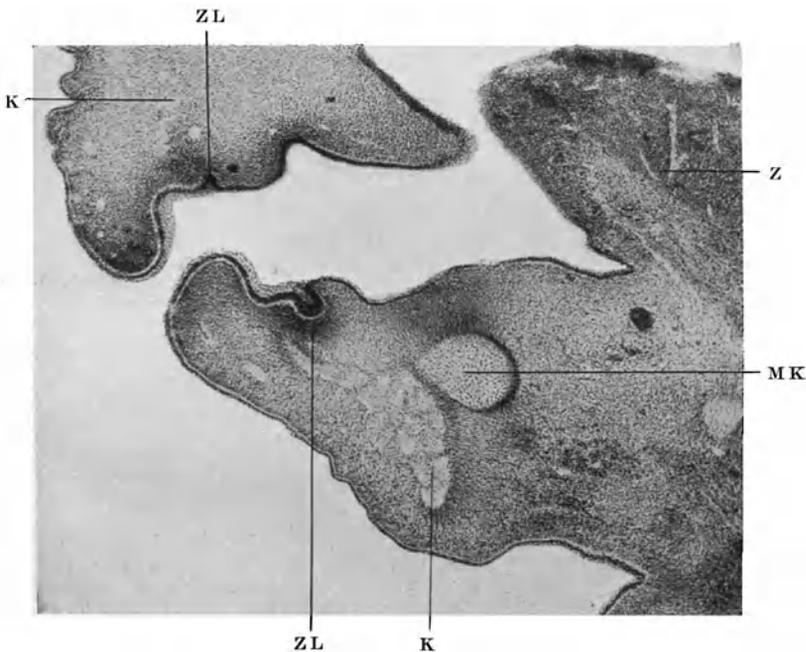


Abb. 113. Sagittalschnitt durch Ober- und Unterkiefer eines 18 mm langen Embryos. Z L = Zahnleiste. MK = Meckelscher Knorpel. Z = Zunge. K = Knochenanlage.

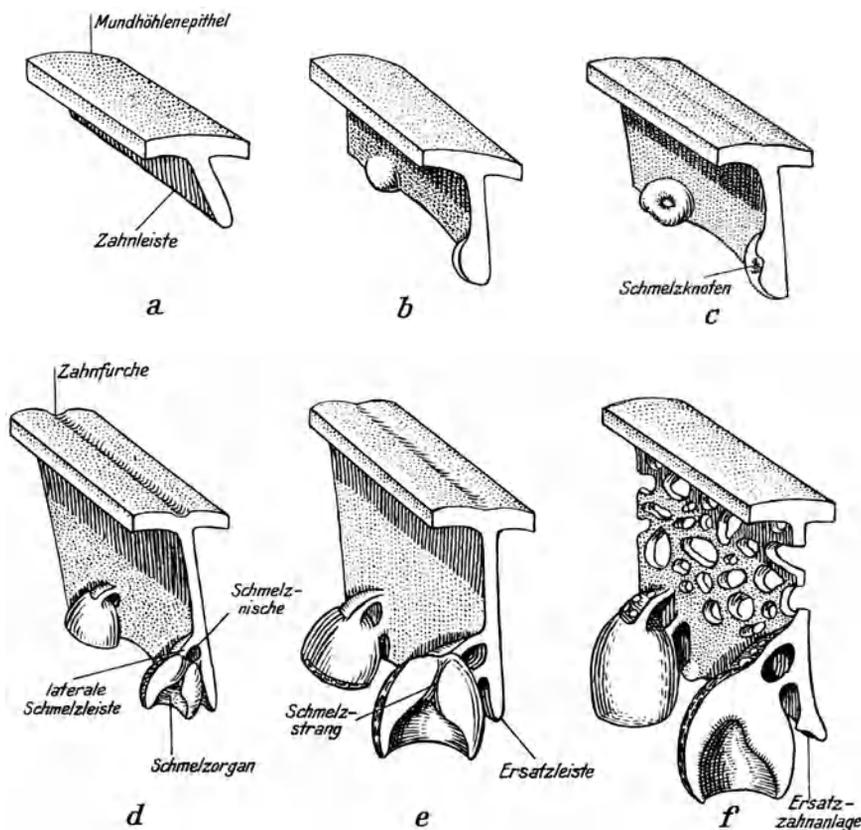


Abb. 114. Schematische Darstellung der Entwicklung des Schmelzorgans. Es sind jedesmal die Anlagen von zwei Zähnen und zwar nur die ektodermalen Teile gezeichnet. Links auf der Abbildung ist die labiale, rechts die linguale Seite der Zahnleiste. Jede vorderste Zahnanlage ist der Länge nach durchschnitten. a = Zahnleiste, noch ohne Zahnanlage. b = Knospenförmiges Stadium. c = Kappenförmiges Stadium. d—f = Glockenförmiges Stadium. Bei f ist die Resorption der Zahnleiste in vollem Gange, die sich auch auf die laterale Schmelzleiste erstreckt hat. (Nach Eidmann, Entwicklungsgeschichte der Zähne.)

maßen: Symmetrisch im Ober- und Unterkiefer bilden sich an dem freien Ende jeder der beiden Leisten 10 knotenförmige Verdickungen, die im Oberkiefer leicht nach palatinal und im Unterkiefer leicht nach bukkal hin gerichtet sind. Diese Knoten nennt man auch Knospen. Aus je einer Knospe entwickelt sich ein Milchzahn und anschließend dessen Ersatzzahn, wie das in Abb. 114 schematisch für zwei Zähne im Unterkiefer dargestellt ist. Die knotenförmige Anschwellung der „Zahnleiste“ ist in Abb. 115 gerade im Oberkiefer getroffen, auch im Unterkiefer führt der Schnitt durch eine knospenförmige Anschwellung der Zahnleiste. Die Neigung der Zahnleisten nach palatinal und nach lingual hin ist hier noch ausgeprägter geworden als in Abb. 113. Von der Zahnleiste des Oberkiefers zweigt fast im rechten Winkel ein Epithel-spross ab, der als Lippenfurchenleiste oder besser als Mundvorhofleiste bezeichnet wird. Diese epitheliale Leiste — im Unterkiefer liegt sie nicht so unmittelbar an der Zahnleiste und tritt etwas später in Erscheinung — wächst in die Tiefe, um den Mundvorhof zu bilden, gewissermaßen um die Lippen und Wangen abzuscheren von den Kiefern, man sieht einen Spalt in ihr entstehen, der schliesslich bis zur späteren „Wangenumschlagsfalte“ reicht. Wir werden an den folgenden Bildern die Vertiefung dieser Leiste verfolgen können.

Aus dem knospenförmigen Stadium wird durch Vorwachsen einer ringförmigen Zone eine Art Kappe. Diese Kappe, deren Inneres im Oberkiefer nach oben und palatinal, im Unterkiefer nach unten aussen zu offen ist, hat eine Anschwellung bekommen, Schmelzknoten genannt, die sich aus unregelmäßigen Zellen des einfachen Stratum germinativum gebildet hat (Abb. 116). Gleichzeitig sehen wir um den Schmelzknoten herum den Verband der Epithelzellen der Kappe lockerer werden. Bis zu diesem kappenförmigen Stadium haben alle 20 ehemaligen Knospen sich gleichmäßig entwickelt, zeitlich und förmlich. Man kann aus der Form der untereinander gleichen Kappen nicht auf die Form des späteren Zahnes schliessen, das ist erst in dem nun folgenden glockenförmigen Stadium möglich. Da kann man dann sehen, ob dies Epithelgebilde, das den Schmelz zu bilden hat, deshalb auch Schmelzorgan genannt, einem ein-

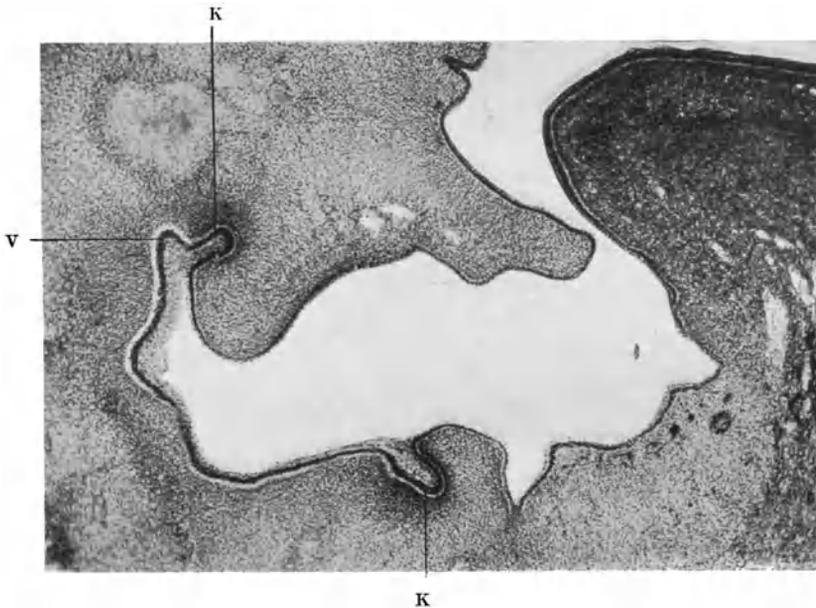


Abb. 115. Frontalschnitt durch Ober- und Unterkiefer eines 25 mm langen Embryos. K = Knotenförmige Anschwellung der Zahnleiste. V = Mundvorhofleiste. (Stärkere Vergrößerung aus Abb. 6.)

höckerigen oder mehrhöckerigen Zahne zugehört. Die ganze Glocke ist bei mehrhöckerigen Zähnen breiter als bei einhöckerigen und das Innere der Glocke ist gewissermaßen ein Miniaturabguss der späteren Zahnkrone. In Abb. 117 ist der Schnitt durch das Schmelzorgan eines oberen Milchmolaren wiedergegeben. Die grosse Glocke ist etwas abgesetzt von der Zahnleiste. Die Zahnleiste selbst ist nach palatinal — im Unterkiefer nach lingual — vom Schmelzorgan weiter gewachsen und bleibt als Zahnleiste zunächst noch bestehen. An ihr bilden sich später wieder unter Knospen-, Kappen- und Glockenbildung die zugehörigen Ersatzzähne in der gleichen Weise wie die Milchzähne. Aus derselben Zahnleiste die die Milchzähne bildete, entwickeln sich auch die Molaren. Wenn die Glockenform des Schmelzorgans der Milchmolaren gut ausgebildet ist, bei einer Länge des Embryo von 18 cm etwa (zwischen 18.—20. Woche) sehen wir an der generellen Zahnleiste, die sich noch eine Strecke weit hinter den zweiten Milchmolaren fortsetzt, an ihrer unteren (im Oberkiefer oberen) rückwärtigen Kante einen Knoten sich bilden, aus dem der erste Molar entsteht, genau so wie die Milchzähne. Die Bildung des ersten Molaren muss natürlich eine geraume Strecke weit von den Milchmolaren entfernt erfolgen, damit die Keime nicht kollidieren. Da im Unter-

kiefer im Corpus mandibulae nicht Platz dafür vorhanden ist, muss der erste Molar sich im aufsteigenden Ast bilden. Die Zahnleiste muss dahin also vor-

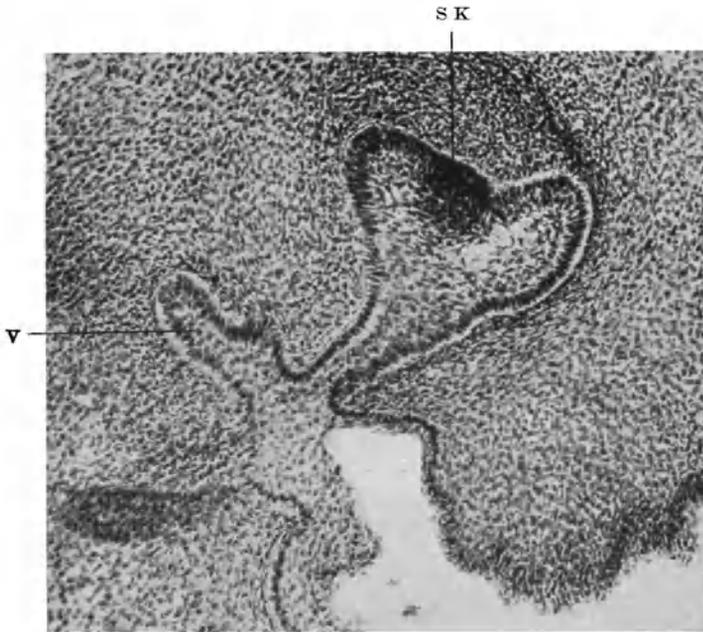


Abb. 116. Aus dem Knoten ist die Kappe hervorgegangen. S K = Schmelzknoten. V = Mundvorhofleiste. (Embryo 33 mm Länge.)

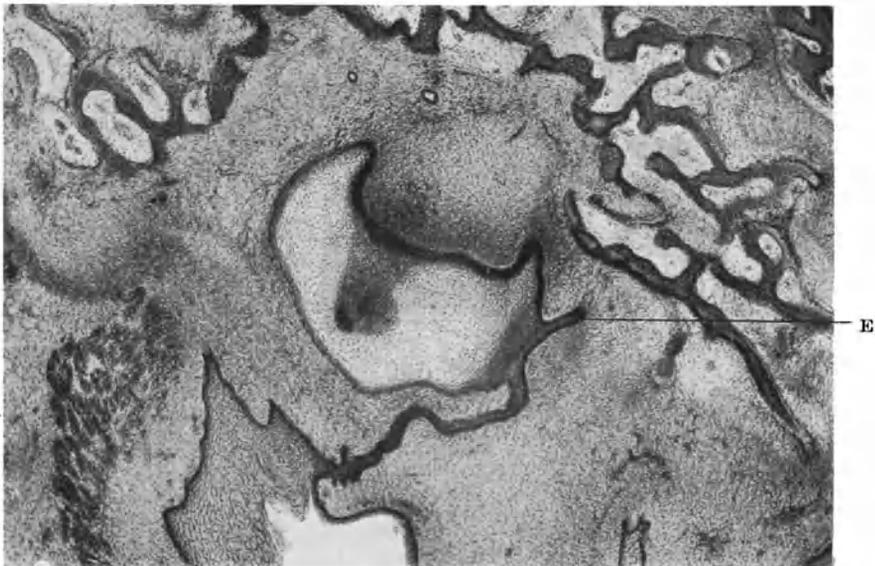


Abb. 117. Die Kappe hat sich zur Glocke umgewandelt. Die Zahnleiste wächst nach rechts als Ersatzleiste = E weiter. (Embryo 110 mm Länge.)

wachsen; sie verliert deshalb bald die Verbindung mit dem Mundhöhlenepithel an der Stelle, wo sie in den aufsteigenden Ast zieht. Im Oberkiefer dagegen, wo

die Bildung der ersten Molaren im Tuber maxillae stattfindet, ist kein Grund für die Loslösung der Leiste vom Mundhöhlenepithel vorhanden, so sehen wir deshalb den Keim des ersten Molaren im Oberkiefer zuerst noch direkt mit dem Mundhöhlenepithel zusammenhängen. Hinter dem ersten Molaren entsteht durch Weiterwachsen der Leiste nach rückwärts der zweite Molar und anschliessend in der gleichen Weise der dritte Molar. Entwicklungsgeschichtlich betrachtet sind die drei Molaren also eigentlich Milchzähne, da sie mit diesen, nur zeitlich getrennt, aus der gleichen Leiste hervorgehen.

Verfolgen wir nun weiter den Werdegang der Glocke für den Milchzahn: Wir sehen in Abb. 117, dass die Auflockerung des Epithelgefüges um den

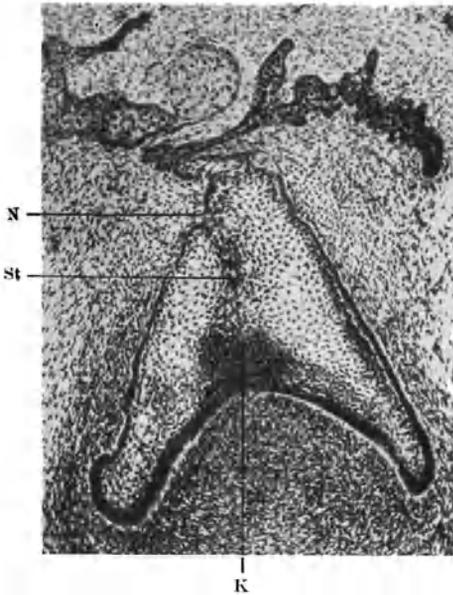


Abb. 118. Zahnkeim. Schmelzstrang = St.  
Schmelzknoten = K. Schmelznabel = N.  
(Embryo 120 mm Sch-St Länge.)

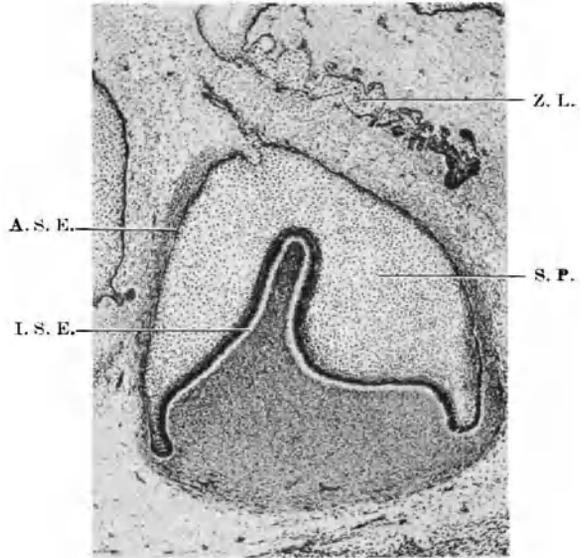


Abb. 119. Zahnkeim glockenförmig. A.S.E. =  
Äusseres Schmelzepithel. I.S.E. = Inneres  
Schmelzepithel. S.P. = Schmelzpulpa. Z.L. =  
Zahnleiste, an deren Ende der Ersatzzahn  
bereits im kappenförmigen Stadium sich be-  
findet. (Embryo 120 mm Sch-St Länge.)

Schmelzknoten herum fortgeschritten ist. Der Schmelzknoten ist nach dem Äusseren der Glocke zu emporgewachsen. Diesen dichten Strang nennt man Schmelzstrang, wo er an der Aussenwand der Glocke ansetzt (Abb. 118), findet man eine leichte Einziehung, den Schmelznabel.

Die äussere Zellschicht der Glocke hat sich nicht mehr wesentlich verändert, aber die innere Begrenzungsschicht hat besondere Differenzierungen erfahren. Die zuerst unregelmäßig kubischen Zellen haben sich palisadenförmig aufgestellt in einer einschichtigen Lage langgezogener Zellen, deren Kerne peripherwärts liegen. Diese Zellen werden, da sie den Schmelz zu bilden haben, Ameloplasten\*) genannt. Gegen die Schmelzpulpa, dies lockere Epithelgefüge des Schmelzorganes, sind die Ameloplasten durch eine mehrschichtige Lage flacher und rundlicher Epithelzellen — das Stratum intermedium — abgegrenzt. Man nennt die Ameloplasten auch inneres Schmelzepithel, die Aussenlage der Glocke

\*) Auch Adamantoplasten oder Ganoplasten werden die Schmelzbildner genannt. Diese beiden Bezeichnungen sind an sich wohl treffender, haben sich aber noch nicht durchsetzen können.

äusseres Schmelzepithel. All diese Veränderungen, die das glockenförmige Schmelzorgan in seiner Fortentwicklung durchgemacht hat, sehen wir in Abb. 119 dargestellt. Wie schon aus der schematischen Abb. 114 zu sehen war, ist die Absetzung des Schmelzorgans von der Zahnleiste weiter gediehen. Die zunächst noch festen Verbindungsbrücken wurden locker und konnten schliesslich den Zusammenhang zwischen Glocke und Leiste nicht mehr aufrecht erhalten. Die Glocke wurde selbständig (Abb. 119). Aber auch die Zahnleiste verliert schliesslich den Zusammenhang mit dem Mundhöhlenepithel unter ständiger Lockerung. Sie zerfällt in einzelne Segmente am Mundhöhlenepithel beginnend, nur das untere Ende bleibt kompakt (Abb. 119), um als selbständig gewordene Leiste die Ersatzzähne entstehen zu lassen. Die zerfallenen Epithelsegmente in der Partie zwischen Schmelzorgan und Mundhöhlenepithel verschwinden dann allmählich zum grössten Teil. Einzelne rundliche Zellkomplexe bleiben noch längere Zeit erhalten, zeigen Verhornungserscheinungen und werden als Epithelperlen oder nach ihrem Entdecker Serresche Körperchen genannt.

Das Bindegewebe, von dem bis jetzt noch nicht die Rede war, hat sich vor allem in der ersten Zeit fast ganz passiv verhalten. Wir sehen zwar um die Epithelknospe in Abb. 115 und weiter in Abb. 116 und 117 um die Kappe und Glocke Anhäufungen von Bindegewebszellen, aber diese „Verdichtungen“ sind wohl mehr passiver Natur. Auf keinen Fall ist die alte Auffassung richtig gewesen, das Bindegewebe formiere durch Einwachsen in die Knospe die Kappe und weiter aus der Kappe die Glocke, sondern diese Gestaltungen des Schmelzorganes sind lediglich auf aktive Wachstumsvorgänge des Epithels zurückzuführen. In der höher entwickelten Glockenform sehen wir jedoch nun auch markante Anordnungen der Bindegewebszellen um die Glocke herum und besonders in dem Bereich, über das sich die Glocke gewissermaßen stülpt. Die Bindegewebsanordnung um die Glocke herum lässt diese wie in ein Säckchen eingehüllt erscheinen. Dieses „Zahnsäckchen“ ist in Abb. 119 deutlich zu erkennen.

Aus der äusseren Schicht des Zahnsäckchens bildet sich zunächst für die Zeit der Keimentwicklung eine knöcherne Kapsel (für jeden Milchzahn eine eigene Kapsel). Die knöcherne Kapsel der Milchzahnkeime ist nach dem Munde zu nicht ganz geschlossen, sie greift aber etwas über den äusseren Kronenrand herüber, so dass beim späteren Durchbruch der Ausgang aus der Kapsel erst durch Resorption von Knochen erweitert werden muss. Zuerst ist die Kapsel des Milchzahnes und des zugehörigen Ersatzzahnes gemeinsam, erst später schiebt sich auch zwischen beide eine Knochenwand. Die Kapsel für die bleibenden Molaren ist über der Krone ganz geschlossen, da muss also mit Eintritt des Durchbruchs ausgiebig Knochen aus dem Wege geräumt werden. Aus der Kapsel der Keime wird dann später unter komplizierten Umbauvorgängen die Alveole der Wurzel. Wo die Alveolen der einzelnen Zähne und Wurzeln aneinander stehen, verwachsen sie zu einheitlichen Stücken, den Interdental- und Interradikalsepten, in denen man die Herkunft aus den verschiedenen Zahnsäckchen dann nicht mehr erkennen kann.

Der von der Epithelglocke umhüllte Bezirk, der bindegewebige Ausguss der Glocke, wird Zahnpapille genannt. Aus ihr geht das Dentin hervor, der Rest dieser Papille bleibt dem fertigen Zahn dann als die Pulpa später erhalten. Aus dieser Papille sehen wir dort, wo sie dem inneren Schmelzepithel, den Ameloplasten, anliegt, die Bindegewebszellen zu hoher Differenzierung gelangen; sie bekommen ähnliche Form, wie wir sie von den Ameloplasten her bereits kennen; sie werden walzenförmig und stellen sich auch in ähnlicher Anordnung auf wie die Ameloplasten, nur nicht ganz so regelmässig. Die Bindegewebszellen werden, da sie gewichtigen Anteil an der Dentinbildung haben, Odontoplasten genannt. Die Abb. 120 zeigt uns die palisadenförmig aufgestellten Ameloplasten, ihre

Kerne liegen schon alle peripher angeordnet; sie sind von der Schmelzpulpa getrennt durch die mehrschichtige Lage flacher bis rundlicher Zellen, das Stratum intermedium. Der Netzcharakter der Schmelzpulpa ist in diesem Bilde gut zum Ausdruck gekommen, die Zellen hängen mit ihren langausgezogenen Fortsätzen untereinander zusammen, die Zwischenräume des Netzwerkes sind mit einer schleimigen, strukturlosen Masse ausgefüllt; nach aussen ist die Schmelzpulpa abgeschlossen durch die oft nur einschichtige Lage des äusseren Schmelzepithels.

Aus diesem Zahnkeim, so wie wir ihn in Abb. 119 sehen, geht zunächst nun die Krone hervor. Die Odontoplasten beginnen mit der Dentinbildung; erst wenn eine dünne Lage Dentins gebildet ist, fangen die Ameloplasten an, Schmelz darauf aufzulagern (Abb. 121). Es wächst der Schmelz gewissermaßen in die

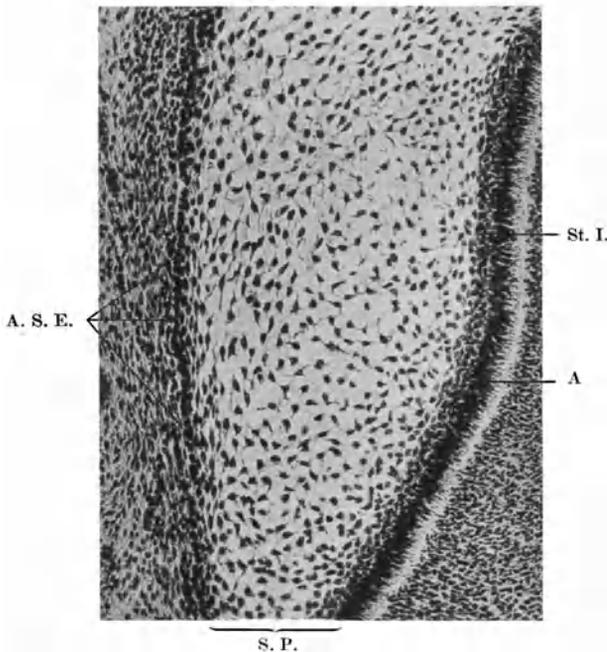


Abb. 120. Stärkere Vergrößerung aus Abb. 119. A. S. E. = Äusseres Schmelzepithel. S. P. = Schmelzpulpa. A = Ameloplasten. St. I. = Stratum intermedium.

Schmelzpulpa hinein. Das Dentin bildet sich an der Peripherie der bindegewebigen Papille; mit seinem Wachstum wird die Papille immer kleiner und zur Pulpa der Krone. Erst wenn die Krone in ihrer Gestalt fast vollständig fertiggestellt ist, beginnt die Bildung der Wurzeln. Der bis dahin eigentlich unbeweglich gelegene Zahnkeim schiebt sich zum Durchbruch an. Durch das Wachstum der bindegewebigen, nach unten zu noch weit offenen Papille über einer bereits festen knöchernen Unterlage wird der ganze Zahnkeim gehoben. Der untere Rand des Schmelzorganes, wo das äussere und innere Schmelzepithel aneinander grenzen, bleibt an seinem Platze

liegen ohne nennenswert in die Tiefe zu wachsen; er wird gewissermaßen dadurch in die Länge gezogen, ohne dass es zur Bildung einer Schmelzpulpa kommt; lebhafte Zellvermehrung sucht zunächst den Zusammenhang mit der emporsteigenden Krone aufrecht zu erhalten. Diesem ausgezogenen, doppelwandigen Epithelschlauch gegenüber wird von der Papille wieder ein Saum von Odontoplasten geliefert, die wieder, wie bei der Bildung der Krone, dem Epithel gegenüber sich aufstellen und das Dentin der Wurzel entstehen lassen (Abb. 122). Dieser Epithelschlauch, der so die Wurzel „präformiert“, auch Wurzelscheide genannt, wird durch den Emporstieg des Zahnes am Zahnhals beginnend immer mehr in die Länge gezogen, bis sein fester Verband verloren geht; der Schlauch zerfällt in einzelne Zellhaufen, von denen ein kleiner Teil sich um die Wurzel herum zeitlebens hält, bekannt unter der Bezeichnung Malassez'sche Epithelreste. Die Definition, die man vielfach findet, dass der Epithelschlauch vom Kronenrande in die Tiefe wüchse, ist sicher nicht richtig — auf alle Fälle kann das Tiefenwachstum des Epithels wurzelwärts nur ein geringes

sein — denn sonst wäre es z. B. bei den oberen Schneidezähnen bald im unteren Nasengange angekommen. Es wächst der Epithelschlauch hauptsächlich nur relativ, vom Standpunkt der Krone aus betrachtet, in die Tiefe, während aber die Darstellung Walkhoffs, dass der Zahn gehoben und dass dadurch der Epithelschlauch in die Länge gezogen würde, zweifellos die richtigere ist. Wenn bei einzelnen Zähnen doch ein mehr oder weniger deutliches Tiefenwachstum der Epithelscheide zusammen mit der Papille stattfindet, wo Raum dafür vorhanden ist und wo die Platzverhältnisse dies sogar verlangen, so kann das keinesfalls verallgemeinert werden. Es sind eben die gesamten Wachstumsvorgänge immer nur relativ zu betrachten und es lässt sich keine schablonenmäßige Darstellung der Verhältnisse ganz allgemein geben. Wo der Epithelschlauch sich lockert,

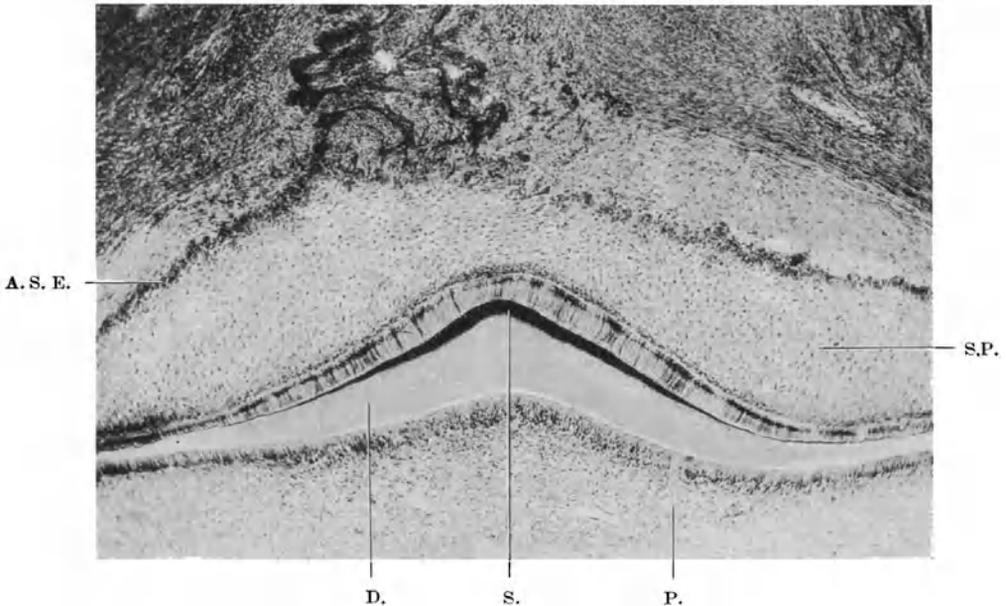


Abb. 121. Erste Anlage von Schmelz = S, auf dem schon dickeren Dentinscherbehen = D. A = Ameloplasten. S.P. = Schmelzpulpa. A.S.E. = Äusseres Schmelzepithel. P. = Pulpa mit deutlichem Odontoplastensaum.

treten aus dem Zahnsäckchen zu Zementoplasten differenzierte Zellen heran, die den Halteapparat des Zahnes mit Hilfe des Zementes an der Zahnoberfläche befestigen. Dem Zement gegenüber bildet das Zahnsäckchen den Alveolenknochen, in dem der Halteapparat seine Verankerung findet. Zwischen Zement und Alveole hat sich aus dem Zahnsäckchen das Periodontium entwickelt. Wenn die Länge der Wurzel erreicht ist, biegt das Epithel mitunter fast im rechten Winkel um und präformiert so die Wurzelspitze. Nur vor einem kleinen Zugang zum Innern der Wurzel macht das Epithel Halt und lässt hier das Foramen apicale offen, wo die ehemalige Papille, jetzt Pulpa genannt, die Verbindung nach aussen beibehält. Bei den mehrwurzeligen Zähnen erfährt der sonst einfache Epithelschlauch da, wo die Wurzeln abzweigen, eine Aufteilung in Einzelschläuche, in Zahl und Form den Wurzeln entsprechend.

Es ist oben kurz erwähnt worden, dass es mit der Bildung des Schmelzes gleichzeitig zum Schwund der Schmelzpulpa kommt und dass dann äusseres und inneres Schmelzepithel sich aneinander legen. So nähert sich also mit diesem Epithelmantel versehen der Zahn bei seinem Emporstieg dem Mundhöhlenepithel.

Man sieht, wie zwischen dem „vereinigten Schmelzepithel“ und dem Mundhöhlenepithel das Bindegewebe immer mehr zusammengeschoben wird. Über der höchsten Spitze des Zahnes werden die Schmelzepithelzellen flach gedrückt und dort, wo die Spitze des Zahnes sich dem Mundhöhlenepithel nähert, weichen, wie einem Druck nachgebend, die einst tiefen Zapfen dieses Epithels nach den Seiten aus. Das Schmelzepithel und das Mundhöhlenepithel zeigen seitlich der Spitze des Zahnes die Tendenz sich zu verdicken und schliesslich, mit dem Fortschritt des „Durchbruchs“ legen sich Schmelzepithel und Mundhöhlenepithel aneinander, um bald danach zu schwinden, da der Zahn immer weiter mundwärts drängt. Dort, wo das Epithel dann geschwunden ist, liegt der Schmelz, nur noch mit dem

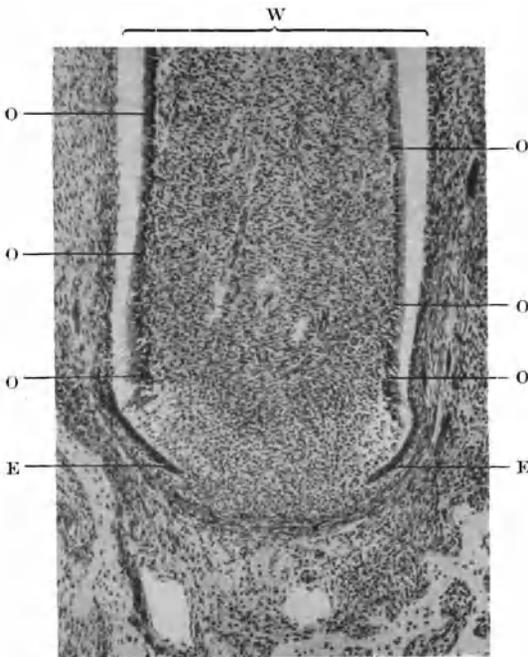


Abb. 122a. Wurzelbildung. E = Epithelschlauch, der die Wurzel präformiert. W = Wurzel mit noch dünnen Dentinwänden und geräumigem Wurzelkanal. O = Odontoplastenschicht.

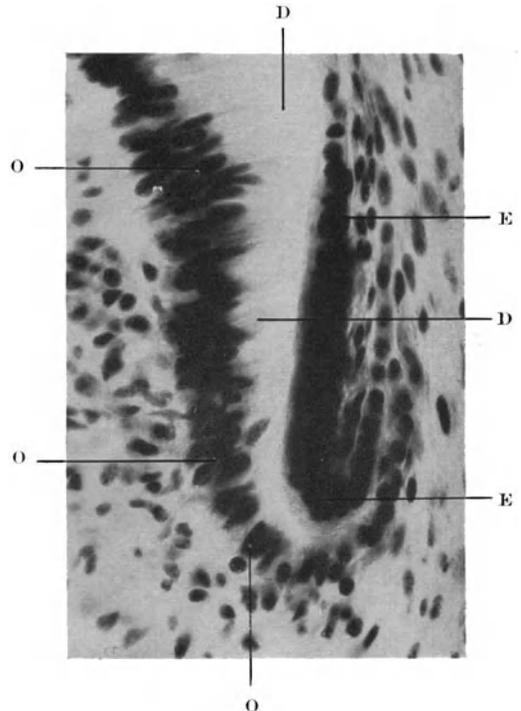
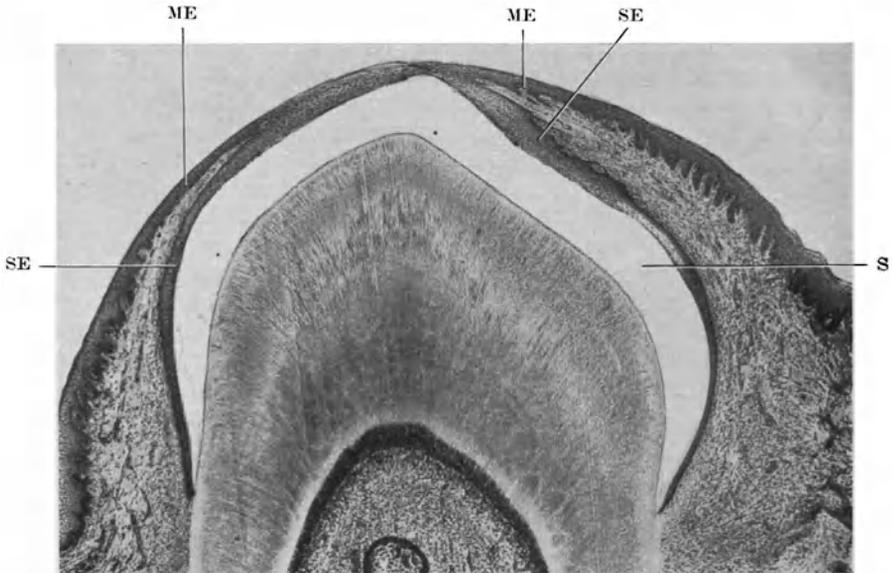


Abb. 122b. Stärkere Vergrößerung des Epithelschlaches — unterstes Ende — wie in Abb. 122a. E = Epithel. O = Odontoplasten. D = Dentin.

Schmelzoberhäutchen bedeckt, frei, die höchste Spitze ist „durchgebrochen“. In Abb. 123a sehen wir, wie Schmelzepithel und Mundhöhlenepithel soeben zusammengewachsen sind. Über der höchsten Kronenspitze bereitet sich der Schwund der Epithels vor. Wenn der Zahn nun weiter sich hebt, wächst auch weiter Schmelzepithel mit Mundhöhlenepithel zusammen, um bald darauf in Richtung auf den Zahnhals zu zu schwinden. So wird schliesslich fast die ganze Krone frei von Weichgewebsbedeckung nur der Zahnfleischrand bleibt als schmaler Saum um den unteren Rand der Krone bestehen. An der Spitze des Zahnfleischrandes stossen Mundhöhlenepithel und vereinigt Schmelzepithel zusammen. Das vereinigte Schmelzepithel nennt man nur jetzt, wenn der Zahnfleischsaum fertig gebildet ist, inneres Saumepithel, das Mundhöhlenepithel äusseres Saumepithel. In Abb. 123b sehen wir, wie der Zahnfleischrand sich formiert, eine grosse Strecke des Schmelzes liegt schon frei, bis in die Gegend der Stelle x muss der noch zu hohe Zahnfleischrand im Laufe des Durchbruchs schwinden.

Immer aber geht der Durchbruchprozess so vor sich, dass zunächst das Bindegewebe schwindet, damit die beiden Epithelien sich vereinigen können; sie



123a. Zahn unmittelbar vor dem Durchbruch. Vereinigtes Schmelzepithel = SE und Mundhöhlenepithel = ME sind über der Spitze bereits in breiter Fläche zusammengewachsen. S = Schmelz bei der Entkalkung verloren gegangen.

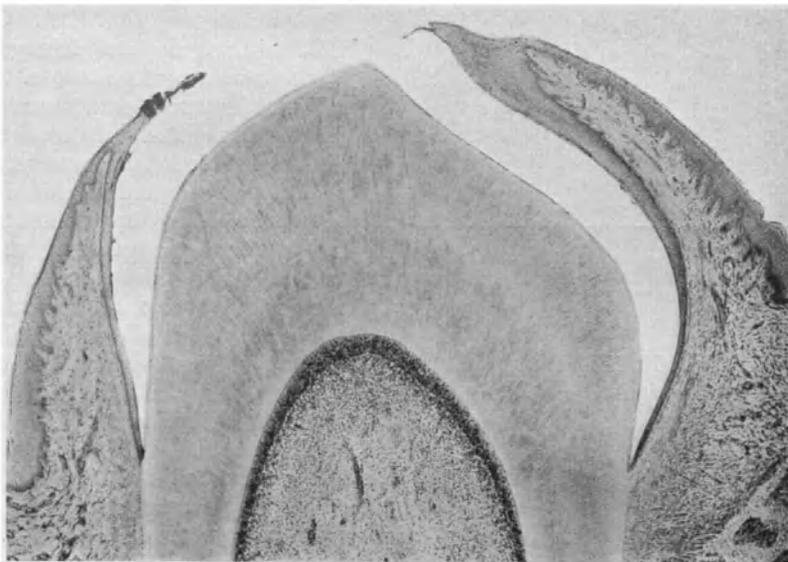


Abb. 123b. Der Zahn ist mit seiner Spitze durchgebrochen. Mundhöhlenepithel und Schmelzepithel haben sich weiter vereinigt, um dann über der Spitze des Zahnes zu schwinden.

atrophieren dann an den äussersten Enden. Es entsteht also im Verlauf des Zahndurchbruchs normalerweise keine Wunde.

## A. Histogenese.

### 1. Die Histogenese des Schmelzes.

Es ist oben schon erwähnt worden, dass der Schmelz erst gebildet wird, wenn eine dünne Lage Dentin vorhanden ist. Die Ameloplasten sind zu langen, annähernd sechseckigen Zellen ausgewachsen. In ihrem Zelleib findet man ein Diplosom, einen Achsenfaden und stark färbbare, stäbchenförmige Gebilde. Der am peripheren Ende liegende Kern ist entsprechend der Form der Zelle langgestreckt (Abb. 124). Kernkörperchen sind deutlich zu erkennen. Die Ameloplasten sind gewissermaßen in eine Interzellulärsubstanz eingebettet, die von

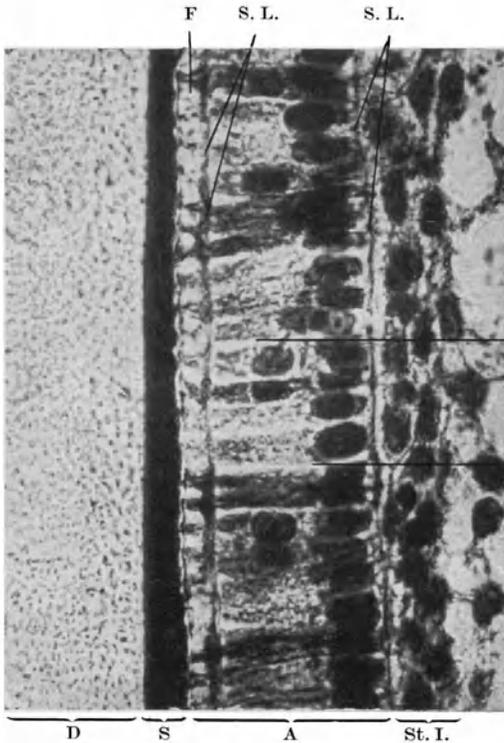


Abb. 124. Ameloplasten = A bei starker Vergrößerung. S. L. = Schlussleisten. F = Fortsätze der Ameloplasten. S = Schmelz. D = Dentin. St. I. = Stratum intermedium. I = Interzellulärsubstanz.

Interzellularbrücken von einer Zelle zur anderen durchgezogen ist. Nach dem Stratum intermedium zu ist die Interzellulärsubstanz durch ein Schlussleistennetz abgeschlossen. Ebenso finden wir den Interzellularraum nach dem Dentin zu durch ein Schlussleistennetz verschlossen (Abb. 124). Ob die Schlussleisten eine besondere Bedeutung für die Entstehung des Schmelzes haben, wissen wir nicht. Nach dem Dentin zu bildet jeder Ameloplast zu Beginn der Schmelzentwicklung den sogenannten

I. Tomessen Fortsatz, der dieselbe Breite etwa hat wie die Zelle selbst (Abb. 124). Gleichzeitig mit der Ausbildung dieser Ameloplastenfortsätze tritt offenbar Interzellulärsubstanz durch das Schlussleistennetz durch und umgibt die Ameloplastenfortsätze. In beides werden, soweit man das im Mikroskop erkennen kann, Substanzen abgelagert, die man als Präemail oder Vorschmelz bezeichnet und die nun zunächst diese beiden Elementarteile, die

Ameloplastenfortsätze und die ehemalige Interzellulärsubstanz nicht mehr recht voneinander unterscheiden lassen, jedenfalls bei den üblichen Färbemethoden und auch bei der Ultraviolett-mikrophotographie nicht. Erst wenn der fertige Schmelz daraus hervorgeht, offenbar durch verschiedenes Auskristallisieren der Kalksalze in den Ameloplastenfortsätzen zu den Schmelzprismen einerseits und in der ehemaligen Interzellulärsubstanz, jetzt interprismatischen Substanz andererseits, sehen wir wieder diese Elementarteile differenziert. Vor allem weist die interprismatische Substanz das so typische Bild der ehemaligen Interzellulärsubstanz auf, dass über ihre Herkunft kein Zweifel bestehen kann (siehe die Bilder des fertigen Schmelzes). Drastisch ist die Gegenüberstellung von Querschnitten durch Ameloplasten und fertigen Schmelz (Abb. 125). Auf welche Weise die Kalksalze, überhaupt das Präemail in den Schmelz gelangen, weiss man noch nicht sicher. Man sieht nur während der Schmelzbildung in

dem inneren Rande der Ameloplasten färberisch dieselbe Substanz, die auch das Präemail charakterisiert, in Kügelchen auftreten. Es ist möglich, dass dies Präemail also in den Ameloplasten gebildet und durch die Fortsätze in den Schmelz gelangt. Unter fortwährender Bildung von Schmelz wachsen die Ameloplasten peripherwärts, die Schmelzpulpa büsst dabei mehr und mehr an Raum ein, bis schliesslich das Stratum intermedium an das äussere Schmelzepithel grenzt. Die Ameloplasten und die Schmelzprismen und auch die interprismatische Substanz nehmen nach aussen an Umfang zu, um den entsprechenden Raumgewinn auszugleichen, es werden nicht etwa neue Ameloplasten zur Bildung weiterer Schmelzprismen im Verlauf der Schmelzbildung zwischengeschaltet. Der oft komplizierte Verlauf der Prismen wird natürlich von den Ameloplasten vorgezeichnet. Man kann z. B. in der Anordnung der Ameloplasten schon die Parazonien und Diazonien des Schmelzes erkennen. Jedes Prisma zieht von der

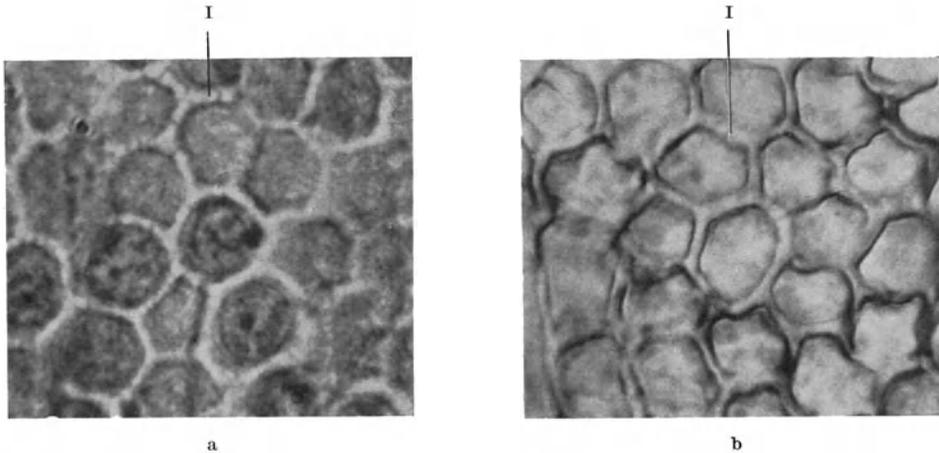


Abb. 125. Querschnitt durch Ameloplasten (links) und durch fertigen Schmelz (rechts) bei gleicher Vergrösserung. Der Interzellulärschmelz der Ameloplasten = I entspricht die interprismatische Substanz des Schmelzes = I.

Dentingrenze des Schmelzes bis zur Oberfläche. Zum Schluss liefern die Ameloplasten als kutikulares Gebilde dem Schmelz das sogenannte Schmelzoberhäutchen.

Vom Oberhäutchen und von dem vereinigten äusseren und inneren Schmelzepithel bedeckt nähert sich die Krone dem Mundhöhlenepithel, worüber bei der Bildung des Zahnfleischrandes berichtet ist.

## 2. Die Histogenese des Dentins.

Über die feineren Vorgänge bei der Bildung des Dentins ist lange Jahre viel gestritten worden. Man hielt zuerst das Dentin für ein Umwandlungsprodukt der Odontoplasten. Kölliker dagegen bestritt diese Art der Bildung, er glaubt, dass das Dentin ein Sekretionsprodukt der Odontoplasten sei. Zu diesen Theorien kam dann später noch die Theorie von Korffs, die besagte, dass die Bildung des Dentins aus Fasern der Pulpa zustande käme, kollagene Fasern zögen von der Pulpa her zwischen den Odontoplasten hindurch ins Dentin hinein. In Abb. 126 sehen wir die von Korffschen Fasern aus der Pulpa her zunächst als Strang hindurchziehen und sich dann zwischen Odontoplasten und Ameloplasten zu der hier dunkel gefärbten, ersten Anlage des Dentins zusammenschliessen. Die Odontoplasten geben ihre Dentinfortsätze, auch Tomessche Fasern genannt, in die Dentinanlage hinein. Diese Art der Dentinbildung durch von Korffsche Fasern findet man — beim Menschen jedenfalls — nur in den äusseren Bezirken des Dentins; in den mehr pulpawärts gelegenen Partien, die die Hauptmasse

ausmachen, sehen wir diese von Korffschen Fasern nicht mehr. Hier sind die Odontoplasten in stärkstem Maße an der Dentinbildung beteiligt. Sie liefern offenbar die Fibrillen und die Zwischensubstanz. Ihr starker Fortsatz wächst bei der Anbildung des Dentins, wobei sie sich also von der Schmelzschicht zentralwärts zurückziehen, in die Länge, indem er sich in die Dentinmasse einschliessen

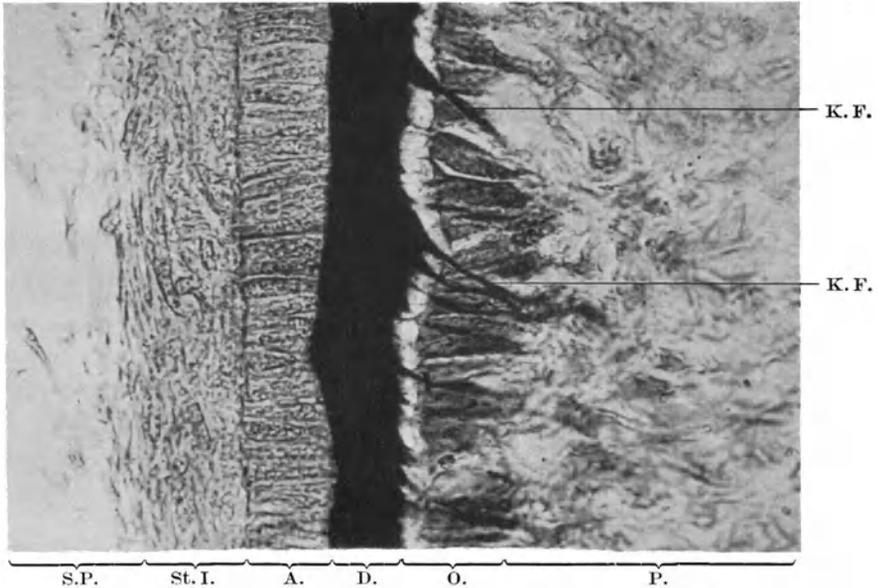


Abb. 126. Die v. Korffschen Fasern = K. F. treten in Bündeln durch die Odontoplastenschicht hindurch. O. = Odontoplasten. D. = Dentin. A. = Ameloplasten. S. P. = Schmelzpulpa. St. I. = Stratum intermedium. P. = übrige Pulpa.

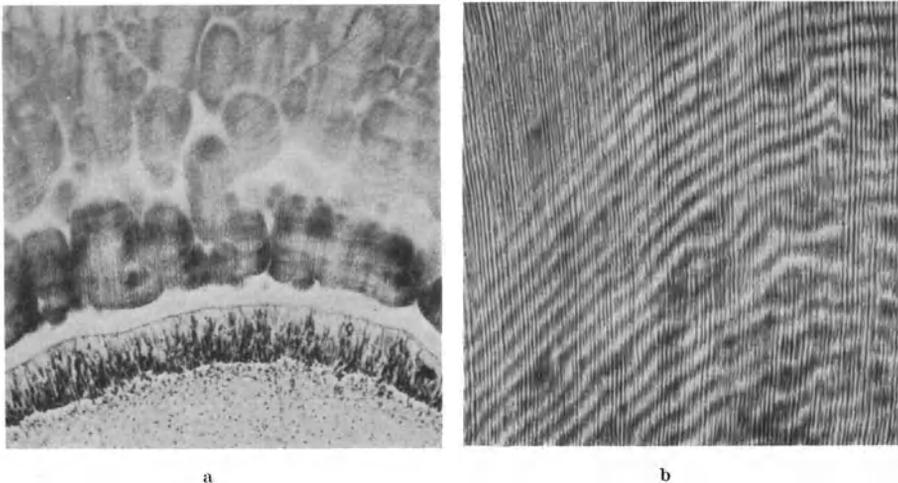


Abb. 127. Verkalkung des Dentins. a = in Kugelform, b = in Reihenform, die vielfach in Kugelform übergeht.

lässt, er kommt durch diesen Einschluss in ein „Dentinkanälchen“ zu liegen. Die Zwischensubstanz der von Korffschen Fibrillen und die des übrigen Dentins verkalkt, es bleibt nur immer eine jüngst von den Odontoplasten gebildete Zone längere Zeit unverkalkt liegen — man nennt diese unverkalkte Dentinsubstanz Praedentin.

Das Dentin verkalkt später als der Schmelz, trotzdem doch die Anbildung der Dentinmasse eher beginnt als die des Schmelzes. Die Kalksalze werden nicht gleichmäßig in der Grundsubstanz abgelagert, sondern wir sehen diese Verkalkung teils in Kugelform, teils in rhythmischer Reihenanordnung vonstatten gehen, wie das Abb. 127 zeigt. Nahe dem Schmelz bleiben oft in markanter Anordnung Zwischenkugelbezirke unverkalkt, diese Bezirke wurden früher Interlobularräume genannt, da sie aber keine Räume sind, haben wir die Bezeichnung „unverkalktes Interlobulardentin“ gewählt (siehe Abb. 95). Weidenreich, dessen Beschreibung wir hier vor allem gefolgt sind, bringt das von den von Korffschen Fibrillen gebildete Dentin (Manteldentin Weidenreich) in Analogie zum Faserknochen, während er das von den Odontoplasten direkt gebildete Dentin (Circumpulpendentin Weidenreich) mit dem Schalenknochen auf Grund seiner vergleichenden Studien in der Reihe der Wirbeltiere in Parallele setzt.

### 3. Die Histogenese des Zahnhalteapparates.

(Zement, Periodontium, Alveole).

Wenn das Epithelgefüge der sog. Wurzelscheide sich gelockert hat, liegt das Zahnsäckchen der Dentinoberfläche an. Ähnlich wie die Odontoplasten stellen sich jetzt Zellen des Zahnsäckchens an der Dentinoberfläche in Reihe auf. Diese Zellen sind mehr rundlich als die Zellen des Zahnsäckchens. Wir nennen diese Zellen Zementoplasten, weil sie zum mindesten gewichtigen Anteil an der Bildung des Zementes haben. Sie lassen Faserbündel zwischen sich an die Dentinoberfläche herantreten, die dann in eine verkalkende Grundsubstanz eingebettet werden (Abb. 128). Wie weit die Zementoplasten an der Bildung der Zementgrundsubstanz beteiligt sind, ist bis heute noch nicht sicher festgestellt. Nach Weidenreich bilden sie selbst die verkalkende Grundsubstanz. Weber sieht die Bedeutung der Zementoplasten für sekundär an, möchte vielmehr die Hauptbedeutung — in Anlehnung an die Arbeiten von Hueck — dem synzytialen Fasernetz geben. Häupl und Lang fanden das Protoplasma sich umwandeln in Grundsubstanz. In den ersten Lagen sehen wir nur die Faserbündel, Sharpeysche Fasern, in das Zement eingebaut — primäres oder besser zellfreies Zement — aber vor allem in dem apikalen Teil der Wurzel werden weitere Schichten auf das zellfreie Zement aufgelagert, die vereinzelte Zementoplasten analog den Vorgängen bei der Knochenbildung mit einschließen in die Grundsubstanz. Diese Zementzellen werden auch Zementkörperchen genannt. Das Zement nennt man sekundäres oder besser zellhaltiges Zement.

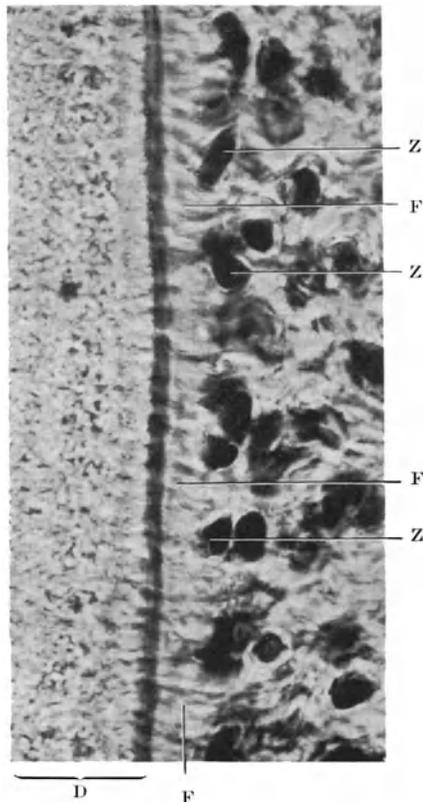


Abb. 128. Bildung des Zementes. Die Zementoplasten = Z lassen Faserbündel zwischen sich hindurchtreten = F, die an der Dentinoberfläche inserieren. Die dunkle Linie auf dem Dentin ist fertiges Zement. D = Dentin.

Analog den Vorgängen bei der Bildung des zellhaltigen Zementes geht der Einbau der Sharpeyschen Fasern in der Alveole vor sich, die ja, wie wir sahen, zunächst als einfache Kapsel um den Zahnkeim herum angelegt wurde, der aber mit der Bildung der Wurzel die Aufgabe, den Halteapparat in sich zu verankern, zufällt. In den Abb. 119 u. 120 sahen wir das Zahnsäckchen, aus dem Alveole und Zement hervorgingen, mit seinen Fasern parallel zur Oberfläche des Keimes und der Wurzel eingestellt. Dieser Aufbau ändert sich mit dem Beginn der Zementbildung. Da treten dann die Fasern senkrecht auf die Wurzel und auf die Alveolenwand zu, ordnen sich zu straffen Bündeln zusammen (Abb. 128), die nur kleine Spalträume zwischen sich lassen, um Gefässe und Nerven darin einzubetten.

## B. Erste Dentition.

Es ist bereits oben gesagt worden, dass die Entwicklung der Milchzähne bis zum kappenförmigen Stadium des Schmelzorgans zu gleicher Zeit vor sich geht. Danach sehen wir mit der Differenzierung der verschiedenen Zahnformen

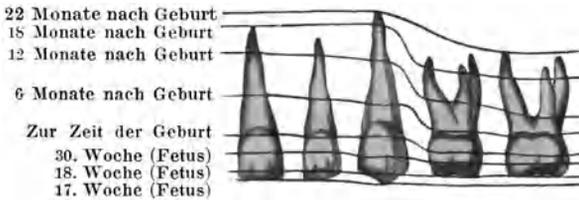


Abb. 129. Graphische Darstellung der Milchzahnverkalkung. (Nach Pierce bzw. Preiswerk.)

auch allmählich zeitliche Unterschiede in der weiteren Entwicklung sich herausbilden, die annähernd den verschiedenen Durchbruchzeiten dieser Zähne entsprechen. Während z. B. im 8. Embryonalmonat die Krone der Milchschneidezähne schon bis zur Hälfte und mehr fertiggestellt ist,

hat bei den Milchmolaren eben ein zartes Zahnscherbechen sich herangebildet, wie das aus nebenstehendem Schema zu ersehen ist (Abb. 129).

An den histologischen Bildern wurde gezeigt, wie mit dem Emporstieg der Krone das Bindegewebe zwischen den beiden Epithelschichten schwindet, um

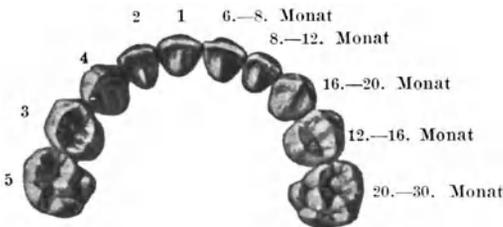


Abb. 130. Durchbruchzeiten der Milchzähne. (Nach Preiswerk.)

schließlich vereinigt Schmelzepithel und Mundhöhlenepithel zusammenwachsen zu lassen. Das Andrängen der Krone erkennt man äusserlich an der Erhebung der Schleimhaut über der Stelle, wo der Zahn durchbrechen will. Mit dem Schwund des Bindegewebes zwischen den Epithelschichten wird die Schleimhaut natürlich immer blasser, bis dann, wenn das Epithel schliesslich

an der höchsten Erhebung zunächst schwindet, der Zahn mit der Schneidekante oder mit den Höckern durchgebrochen ist. Der Schwund des Bindegewebes und dann des Epithels geht bis auf den bleibenden Zahnfleischrand im Verlaufe des Durchbruchs weiter und damit ist dann der Durchbruchprozess beendet. Die Reihenfolge des Durchbruchs der einzelnen Milchzähne ist aus obenstehendem Schema (Abb. 130) zu ersehen. Dazu ist nur kurz zu sagen, dass die Grenzen der Zeitangaben noch ein wenig eng bemessen sind.

### C. Zweite Dentition.

Bei Entwicklung und Durchbruch des „bleibenden Gebisses“ müssen wir grundsätzlich unterscheiden zwischen den „Ersatzzähnen“ und den „Zuwachszähnen“ (siehe oben). Die Zuwachszähne, die Molaren also, sind ja entwicklungs- geschichtlich betrachtet eigentlich den Milchzähnen zuzurechnen, sie gehen aus der primären Zahnleiste wie die Milchzähne hervor. Ihre Entwicklung ist insofern einfach, als nicht je ein Milchzahn aus dem Wege geräumt werden muss. Mit dem Längenwachstum der Kiefer können die Molaren des Oberkiefers aus dem Tuber maxillare, wo sie einer nach dem anderen gebildet werden, sich in die Zahnreihe einstellen. Im Unterkiefer werden sie, da nicht anders Platz vorhanden ist, im aufsteigenden Ast gebildet; sie liegen im sanften Bogen über dem Mandibularkanal in der Wurzel des Processus coronoideus. Sie steigen mit dem Längenwachstum des Unterkiefers in einer bogenförmigen Bahn aus dieser hohen Lage ins Corpus mandibulae, um von da aus in mehr senkrechter

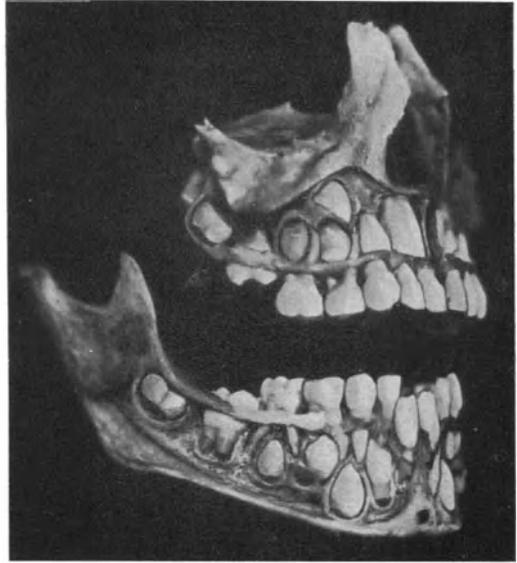


Abb. 131. Kiefer eines 6jährigen Kindes aufgemeißelt.



Abb. 132. Milchzahnresorption. Die Milchzahnwurzel ist dicht mit Osteoklasten besetzt = O  
Auch am Knochen Abbau durch Osteoklasten = K. O.

Richtung in der gleichen Weise zu erscheinen, wie die Milchmolaren. Abb. 131 zeigt das vollständige Milchgebiss und die Lage der bleibenden Zähne zu Beginn der zweiten Dentition. Die beiden unteren mittleren Schneidezähne steigen schon empor. Ihre Milchzähne sind bereits verloren gegangen.

Die übrigen bleibenden Zähne sind in einer geschlossenen Knochenkapsel gelegen, vor allem im Unterkiefer ist diese Kapsel auch über der Kaufläche fest

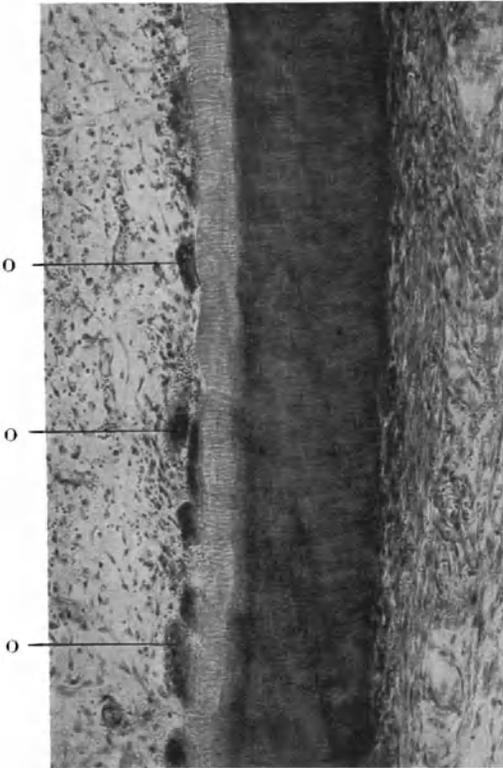


Abb. 133. Milchzahnresorption. Statt mit Odontoplasten sehen wir jetzt die Dentinwand mit Osteoklasten besetzt = O.

geschlossen, so dass mit dem einsetzenden Durchbruch auch eine Resorption der einschliessenden Knochenkapsel beginnen muss, soweit sie dem Zahnkeim im Wege ist. Die Ersatzzähne wurden aus einer Fortsetzung der Zahnleiste entwickelt, die über die Anlage der Milchzähne hinaus nach oral zu weiter wuchs (siehe oben). Ausgesprochen nach oral gelegen werden auch die Keime der Schneidezähne und Eckzähne weiter entwickelt, um dann, wenn sie sich zum Durchbruch anschicken, auch nach dem Vestibulum hin vorzurücken. Die Prämolaren liegen zunächst auch oralwärts von den Milchzähnen, um sich aber im Laufe der Entwicklung zwischen die Wurzeln der Milchmolaren zu stellen, von denen sie — bildlich gesprochen — klammerartig umfasst werden. Wenn die Ersatzzähne aus diesen Bildungsstellen vorrücken, so müssen entsprechend ihrem Ausgangs- und Zielpunkt die Milchzähne aus dem Wege geschafft werden. Man sieht nun dort, wo die Ersatzzähne gegen die Milchzähne vordrängen, ein resorbierendes Granulations-

gewebe sich entwickeln mit starker Durchblutung und mit charakteristischen, osteoklastischen Riesenzellen, die zunächst den Knochen beseitigen, der sich zwischen dem Milchzahn und dem Ersatzkeim noch befindet. Wenn so das Periodontium des Milchzahnes mit der Umgebung des Eckzahnes in direkter Verbindung steht, verliert es dort seinen periodontalen Charakter; wir sehen seine Umwandlung ebenfalls in das typische resorbierende Granulationsgewebe und es beginnt nun die Resorption des Milchzahnes; am lebhaftesten natürlich dort, wo der Ersatzzahn am nächsten steht (Abb. 132). So wird schliesslich auch die Pulpa des Milchzahnes von dem Granulationsgewebe erreicht und nun beteiligt sie sich ebenfalls mit an der Resorption. Das Bild des Pulpagewebes geht dabei natürlich verloren, oft sieht man an Stelle des Odontoplastensaumes einen dichten Besatz von Osteoklasten, man müsste sie eigentlich Odontoklasten nennen; da sie sich aber in nichts unterscheiden von den Zellen, die den Knochen resorbieren, ist der Name Osteoklast als mehr allgemein gedachte Bezeichnung für sie beibehalten (Abb. 133). Der Abbau der Wurzel und auch noch die Aushöhlung

der Krone geht schliesslich so weit, dass für dies oft dünne Scherbchen kein Halt mehr vorhanden ist, es wird beim Kauakt losgerissen von dem Granulationsgewebe, das nun als hochrotes, leicht blutendes, papilläres „Gebilde“ zu Tage tritt. Man hat in bezug auf dies Granulationsgewebe früher direkt von einem „Resorptionsorgan“ gesprochen, weiss aber heute, dass wir es nur mit einem

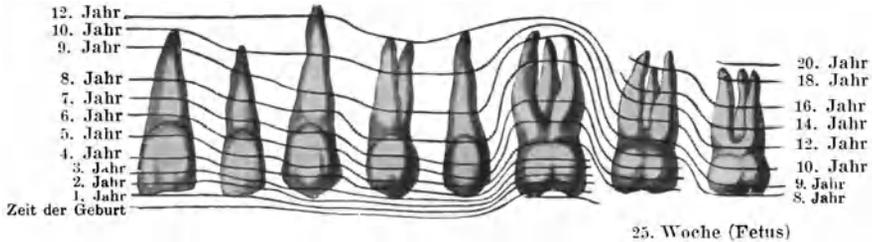


Abb. 134a. Graphische Darstellung der Verkalkung der bleibenden Zahnreihe. (Nach Piercee.)

resorbierenden Granulationsgewebe zu tun haben, das sich in nichts unterscheidet von einem entzündlichen Granulationsgewebe, so dass man von einer „physiologischen Entzündung“ hier sprechen könnte.

Erwähnt werden muss noch, dass die Resorption der Milchzähne nun nicht, wenn sie begonnen hat, in ständiger Gleichmäßigkeit zu Ende geführt wird, sondern dass es vielfach zum Stillstand wieder an verschiedenen Stellen kommt, gleich als ob die Resorption schon hier und da übers Ziel hinausgeschossen wäre. Man findet dann wieder lebhaften Anbau von Zement in diesen Resorptionsbuchten. Der Anbau von Zement kann gelegentlich sogar zu Verwachsungen mit dem benachbarten Knochen führen.

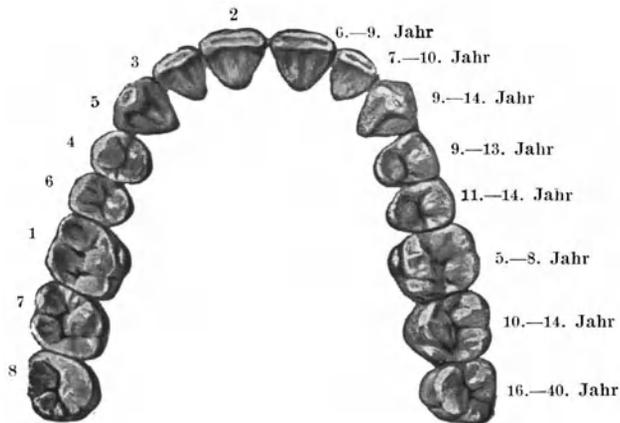


Abb. 134b. Durchbruchzeiten der bleibenden Zähne. (Nach Preiswerk). Die Zähne des Unterkiefers brechen zuerst durch, nur der erste Prämolare erscheint im Oberkiefer zuerst.

Dort, wo der Milchzahn ausgefallen ist, kommt es zunächst erst noch wieder zum Verschluss der Schleimhaut, so dass nun der Ersatzzahn bei seinem Durchbruch dieselben Verhältnisse hier vorfindet wie ein Milchzahn oder ein Zuwachszahn.

Über die Entwicklungs- und Durchbruchdaten der bleibenden Zähne unterrichten die beiden Schemata (Abb. 134).

## Zweiter Teil.

# Physiologie der Mundhöhle.

### Allgemeines.

Die Mundhöhle des Menschen dient verschiedenen Aufgaben. Ihre wichtigste Aufgabe ist die Verdauungsarbeit, die sie einzuleiten hat. Sie nimmt die Nahrung auf und verarbeitet sie mechanisch und chemisch, um sie dann durch den Schluckakt dem Magen zuzuführen. In dem Geschmacks- und Temperatursinn und in dem Tastgefühl haben wir gleichzeitig eine gewisse Schutzvorrichtung für den weiteren Magen- und Darmtraktus und überhaupt für den Organismus gegenüber Schädlichkeiten in der Nahrung zu erblicken. Mehr aushilfsweise dient die Mundhöhle auch der Atmung. Wenn die Nase nicht genügend Luft zu liefern imstande ist, muss die Mundhöhle mit als Atmungsweg herangezogen werden.

Mit der Atmung eng verbunden ist die Stimm- und Sprachbildung, an der die Mundhöhle mit ihren Gebilden gewichtigen Anteil hat.

Auch in den Zwischenzeiten, wenn gerade keine Verdauungsarbeit geleistet wird, findet, wenn auch stark abgeschwächt, eine Sekretion aus den Drüsen der Mundhöhle statt, so dass dadurch die Schleimhaut und die Zähne stets feucht sind oder gar mit Speichel direkt überspült werden. In dieser „feuchten Kammer“ in der, wenn nicht Nahrungsaufnahme oder Atemluft für kurze Zeit die Situation ändert, meist eine gleichmäßige Temperatur von annähernder Höhe der Bluttemperatur herrscht, gedeihen Mikroorganismen unter den günstigsten Bedingungen. Vor allem sind die Bedingungen für das Wachstum der Mikroorganismen günstig, wenn Nahrungsreste in der Mundhöhle verbleiben und eine Reinigung (Selbstreinigung durch normalen Kauakt und künstliche Reinigung) unterbleibt. Die Mundhöhle beherbergt unter normalen Verhältnissen vor allem Kokken und Stäbchen und ausserdem in geringerer Zahl Spirochäten, Aktinomycceten, Vibrionen, Leptotrix- und Streptotrixarten, Amöben. Wenn auch ein grosser Teil der Mikroorganismen, die in der Mundhöhle vorkommen, zu den pathogenen Keimen an sich zu rechnen ist, so muss jedoch mit Sicherheit angenommen werden, dass sie zu mindest in ihrer Pathogenität normalerweise stark reduziert sind und nur mehr die Bedeutung von Saprophyten haben, aber sehr schnell ihre harmlose Natur ändern können. Sie können dann, wenn Wunden vorhanden sind, zu schweren Infektionen führen, während die intakte, gesunde Schleimhaut der Mundhöhle ein sicherer Schutz gegen die Mikroorganismen ist. Wenn trotzdem relativ selten die Infektionen der Wunden in der Mundhöhle — wir müssen jede Wunde, die nicht absolut vom Speichel freigehalten worden ist, als infiziert betrachten — zu nachweisbarer Schädigung sich auswirken, so liegt das nicht allein an der geringen oder fehlenden Pathogenität, sondern ist vor allem auf die ausserordentliche Abwehrfähigkeit des Gewebes zurückzuführen (starke Durchblutung und hochentwickeltes Lymphsystem).

## I. Die Nahrungsaufnahme.

### A. Die Kaufunktion.

Die Bewegungen, die der Unterkiefer mit Hilfe des Kiefergelenkes beim Ergreifen und Zerkleinern der Nahrung ausführt, sind sehr kompliziert. Es ist notwendig, vor Beschreibung dieser Funktionen ganz kurz die Anatomie des Kiefergelenkes und die elementaren Bewegungen zu besprechen.

## 1. Das Kiefergelenk.

Zum besseren Verständnis des komplizierten Mechanismus des menschlichen Kiefergelenkes sollen kurz die Kiefergelenke von Tieren mit mehr einfachem, elementarem Mechanismus beschrieben werden (Abb. 135).

Die Fleischfresser, die nur die Nahrung ergreifen und im Hackbiss zerschneiden, haben ein Scharniergelenk, das ein Öffnen und Schliessen ohne Vorwärts- und Rückwärtsbewegung zulässt.

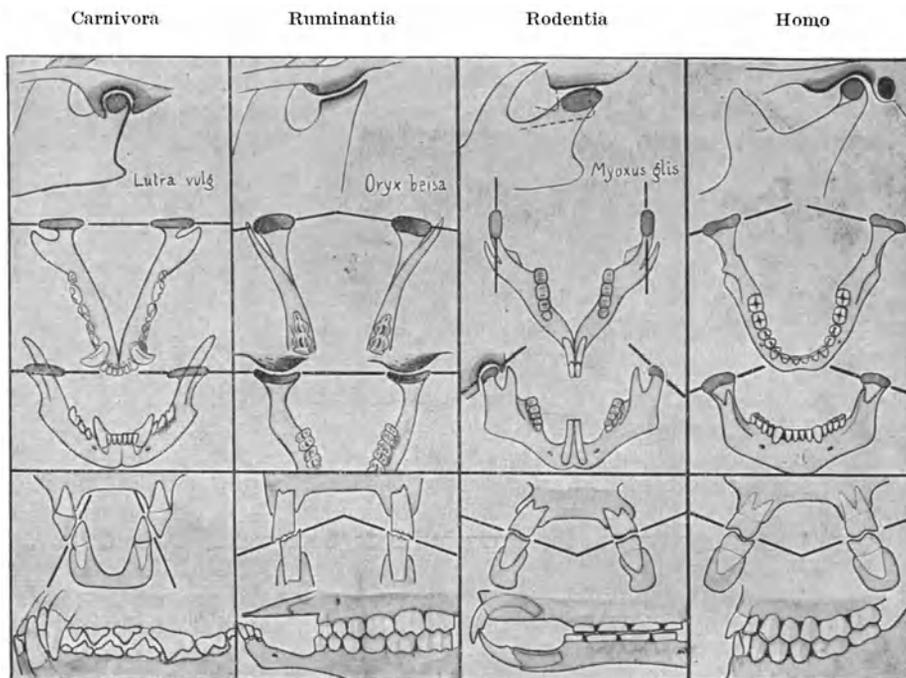


Abb. 135. Vergleichende Tabelle der Kiefergelenk- und Zahnverhältnisse bei Tieren und bei den Menschen. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilkunde Bd. III, J. F. Bergmann, München 1929.)

Die Wiederkäuer machen ausser den Öffnungs- und Schliessungsbewegungen, die dem Ergreifen dienen, vor allem Seitwärtsbewegungen, ein konkaver Gelenkkopf funktioniert auf einem konvexen Gelenkhöcker.

Die Nager führen ausser den Öffnungs- und Schliessungsbewegungen besonders Vor- und Rückwärtsbewegungen aus. Das Gelenkköpfchen ist deswegen sagittal gestellt, es ist meist mehr kammartig schmal und läuft in einer entsprechenden Rinne vorwärts und rückwärts.

Das Kiefergelenk des Menschen lässt alle die Bewegungen der Fleischfresser, der Wiederkäuer und der Nager zu. Allein daraus lässt sich schliessen, dass der Mensch omnivor und nicht für einseitige Ernährung eingestellt ist (Abb. 135).

Am Kiefergelenk unterscheidet man 1. die Gelenkgrube mit dem Gelenkhöcker, in den sie sich nach vorn hin fortsetzt, 2. das Kieferköpfchen (Processus condyloideus) der Mandibula, 3. den Discus articularis, die Zwischenscheibe, 4. die Gelenkkapsel und die Gelenkbänder.

Die Gelenkgrube gehört dem Schläfenbein an. (Abb. 136). Sie wird allseitig von Randerhebungen umgrenzt; die starke, vordere Erhebung, die dem

Kieferköpfchen als Gelenkbahn dient, heisst Tuberculum articulare. Die Grube selbst ist flach und in ihrem langen, transversalen Durchmesser so eingestellt, dass die Verlängerung dieser Richtung den vorderen Rand des Foramen magnum trifft (Abb. 136). Der vordere Wulst, das Tuberculum articulare fällt mehr oder weniger steil — mit individueller Verschiedenheit — nach unten vorn ab, um dann in eine mehr plane horizontale Fläche überzugehen. Der Winkel des Abfalles beträgt nach Gysi ca.  $33^{\circ}$  zur Kauflächenebene.

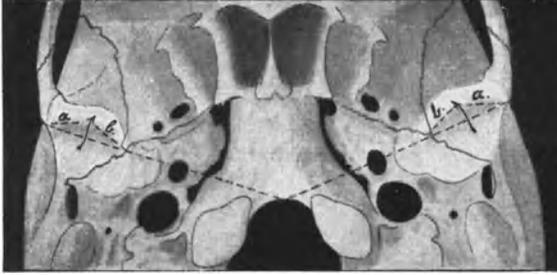


Abb. 136. Schädelbasis. Gelenkgrube hell bezeichnet, punktierte Linie die Schiefstellung zeigend. Pfeilrichtung zeigt die einwärtsgerichtete Kondylenbahn bei Seitbiss links und rechts. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Das Kieferköpfchen ist bereits bei der Anatomie der Mandibula beschrieben worden. Die Querachsen der beiden Gelenkköpfchen stehen wie die Gelenkgruben nicht parallel, sondern im Winkel zueinander, der dem Winkel der Gelenkgruben entspricht, also auch am vorderen Rande des Foramen occipitale magnum liegt. Nur die vordere Fläche des Gelenkköpfchens ist mit Knorpel überzogen, da nur sie und nicht die hintere Fläche an der Artikulation beteiligt ist. Gleichermassen weist auch nur die Gelenkgrube in ihrem vorderen Abschnitt beim Übergang in das Tuberculum und das Tuberculum selbst Knorpelüberzug auf. Zwischen Gelenkgrube-Tuberculum einerseits und Gelenkköpfchen andererseits liegt die bewegliche Gelenkscheibe —

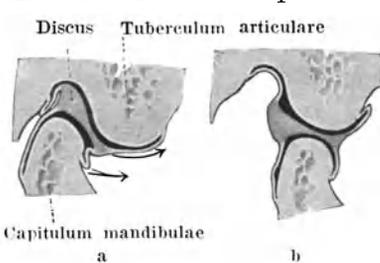


Abb. 137. Discus articularis des Kiefergelenkes, Flachschnitt durch Gelenk und Knochen. a = bei geschlossenem, b = bei geöffnetem Kiefer. Die Pfeile entsprechen der Zugrichtung des M. pteryg. externus. In Stellung b kann der Discus um das Caputulum schalenförmig herumgebogen sein. (Aus Braus, Anatomie, Bd. I.)

Discus articularis — die das Kiefergelenk eigentlich in zwei Gelenke teilt (Abb. 137). Der Discus ist durch die schlaife Gelenkkapsel sowohl an der Gelenkgrube und dem Tuberculum einerseits als auch am Gelenkköpfchen andererseits angeheftet. Ausserdem steht der Discus in fester Verbindung mit dem M. pterygoideus externus. Bei Kieferschluss liegt der Discus mit seiner dicken Partie in der eigentlichen Gelenkgrube, während das Gelenkköpfchen mit seiner vorderen Fläche, der eigentlichen Artikulationsfläche, dem Tuberculum angelehnt ist, nur die dünne Partie des Discus trennt Tuberculum und Köpfchen. Wie der Discus bei den Vorwärtsbewegungen des Köpfchens mit diesem am Tuberculum nach vorwärts und unten wandert unter teilweiser Anspannung und teilweiser Erschlaffung der Kapsel, zeigt ebenfalls Abb. 137. So werden durch den transportablen Discus zwei Gelenke geschaffen. In dem einen bewegt sich das Gelenkköpfchen unter dem Discus, wenn es sich z. B. um die reine Scharnierdrehung handelt. In dem anderen schiebt sich der Discus selbst mit dem Kieferköpfchen nach unten vorn um das Tuberculum. Bei den Kieferbewegungen handelt es sich nur selten um eine dieser Elementarbewegungen, sondern man trifft fast immer Kombinationen zwischen Funktionen der beiden Gelenke an, wie bei Besprechung der Artikulation noch gezeigt wird.

Die Verstärkungsbänder des Kiefergelenkes haben nur mehr untergeordnete Bedeutung, sie haben gewisse Bremsfunktionen, sind teilweise Antagonisten für

die Muskeln, die aber in der Hauptsache selbst die Gelenksfunktion weitgehend beherrschen. Das Ligamentum temporo-mandibulare zieht mit seiner vorderen Partie vom Jochbogen nach rückwärts hinten zum Hals des Gelenkfortsatzes, um zu verhindern, dass das Köpfchen zu weit in die Gelenkgrube und noch weiter nach hinten zurücktritt. Der rückwärtige, mehr vertikale Anteil des L. t. m. ist auch mit der Kapsel verwachsen und hindert diese und auch das Köpfchen zu weit auf dem Tuberculum nach vorn zu gleiten. Auch gegen übertriebene Seitwärtsbewegungen bietet es Schutz.

Das Ligamentum stylo-mandibulare zieht vom Processus styloideus zum hinteren Rande und zum Angulus mandibulae.

Das Ligamentum speno-mandibulare entspringt an der Spina angularis und geht zur Lingula mandibulae. Die Funktion dieser beiden letztgenannten Bänder ergibt sich ohne weiteres aus ihrer Anordnung.

## 2. Die einfache Öffnungs- und Schliessungsbewegung des Unterkiefers.

Ausser den Mundbodenmuskeln hat vor allem der Musculus pterygoideus externus gewichtigen Anteil am Zustandekommen der Kieferöffnung. Würden nur die Mundbodenmuskeln den Unterkiefer zur Öffnung abwärtsziehen, so würde das Resultat hauptsächlich eine Rotation des Kondylus sein, wie man das beispielsweise an der Leiche beobachten kann, wo durch seine Schwere der Unterkiefer hauptsächlich rotierend im Gelenk absinkt. (Scharnierbewegung wie am Gelenk der Carnivoren.) Am Lebenden kennen wir solche Bewegungen als alleinige Öffnungsbewegung normaler Weise nicht. Da haben wir es mit der Kombination der Rotation und des Vorschubs zu tun. Die Rotation findet durch die Drehung des Köpfchens in der unteren Etage des Gelenkes statt, während die gleichzeitige Vorschubbewegung in der oberen Etage um das Tuberculum articulare erfolgt. Der Musculus pterygoideus externus leistet diese Vorzieharbeit, bei der er auch gleichzeitig den Discus, mit dem er ja durch einstrahlende Fasern verbunden ist, mit nach vorn nimmt. Beide elementaren Bewegungen verlaufen nun nicht etwa in Harmonie ab, sondern im Anfang der Öffnungsbewegung überwiegt die Rotation, in der mittleren Phase ist die Gleitbewegung stärker und am Schluss, wenn das Kieferköpfchen bis auf die plane Partie des Gelenkhöckers vorgewandert ist, tritt die Rotation wieder in den Vordergrund, um in der allerletzten Phase gänzlich vorzuherrschen.

Die Bahn, die der Kondylus dabei beschreibt, ist natürlich abhängig von der individuell stark variierenden Gestaltung des Gelenkhöckers. Diese Bahn steht mehr oder minder im Winkel zur Kauflächenebene. Nach Gysi beträgt die Neigung der Gelenkbahn zur Kauflächenebene im Mittel ca.  $33^{\circ}$ . Dadurch, dass die Kieferköpfchen gleich bei Beginn der Öffnung neben der Scharnierbewegung eine — wenn auch zuerst geringe — Vorschubbewegung machen, weicht z. B. das Kinn oder die Schneide der unteren mittleren Incisiven von dem Kreisbogen, den man mit ihnen um das Zentrum des ruhenden Kondylus beschreibt, nach vorwärts ab. Wenn die Gleitbewegung stärker hervortritt, muss die Abweichung von dem Kreisbogen stärker werden und am Ende der Öffnungsbewegung, wo ja wieder die Rotation mehr vorherrscht, nähert sich die Bahn des Kinn- oder Schneidezahnpunktes wieder mehr dem vom Kondylus aus gezogenen Kreisbogen. Die Drehachse, um die der Unterkiefer seine aus zwei Bewegungen kombinierte Öffnungsbewegung macht, muss also eine während der Öffnung ständig wandernde sein. Die Drehachse kann für die jeweilige Öffnungsphase gefunden werden, indem man die senkrechten auf zeitlich einander ent-

sprechenden Bahnstrecken des Kondylus und des Kinnpunktes errichtet. Es ist dazu notwendig, die Bahn von Kondylus und Kinn gleichzeitig aufzuzeichnen.

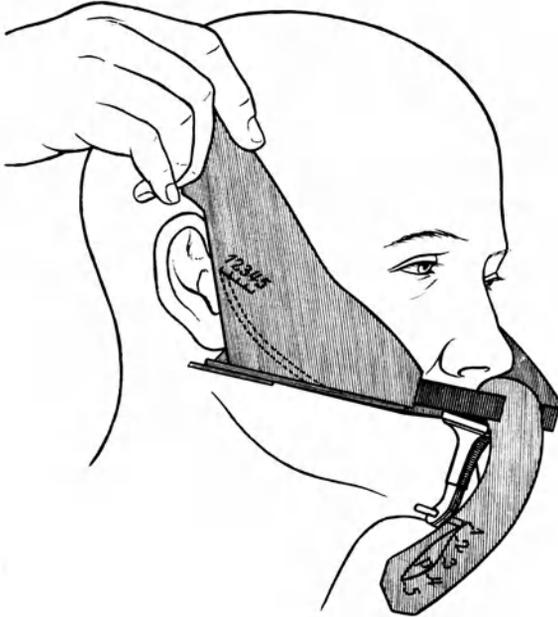


Abb. 138. Gleichzeitige Aufnahme der Bahn des Kondylus und des Kinnpunktes auf sagittal eingestellten Ebenen nach Gysi. (Nach Schröder, Lehrb. der techn. Zahnheilk., Bd. I, Berlin 1925.)

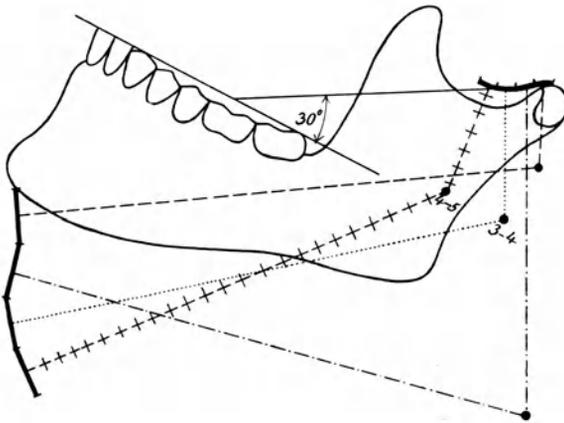


Abb. 139. Die Bahnstrecken des Kondylus und des Kinnpunktes auf den knöchernen Unterkiefer übertragen nach Gysi. (Nach Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., [Bd. I.]

Apparate dazu sind vor allem von Gysi und von Schröder konstruiert. Abb. 138 zeigt den Apparat von Gysi — ähnlich werden auch die übrigen Bewegungen des Kiefers registriert. Der Schreibstift zur Aufzeichnung der Kondylusbahn ist zur besseren Demonstration hier nach der Registrierung abgenommen. Abb. 139 zeigt die Bahn von Kondylus und Kinn auf den knöchernen Unterkiefer übertragen und auf den einzelnen Bahnstrecken die Senkrechten errichtet, deren Schnittpunkte die jeweilige Lage der Drehachse angeben. Je mehr die Vorschubbewegung gegenüber der Rotation in Erscheinung tritt, um so weiter fällt die Drehachse von dem Kondylus fort. Auch muss die Drehachse bei steiler Kondylenbahn weiter rückwärts liegen als bei flacher.

Die Schliessungsbahn entspricht meist nicht der Öffnungsbahn. Je nachdem ob im Anfang der Schliessbewegung die Rotation oder Schubbewegung das Übergewicht hat, wird die Schliesskurve nach rückwärts von der Öffnungskurve abweichen. Schröder neigt mehr der Annahme zu, dass die Schliessungskurve meist vorwärts von der Öffnungskurve verläuft, es muss dazu dann die Rotation im Anfang der Schliessbewegung die vorherrschende sein.

Die Schliessbewegung führen der M. temporalis, der M. masseter und der M. pterygoideus internus aus. Der Discus wird vom Kondylus dabei wieder mit zurückgenommen. Dem M. pterygoideus externus kommt eine gewisse Bremsfunktion bei der Schliessung zu.

### 3. Die Vor- und Rückschubbewegung des Unterkiefers.

Die Vor- und Rückschubbewegung hat weit grössere Bedeutung als die einfache Öffnungs- und Schliessbewegung. Während die Öffnung und das

Schliessen nur im ersten und letzten Moment im direkten Zusammenhange mit dem Zahnsystem stehen, verlaufen die Vor- und Rückschubbewegungen in stetem Kontakt mit den Zähnen, so dass ausser dem Kiefergelenk hier die Zähne eine führende Rolle und zwar, wie wir sehen werden, eine überragend führende Rolle

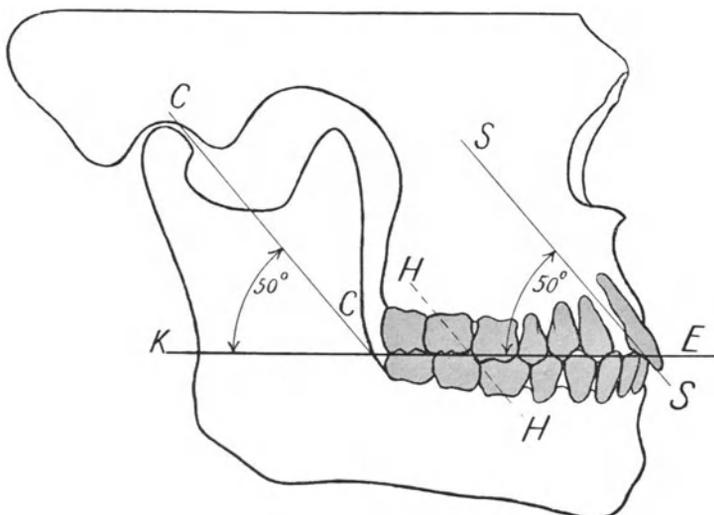


Abb. 140a. Kondylenbahn C—C, Schneidezahnbahn S—S und Höckerneigung H—H verlaufen parallel zueinander (Ausnahmefall). (Nach Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., Bd. I.)

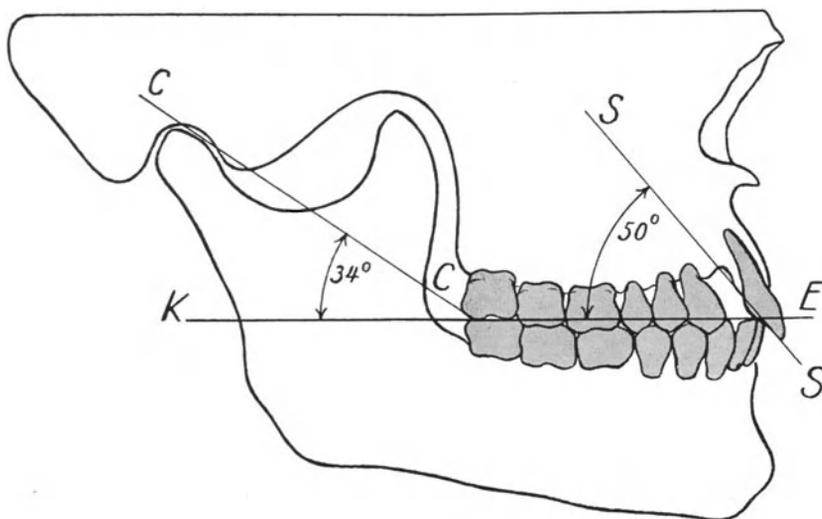


Abb. 140b. Kondylenbahn C—C und Schneidezahnbahn S—S in mittlerer Neigungsdifferenz zur Kauebene K—E. (Nach Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., Bd. I.)

spielen. Die Vorschubbewegungen leisten vor allem der M. pterygoideus externus und auch vordere Anteile des Masseter und des pterygoideus internus. Das Zurückziehen haben dann die hinteren Partien des Temporalis auszuführen.

Wir müssen grundsätzlich zwei Phasen der Vor- und Rückschubbewegungen unterscheiden. Nehmen wir jedenfalls den geringen Schneidezahnüberbiss als normal an, dann muss erst der Überbiss überwunden werden, bis die untere

Zahnreihe nach vorn gezogen werden kann. Ist kein Überbiss vorhanden, dann ist erst die Höhe der Seitenzahnhöcker zu überwinden, bis die reine Vorwärtsbewegung einsetzen kann, die als die zweite Phase bezeichnet wird. Funktionell wichtiger ist natürlich die erste Phase mit ihrem entsprechenden Rücklauf, bei dem die unteren Schneidezähne mit ihren Schneiden die scherende Bewegung an den palatinalen Flächen der oberen Schneidezähne vollziehen. Hierbei erfolgt das Abbeißen der Nahrung.

Im Idealfalle haben wir es bei der ersten Phase der Vorschubbewegung des Unterkiefers mit einer Parallelverschiebung zu tun, wobei die Schneidezahnführung und die Kondylenbahn parallel zueinander stehen, so dass auf diesen beiden Parallelen der Unterkiefer abwärts — vorwärts rücken kann, wie das in Abb. 140a dargestellt ist. Da betragen die Winkel, die die palatinale Fläche des mittleren Incisivus und die Gelenkbahn zur Kauflächenebene bilden je  $50^{\circ}$ . Parallel dazu stehen ausserdem noch die Höcker der Seitenzähne, so dass auch an denen dieselbe Führung für den Unterkiefer bei seiner Vorwärts- und Abwärtsbewegung gegeben ist. Mit diesem Idealfalle haben wir es aber vor allem beim

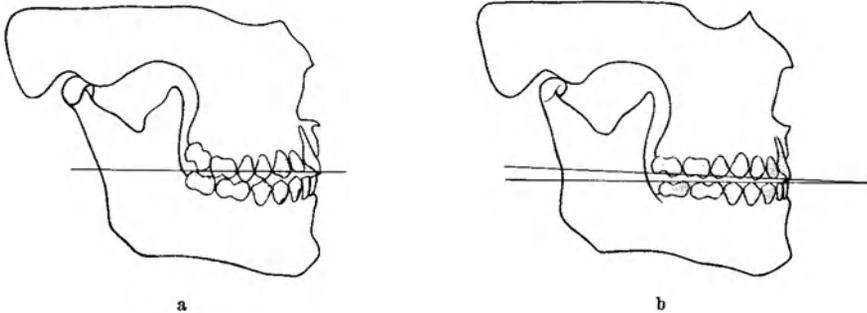


Abb. 141a. Frontzahnüberbiss, kompensiert durch hohe Höcker der Seitenzähne und gut ausgebildete Okklusionskurve.

Abb. 141b. Frontzahnüberbiss nicht kompensiert infolge niedriger Höcker und fehlender Okklusionskurve.

(Nach Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., Bd. I.)

rezenten Europäer selten zu tun. Da finden wir meistens Abweichungen in der Richtung, dass die Führung des Schneidezahnüberbisses steiler steht als die Kondylenbahn. Die Folge davon ist, dass wir es bei der ersten Phase der Vorschubbewegung nicht mehr mit einer einfachen Parallelverschiebung zu tun haben. Es muss zwangsläufig eine Drehung in dem Gelenk stattfinden, dessen Bahn zu flach ist, wenn der Schneidezahnüberbiss bei der Vorschubbewegung überwunden werden soll. Das kann man sich ohne weiteres aus der Abb. 140b vorstellen, wo die Schneidezahnführung im Winkel mit  $50^{\circ}$  angenommen ist, während die Kondylenbahn hier nur  $34^{\circ}$  beträgt. Ein Rotationszentrum für diese Bewegung kann man finden, indem man auf den beiden Führungsbahnen, Schneidezahnbahn und Gelenkbahn, die Mittelsenkrechten errichtet, die sich nach Gysi meistens in Höhe des 6.—7. Halswirbels schneiden. Je steiler die Schneidezahnbahn ist im Verhältnis zur Kondylenbahn, um so mehr muss es zu einer Rotation im Gelenk im Sinne der Öffnungsbewegung kommen. Aber auch da bewirken hohe Höcker der Seitenzähne, dass es trotz der Drehbewegung bei der ersten Phase des Vorbisses nicht zu einem Klaffen dort kommt, wenn die unteren Schneidezähne die Schneiden der oberen erreicht haben. Ausserdem kommt normalerweise noch ein zweites Moment hinzu, welches verhindert, dass die Molaren bei der ersten Phase des Vorbisses ihre gegenseitige Fühlung verlieren, das ist die Speesche Kurve, in der die Zahnreihen stehen. Durch diese bogenförmige Anordnung wird es ermöglicht, dass die unteren Molaren bei ihrem Vorwärts-Abwärts-Gleiten mit

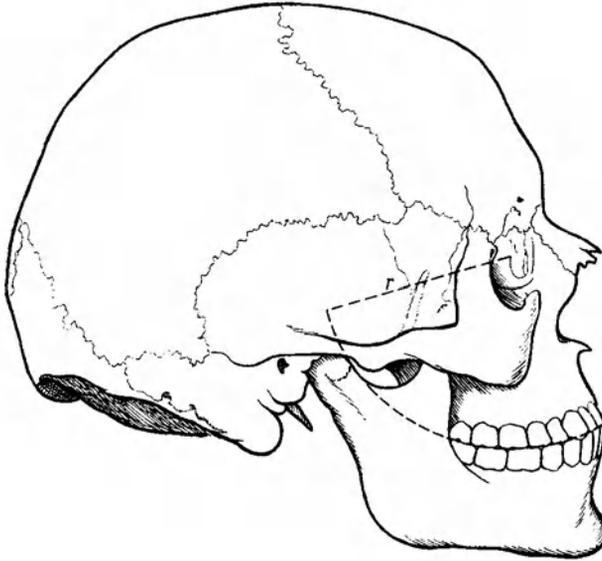


Abb. 142. Okklusionskurve. (Nach Spee.)  
(Aus Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., Bd. I.)

den oberen Molaren in Föhlung bleiben können. Das geht eindeutig aus Abb. 141 hervor. Aus dem Verlauf der ersten Phase des Vorschubs wird der Rücklauf dieser Bewegung ohne weiteres verständlich.

Mit der Überwindung des Schneidezahnüberbisses ist der Unterkiefer für die zweite Phase der Vor- und Rückschubbewegung frei. Nach Spee findet nun diese Vorwärtsbewegung derart statt, dass die Zahnreihe des Unterkiefers in ihrer bogenförmigen Aufstellung an der entsprechenden Bogenform des Oberkiefers sich vorschiebt. Da nach Spee diese bogenförmige Anordnung der Zahnreihen derart gestaltet ist, dass ihre Fortsetzung durch die Gelenkbahn geht, also für Zahnreihenbogen und Gelenkbahn ein Rotationszentrum (siehe Abb. 142) besteht,

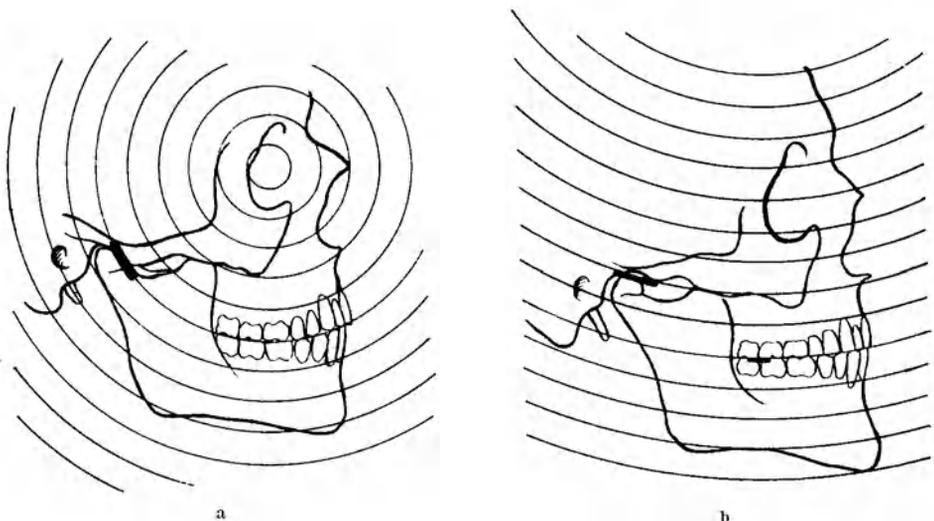


Abb. 143. Die Gelenkbahn als Fortsetzung der Okklusionskurve oder parallel mit ihr verlaufend  
(Nach Christensen.) (Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., Bd. I.)

so muss die Vorschubbewegung (2. Phase) der Zahnreihen zueinander unter ständiger Wahrung des Kontaktes vor sich gehen. Man kann also darin den Höhepunkt funktioneller Anpassung erblicken. Für die Anfertigung der Prothesen ist diese Erkenntnis von grosser Bedeutung, worauf Spee selbst schon hingewiesen hat. Im natürlichen Gebiss finden wir aber diesen Idealfall, wie er von Spee beschrieben wurde, nur relativ selten, vor allem beim rezenten Menschen begegnen wir ihm nicht häufig mehr. Nach Christensen ist aber auch derselbe funktionelle Effekt dadurch gegeben, dass Gelenkbahn und Zahnkurve einfach parallel zueinander verlaufen, ohne dass es notwendig wäre, die Lage von Zahnbogen und Gelenkbahn auf derselben Kurve zu verlangen (Abb. 143). Liegen die Verhältnisse nicht so, wie es Spee und Christensen angegeben haben, so müssen wir die verschiedensten Abweichungen der Zahnreihen von dem idealen Kontakt bei den Vorschubbewegungen finden, und das ist fast immer der Fall. Neuerdings hat Fabian die Speesche Kurve in ihrer Entstehung und Bedeutung ganz anders erklärt. Er ist der Ansicht, dass die verschiedene Anordnung der Kieferschliessmuskeln die Kurvenanordnung der Zahnreihen fordere, damit alle verschiedenen Zugrichtungen der Muskeln durch eine jeweils entsprechende Stellung der Zähne zu vollster Wirkung gelangen.

#### 4. Die Seitwärtsbewegung des Unterkiefers.

Die Seitwärtsbewegungen führen vor allem das mahlende Kauen aus. Die Bewegung aus der Schlußstellung nach der Seite wird vom *M. pterygoideus externus* vollzogen und zwar durch die einseitige Funktion. Wenn der Unterkiefer nach rechts bewegt werden soll, zieht der Muskel der linken Seite das Kieferköpfchen aus der Schlußstellung nach unten und innen aufs Tuberculum herab. Das Köpfchen der rechten Seite dreht sich dabei in der Fossa mandibularis und macht ausserdem noch leichte Bewegungen oft nach rückwärts und seitwärts. Den Rücklauf dieser Bewegungen bewirken vor allem der *M. temporalis* und, wenn Kraftaufwand notwendig ist, beteiligen sich daran *Masseter* und *Pterygoideus internus* beider Seiten ganz bedeutend.

Die Bewegungen sind jedenfalls sehr kompliziert, da sie sich aus drei Elementarbewegungen zusammensetzen und schwieriger zu registrieren sind als die einfache Öffnungs-Schliessungsbewegung und die Vor-Rückschubbewegung.

Betrachten wir zunächst die reine Seitenbewegung in der Horizontalen, wie sie sich gestalten würde, wenn der Kondylus der einen Seite nur in der Fossa um eine senkrechte Achse sich drehte. Wie sich dann die Zähne auf den Kreisen bewegen würden, die man um den linken Kondylus legt, geht aus der Abb. 144 ohne weiteres hervor. Da wir es aber nicht mit diesen einfachen Drehbewegungen um einen sonst ruhenden Kondylus zu tun haben, werden hier schon die Verhältnisse kompliziert. Oft macht im Anfang der Seitenbewegung der „ruhende“, d. h. der sich hauptsächlich in der Fossa drehende Kondylus eine kleine Aussenbewegung, es kommen aber auch andere Verschiebungen des „ruhenden“ Kondylus vor. So z. B. leichte Verlagerung nach rückwärts und nach vorwärts. Wie sich das Bonvillsche Dreieck bei diesen einzelnen Abweichungen von der reinen Drehbewegung verändert, ist in Abb. 145 dargestellt. In A sehen wir die reine Drehbewegung um den linken Kondylus. In B hat mit der Drehbewegung eine leichte Verschiebung nach der Seite stattgefunden. In C hat sich der „ruhende“ Kondylus ein wenig ausser der Drehung nach rückwärts verschoben. In D sehen wir die Drehbewegung des Kondylus kombiniert mit einer leichten Vorverlagerung. Wie verschieden die Bahn ist, die die einzelnen Zähne beschreiben, kann man sich leicht jedenfalls für die Anfangs- und Endstellung klarmachen. Wo das jeweilige Drehzentrum liegt, ist auch noch individuell

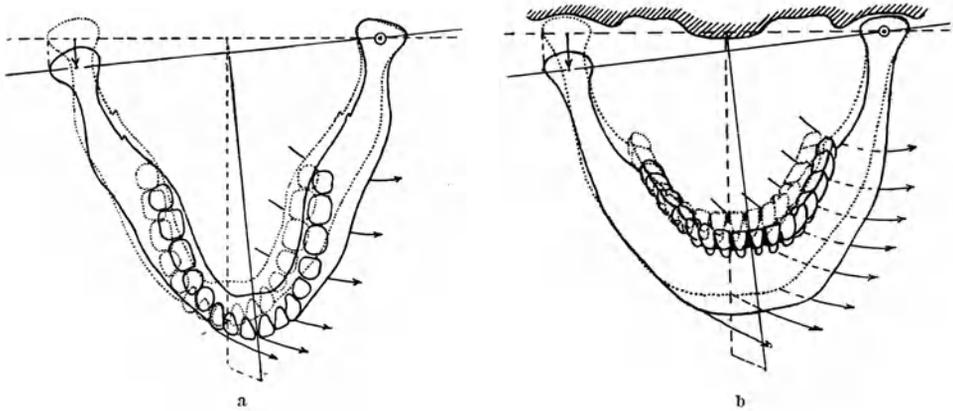


Abb. 144. Schematische Darstellung der Seitwärtsdrehung des Unterkiefers bei Annahme eines ruhenden Drehzentrums im linken Gelenkköpfchen. In a = Horizontal-, in b = Frontalprojektion. (In Anlehnung an Fick 1911.) (Aus Handb. d. normalen u. patholog. Physiologie, Bd. III.)

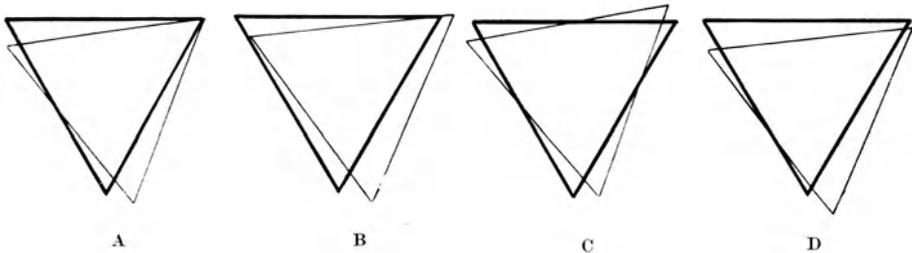


Abb. 145. Die vier Hauptmöglichkeiten der Unterkiefer-Seitenbewegungen dargestellt am Bonwill'schen Dreieck (modifiziert nach Winkler).

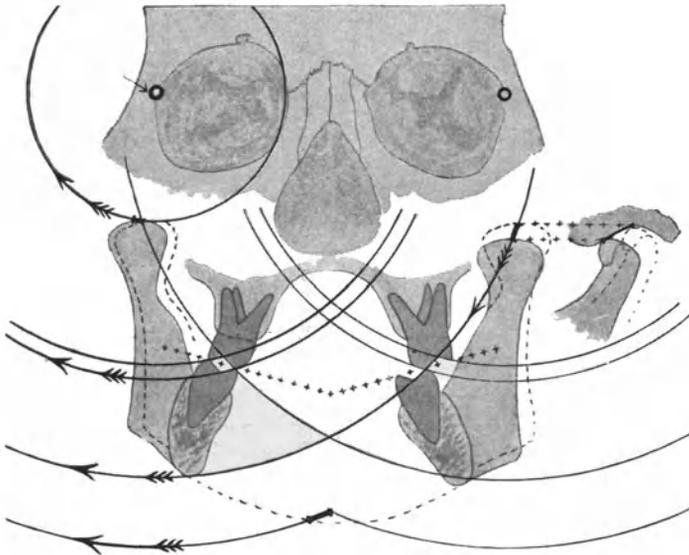


Abb. 146. Kauflächengestaltung der Molaren, so dass beim Seitbiss links und rechts der Kontakt erhalten bleibt. Die natürliche Neigung der Kaufläche lässt sich ebenfalls aus dieser Konstruktion gewinnen. (Aus Bruhn, Handb., Bd. III.)

verschieden, es muss natürlich sich ergeben aus den beiden Bahnen, die der rechte und der linke Kondylus beschreiben, nur bei der reinen Rotation, Fall A, liegt das Drehzentrum in der Mitte des sich drehenden „ruhenden“ Kondylus (Abb. 144).

Betrachten wir die Seitwärtsbewegung von vorn, so können wir sehen, wie sich z. B. bei einer Bewegung nach links das rechte Köpfchen, das wir in der Horizontalen mehr oder weniger rein kreisförmig um den linken Kondylus als Drehpunkt sich nach vorn verschieben sahen, nun in dieser Ebene nach abwärts bewegt und zwar so weit abwärts, wie es nach dem Grade der Vorwärtsbewegung die geneigte Gelenkbahn des Tuberculum zwangsläufig vorschreibt.

Bei dem Abwärtsgleiten des Kondylus, den wir um den „ruhenden“ Kondylus schwingen sahen, gleiten die unteren Molaren im Idealfalle (Abb. 146) in festem gegenseitigen Kontakt mit den oberen Molaren nach abwärts, bis die Spitze der bukkalen Höcker der unteren Molaren den Spitzen der palatinalen Höcker der oberen Molaren gegenüberstehen. Fester ist allerdings noch der Kontakt auf der Seite, wohin die Bewegung erfolgt. Da sind die lingualen Höcker der unteren Molaren an den palatinalen Höckern der oberen Molaren und ebenso die bukkalen Höcker oben und unten in fester Fühlung geblieben. Rückläufig geht es wieder in die Schlußstellung. Auf der Seite, wohin die Seitbewegung erfolgt, wird jedesmal die Hauptmahlarbeit geleistet, man nennt dann diese Seite die Arbeitsseite, während die andere Seite, bei der der Kontakt nicht immer so fest ist, wie im Idealfalle der Abb. 146, die Balanceseite heisst.

## 5. Das Ergreifen und Abbeissen der Nahrung.

Durch die Ausbildung von Esswerkzeugen haben Lippen und Zähne beim Ergreifen der Nahrung nur noch wenig Arbeit zu leisten. Verarbeitbare Stücke und Mengen der Nahrung werden durch Instrumente oder von den Fingern direkt zwischen die Lippen in den Mund und auch zwischen die Zähne gegeben, die Lippen müssen von Gabel oder Löffel die Nahrung abstreifen. Bei festerem Haften des Bissens an der Gabel können auch die vorderen Zähne an dem Abstreifen sich beteiligen.

Zum Abbeissen der Nahrung aus grösseren Stücken wird der Unterkiefer gerade so weit, wie es notwendig ist, geöffnet. Die Schneidezähne des Unterkiefers und des Oberkiefers dringen mit den Schneiden meisselartig in das Nahrungsstück ein. Dabei kann es, wenn es sich um eine spröde Masse handelt, schon nach kurzem Eindringen dieser Meissel zum Abspringen des Bissens kommen, auch kann dabei die Hand gleichzeitig durch Bewegung des Ganzen, aus dem herausgebissen wird, das Losbrechen des Bissens begünstigen, oder auch es kann das Losbrechen des Bissens vornehmlich mit der Hand erfolgen, wenn die Zähne nicht genügend in die Masse einzudringen vermögen. Ist die Masse jedoch gut schneidbar, dann macht der Unterkiefer in Richtung auf die Kopfbißstellung der Schneidezähne die Schliessbewegung. Je nachdem, wie das abzubeissende Stück nachgibt, treffen entweder die Schneiden der unteren und oberen Zähne dann aufeinander, oder aber sie haben noch weitere Abbeissarbeit zu leisten und es gleiten nun in scherender Bewegung die Schneiden der unteren Zähne an den palatinalen Flächen der oberen Zähne entlang, die Nahrung dabei gleichsam zerschneidend. Wie bei der mehr spröden Nahrung die Hand durch abbrechen mithilft, so hilft sie hier bei der schneidbaren Nahrung durch Abreissbewegungen nach. Besonders beobachtet man das, wenn aus zäher Masse herausgebissen werden soll. Da werden dann auch mehr die Seitenzähne benutzt und es kann ausser der Abreissbewegung der Hand sich auch der Kopf durch die Nackenmuskulatur an der Abreissbewegung beteiligen. Bei den Raubtieren beteiligt sich der ganze Körper an dieser Abreissbewegung.

Beim Abbeißen der Nahrung ist also die reine Öffnungs- und Schliessbewegung in Funktion und vor allem die Vor- und Rückschubbewegung. Besonders die Rückschubbewegung hat das eigentliche Abschneiden zu leisten.

## 6. Der Kauakt.

Das aus der grossen Masse abgegebissene Stück — gleichfalls der kaugerecht eingeführte Bissen — wird von der Zunge zwischen die Prämolaren zur Zerstückelung gegeben. Gleichzeitig schliessen sich die Lippen. Im mehr oder weniger reinen Hackbiss, bestehend hauptsächlich aus einfachen Öffnungen und Schliessungen, wird die erste Arbeit geleistet. Das Zerhacken soll zunächst eine grobe Zerlegung des Bissens herbeiführen, die einzelnen Stücke auch so klein gestalten, dass sie zu weiterer Verarbeitung leicht zwischen die weniger weit sich öffnenden Molarenreihen geschoben werden können. Es wird meist notwendig sein, dass die Prämolaren mehrere Male zuhacken, bis die für den Mahlakt nötige Feinheit erreicht ist. Bei jedem Zubiss gleitet der eine Teil des Bissens nach dem Vorhof zu ab,

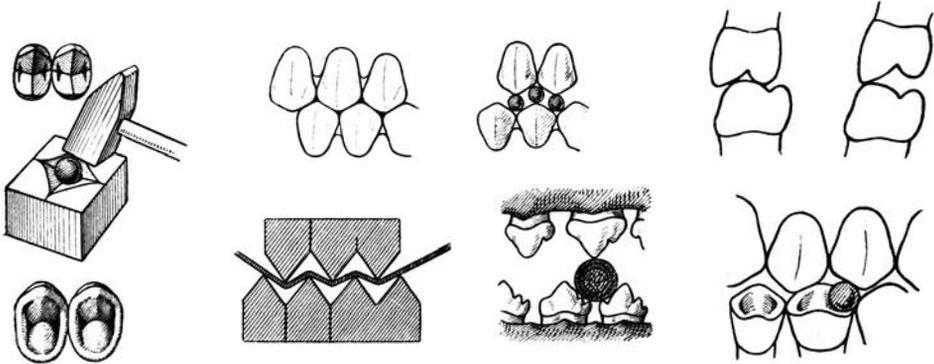


Abb. 147 a. Funktion der Prämolaren als Körnerknacker und Faserreisser. (Aus Bruhn, Handb., Bd. III.)

Abb. 147 b. Gruben in der Kaufläche der Prämolaren zum Halten körniger Nahrung.

der andere Teil ins eigentliche Cavum oris. Im Vorhof wird hauptsächlich aus der Parotis dem Bissen Speichel beigemischt, im Cavum oris vornehmlich aus der Mandibularis und der Sublingualis. Ausser der Zerstückelung spröder oder leicht zerschneidbarer Nahrung findet zwischen den Prämolaren auch das Zerreißen zäher, faseriger Nahrung statt. Schröder macht darauf aufmerksam, dass die zu zerreisenden Fasern von den Nachbarzähnen der Prämolaren geradezu über den Prämolarenhöckern in Spannung gehalten werden. Hacken nun die Prämolaren zu, dann müssen dabei die Fasern zerrissen werden. Auch Quetschwirkung zerrt die faserige Masse auseinander. Über die mechanische Wirkung der Prämolaren gibt Abb. 147 anschaulich Aufschluss.

Der zum Vorhof beim Zubiss abgeglittene Bissen wird von der Wangenmuskulatur wieder zwischen die Zahnreihen geschoben. Die Wange wird dabei auch passiv vom Luftdruck mundwärts bewegt; bei der Kieferöffnung entsteht ein luftverdünnter Raum in der Mundhöhle, daher der Eindruck der Wange von aussen nach innen. Ferner hilft die Spannung der Wangenmuskeln bei der Kieferöffnung den Bissenteil aus dem Vorhof wieder herauszuschieben. Im Cavum oris selbst besorgt diese Funktion die Zunge.

Die Arbeit der Prämolaren findet zunächst jedenfalls einseitig statt und bleibt auch weiter nur einseitig, wenn der Bissen sehr klein ist. Bei grösseren Bissen findet zur Mahlarbeit aber eine Verteilung — normalerweise — auf beide

Kieferhälften statt. Der schon einen gewissen Zusammenhang durch die Einspeichelung bekommende Bissen wird allmählich zwischen die Molaren zur Vermahlung gegeben. Ausser dem Zermahlen findet auch weiter ein Zerschneiden der faserigen Bestandteile statt. Durch ihre Gestalt sind die Molaren eben in der Lage, alle Arten der Zerkleinerungsarbeit zu leisten. Das geht aus Abb. 148 wiederum klarer hervor, als viele Worte das zu sagen vermögen. Beim mahlen den Kauen gelangt auch ein Teil des Bissens in den Vorhof,



Abb. 148a. Schematische Darstellung der gegenseitigen Wirkung der Keilleisten auf der Kaufläche der Anatoform-Molaren. Die kreuzweise Lagerung sichert ein ruhiges Über-einandergleiten und grosse Schneidewirkung bei minimalem Kaudruck.

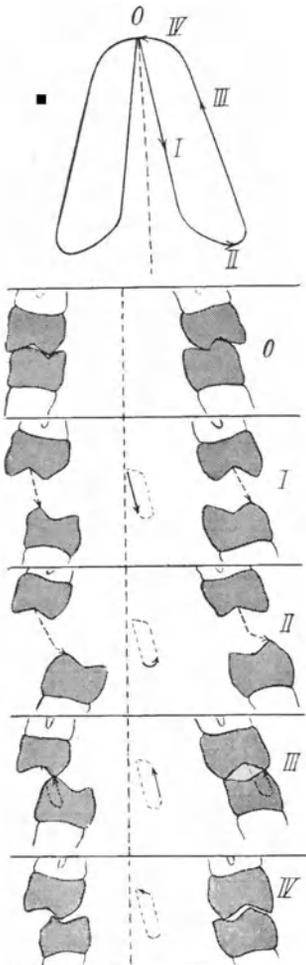


Abb. 149. Die 4 Phasen des Rundbisses nach Gysi. (Nach Schröder, Lehrb. d. Zahnheilk., Bd. I.)

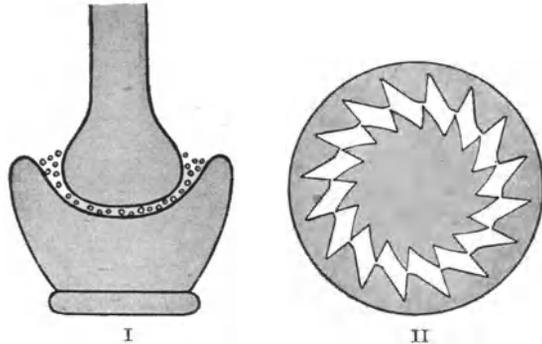


Abb. 148b. I = Prinzip der Pulvermühle, wie es die menschl. Molaren haben; II = Prinzip der Pfeffermühle, wie es die menschl. Molaren haben, infolge der Diagonalrillen auf der Kaufläche. (Aus Bruhn, Handb., Bd. III.)

ein Teil in die eigentliche Mundhöhle, aber im Gegensatz zum Häckbiss bleibt ein dritter Teil zwischen den Zähnen, um der intensiven Zerkleinerung anheim zu fallen. Auch dabei findet noch weiter ein Abgleiten nach den Interdenträumen zu statt, viel wird aber gerade durch die Randwülste der Molaren wie in einem Mörser festgehalten. Wange und Zunge sorgen nicht nur dafür, dass die Bissen immer wieder zwischen die Zahnreihen gelangen, sondern sie halten sie auch geradezu verarbeitungsgerecht zwischen die Zahnreihen.

Betrachten wir noch genauer die Kieferbewegungen des Kauaktes, wie sie sich aus den Aufzeichnungen mit den Registrierapparaten erkennen lassen. Der Häckbiss entspricht etwa den einfachen Öffnungs- und Schliessungsbewegungen, jedenfalls in seiner reinen Form. Meist ist aber auch der

Hackbiss mit geringen Seitbissbewegungen und auch mit Vor- und Rückschubbewegungen kombiniert. Werden vor allem die Seitbissbewegungen stärker, dann haben wir es mit dem mahlenden Kauen zu tun. Wie nun, schematisch dargestellt, das mahlende Kauen abläuft, zeigt Abb. 149. Wir sehen hier die von Gysi bezeichneten 4 Phasen des Kauens rein frontal dargestellt. Zu diesem frontal betrachteten Verlauf der Unterkieferbewegung kommt noch eine wenn auch geringe Vor- und Rückschubbewegung nach den Darstellungen Hanaus hinzu.

### 7. Die Kraftentfaltung des Kauapparates.

Die Kraft, welche die Kaumuskeln zu entfalten vermögen, hat man auf verschiedene Weise zu ermitteln versucht. So hat z. B. Fick aus dem Querschnitt der Schliessmuskeln errechnet, dass diese in ihrer Gesamtheit einen Druck von 400 kg zu erzeugen vermögen. Da aber nicht alle die Muskeln, die als Schliessmuskeln so allgemein bezeichnet werden, in der reinen Druckrichtung arbeiten, haben andere Autoren diesen von Fick errechneten Wert als zu hoch angesprochen, es kommen aber auch dann immer noch Werte heraus, die praktisch insofern nicht in Betracht kommen, als im allgemeinen die Sensibilität der Wurzelhaut eine so starke Belastung der Zähne nicht zulässt, wie sie die Kaumuskulatur auszuführen imstande wäre. Leistungen, wie sie gelegentlich von sogenannten Zahnathleten hervorgebracht werden, die schon nachweislich eine Kaukraft bis zu 720 kg aufzubringen vermochten (wie Hauptmeyer feststellen konnte), sind weniger von praktischem Wert. Von grösserem Interesse für uns ist die Kauleistung der Zähne im einzelnen und des Gebisses in seiner Gesamtheit.

### 8. Der von den einzelnen Zähnen geleistete Kaudruck.

Auf verschiedene Weise hat man den Druck zu messen versucht, der zwischen den einzelnen Zähnen erzeugt wird. So haben Black, Dieck, Haber, Morelli u. a. mit Apparaten gemessen, die nach dem Prinzip der Federwage gebaut sind. Andere haben die Kraft gemessen, die notwendig ist, um die zusammenbeissenden Zahnreihen zu öffnen. Black, Riechelmann und Schröder haben aus der Festigkeit der Nahrung auf den Kaudruck geschlossen. Nach demselben Prinzip, aber doch exakter, haben Köhler und Etling ihre Messungen gemacht. Sie lassen eine Stahlkugel von genau bestimmter Grösse in weiches Metall von bestimmter Eindrückbarkeit einbeissen (Brinellsches Kugeldruckverfahren). Aus der jeweiligen Tiefe des Einbisses wird der Kaudruck errechnet. Die Werte, die mit den verschiedenen Methoden gefunden wurden, weichen sehr voneinander ab. Man kann aber aus allen Aufzeichnungen herauslesen, dass der zwischen den letzten Molaren erzeugte Druck annähernd doppelt so gross ist wie der zwischen den Schneidezähnen. Eckermann erklärt das dadurch, dass der Unterkiefer ein einarmiger Hebel sei, und dann ist der mittlere Schneidezahn nach Eckermann doppelt so weit vom Drehpunkt entfernt wie der letzte Molar. Diese Darstellung Eckermanns hat viel Widerspruch gefunden. Immerhin sind die Druckwerte aber annähernd so, wie sie Eckermann angegeben hat. Morelli kommt zu einer ganz anderen Erklärung. Wie wir oben schon erwähnten, ist die Druckleistung der einzelnen Zähne begrenzt durch die Schmerzreaktion der Wurzelhaut. (Bei ihrer Anästhesie erhält man höhere Werte bei der Kaudruckmessung.) Und zwar ist die Grenze der Toleranz bestimmbar nach Druck und Zeit. Hoher Druck löst schnell Schmerzen aus, geringer Druck nach längerer Einwirkung. Das Produkt nach Druck und Zeit ist nach Morelli die Kaudruckkonstante. Morelli registriert den Druck, der innerhalb einer Minute Schmerzen im Periodontium verursacht. Und dieser Wert ist nach Morelli wiederum proportional zur Wurzeloberfläche des Zahnes. Umstehend sind die beiden Tabellen Morellis wiedergegeben.

Tabelle 2. Zahnwurzeloberflächen in mm<sup>2</sup>

Obere Zahnreihe	117	139	181	205	181	376	363	mm <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7	
Untere Zahnreihe	136	124	158	142	136	266	278	mm <sup>2</sup>

Tabelle 3. Kaudruckkonstanten

Obere Zahnreihe	12—15	14—17	18—23	20—26	18—23	40—50	37—46
	1	2	3	4	5	6	7
Untere Zahnreihe	13—17	12—16	16—20	14—18	13—17	27—34	28—35

Die Kaudruckkonstanten der Tabelle 3 besagen uns also, wieviel Kilogramm Druck erzeugt würde, bis an den einzelnen Zähnen innerhalb einer Minute Schmerzen sich einstellen. Von noch grösserer, praktischer Bedeutung sind die Untersuchungen Christensens, der

#### die Leistung des gesamten Gebisses während der Kaufunktion

dadurch ermisst, dass er das erzielte Verarbeitungsergebnis eines Bissens kontrolliert.

Ein Stück Nahrung wird während einer bestimmten Zeit gekaut und dann durch Siebe zunehmender Dichte aufgefangen. Dadurch lässt sich mit Genauigkeit der Grad der Feinheit, der erreicht wurde, feststellen. Dass natürlich eine möglichst feine Zerkleinerung der Nahrung für die gesamte Verdauungsarbeit von grösstem Wert ist, kann hier nur kurz erwähnt werden.

Die Zähne selbst vermögen die Belastung, die sie bei ihrer Funktion trifft, auszuhalten, ohne dass es zum Zerspringen kommt. Man beobachtet erst ein Abspringen der Höcker, wenn darauf eine Stahlplatte mit 150 kg Druck zur Einwirkung gelangt.

## B. Die Einspeichelung der Nahrung.

Es muss hier zunächst ganz kurz über den Speichel selbst das Allernotwendigste vorausgeschickt werden. Der Speichel ist eine leicht getrübbte, mehr oder minder fadenziehende Flüssigkeit. Die leichte Trübung ist auf Schleimflocken und auf zellige Elemente zurückzuführen. Vor allem die sogenannten Speichelkörperchen, aus der Mundschleimhaut und aus den Tonsillen ausgewanderte weisse Blutkörperchen, sind im Speichel als Zellen enthalten. Ausserdem findet man immer abgestossene Epithelzellen der Schleimhaut und Zellen aus den Speicheldrüsen. Vielfach werden alle diese Zellen als Speichelkörperchen bezeichnet, während man ursprünglich nur die weissen Blutkörperchen darunter verstand. Ferner findet man, wie ja oben schon erwähnt wurde, alle Arten von Mikroorganismen ständig im Speichel.

Der Speichel enthält 0,6% feste Bestandteile. Davon sind 0,2% Salze (nach Rosemann Chlornatrium, Chlorkalium, doppelkohlensäure Alkalien, doppelkohlensäurer Kalk, phosphorsaure Alkalien und Erden u. a.) und etwa 0,3% organische Stoffe (Eiweiss, Mucin, die Diastase — auch Ptyalin genannt — und Maltase), ferner Rhodankalium in geringen Mengen und Gase, besonders Kohlensäure.

Die chemische Reaktion des Speichels ist teils alkalisch gefunden, teils sauer. Das beruht, wie Türkheim angibt, auf der Verschiedenheit der benutzten Indikatoren in bezug auf die Kohlensäureempfindlichkeit. Nach Türkheim haben wir es mit leicht sauren Eigenschaften des Speichels zu tun, die bedingt sind durch Mucin, durch (saures) primäres Kalziumphosphat und freie Kohlensäure. Es ist aber die Wasserstoffionenkonzentration zunächst nach Alter und Geschlecht Schwankungen unterworfen und ferner hat natürlich die Nahrung einen gewissen Einfluss. Es sind aber die Forschungen auf diesem grossen Gebiet noch im Anfangsstadium, ohne dass man schon zur sicheren Erkenntnis feinerer Zusammenhänge vorgedrungen wäre.

Der Speichel in seiner Gesamtheit ist das Gemisch der verschieden nach Art und Menge produzierenden Speicheldrüsen. Die einen liefern nur seröses Sekret, die anderen nur muköses Sekret und wieder andere sind muko-serös sezernierende Drüsen. (Je nach dem Vorherrschen mehr der mukösen oder mehr der serösen Anteile ändert sich die Viskosität.) Eine Aufstellung nach Zimmermann zeigt die verschiedenen Funktionen der einzelnen Drüsen:

- I. Rein oder fast rein serös: die Ohrspeicheldrüse, die Drüsen der Geschmackspapillen.
- II. Hauptsächlich serös, nur wenig mukös: die Unterkieferdrüse, die zusammengesetzten Mundbodendrüsen, gelegentlich die grosse Unterzungdrüse.
- III. Hauptsächlich mukös, nur wenig serös: die Lippendrüsen, die kleinen Wangendrüsen, die vorderen Zungendrüsen, die kleineren und die grosse Unterzungdrüse.
- IV. Rein oder fast rein mukös: einzelne kleine Unterzungendrüsen, die Schleimdrüsen des Zungengrundes und -randes, die Gaumendrüsen, die Isthmusdrüsen.

Hand in Hand mit dem Zerkauen der Nahrung geht die Einspeichelung vor sich und damit kann der Speichel seine Verdauungsarbeit beginnen. Die Diastase des Speichels, das Ptyalin, spaltet die Stärke in Maltose und diese wiederum wird von der Maltase des Speichels in Traubenzucker zerlegt. Diese Tätigkeit des Speichels findet im Magen unter der Einwirkung der Salzsäure ihren vorläufigen Abschluss, um dann im Darm unter der Einwirkung des Sekrets der Bauchspeicheldrüse wieder von neuem zu beginnen oder fortgesetzt zu werden.

Neben der chemischen kommt der Durchspeichelung vor allem mechanische Bedeutung zu. Der Speichel muss mit seinen schleimigen Anteilen den Bissen schlüpfrig, glatt, schluckbar machen und ihm dazu auch mit Hilfe der Klebrigkeit eine geeignete Form geben lassen. Die Notwendigkeit der Durchspeichelung und Formierung des Bissens wird besonders deutlich, wenn man versucht, trockenes geriebenes Brot, das an sich also fein genug zermahlen ist, ohne Durchspeichelung und Gestaltung zu einem Bissen zu schlucken.

So wie das Zerkauen der Nahrung die Durchspeichelung besonders begünstigt, so darf aber auch andererseits nicht übersehen werden, dass wiederum die Durchspeichelung das Zerkauen erleichtert. Schröder fand z. B., dass trockenes Brot erst bei 80—120 kg Druck durchbissen wird, nach Durchspeichelung

während einer halben Minute waren noch 20 kg Druck erforderlich und nach drei Minuten nur noch 2,2 kg.

Auf die Speichelsekretion, vor allem ihre Innervierung, kann hier nicht näher eingegangen werden. Kurz erwähnt soll nur noch werden, dass die Speichelsekretion reflektorisch mit der Aufnahme der Nahrung, ja schon beim Anblick oder durch den Geruch der Nahrung beginnt und dass die Nahrung je nach Geschmack und Konsistenz verschieden wirkt. Ein jeder kennt die lebhafteste Speichelsekretion, die momentan einsetzt, wenn man sich vorstellt, in eine recht saure Zitrone beißen zu müssen.

Die Menge, die die Speicheldrüsen zu sezernieren haben, ist gewaltig. Die Drüsen liefern an Speichel während eines Tages mehr als das Zwanzigfache ihres eigenen Gewichtes. Die Speicheldrüsen wiegen 50—60 g etwa. Die Speichelmenge des Tages wird mit 1—2 Liter angegeben. Dazu kommt noch, dass diese Menge während der kurzen Mahlzeiten in der Hauptsache produziert wird, dass in den Zwischenzeiten die Sekretion aber nur gering ist. Küss beobachtete, dass die Parotis beim Kauen das Fünzfache dessen etwa liefert, was während der Ruhe abgesondert wird.

### C. Der Schluckakt.

Wenn der Bissen gut zerkaut und durchspeichelt ist, formieren die Kiefer- und Zungenbewegungen einen für den Schluckakt geeigneten länglichen Kloss, der nun zur Beförderung in den Magen meist noch einmal auf dem vorderen Abschnitt der Zunge bereitgestellt wird. Von hier wird er durch die Anpressung der Zunge an den Gaumen, die gleich einer Wellenbewegung von der Zungenspitze nach rückwärts läuft, nach hinten geschoben. Das Durchzwängen des Bissens durch die Rachenenge geschieht schliesslich durch Zurückziehen der fest nach oben gewulsteten Zunge durch den *Musculus styloglossus* und *hyoglossus* beiderseits. Ist der Bissen durch die Rachenenge hindurchgeschoben, dann schliesst sie sich; nach Braus kommt der Kontraktion der Rachenenge sogar die Bedeutung zu, einen schluckfähigen Bissen jeweils abzuteilen von dem Übrigen. Braus vergleicht den Vorgang mit einer Wurstmaschine, in der für jeweils eine Wurst ein bestimmtes Quantum durch eine Abteilverrichtung in Schüben geliefert wird. Die Beförderung des Bissens bis in den Rachen geschieht willkürlich, von da aber läuft der weitere Vorgang reflektorisch ab. Damit nun nicht Speiseteile in den Luftweg gelangen, den sie beim Menschen direkt zu durchkreuzen haben, muss die Nase abgeschlossen werden. Dies geschieht dadurch, dass der weiche Gaumen sich der Rachenwand fest anlegt. Die Rachenwand selbst wulstet sich zu diesem Zwecke durch die Kontraktion des *Musculus constrictor pharyngis superior* vor (Passavant'scher Wulst). Der andere Eingang in den Luftweg, der Kehlkopf, versteckt sich gewissermaßen unter der Zunge, der Kehldeckel hat sich gleichzeitig heruntergeschlagen, um den Eingang zu verschliessen. Ausser dem Verschluss durch den Deckel findet noch eine Verengerung des Zuganges zum Kehlkopf durch den *Musculus aryepiglotticus* beiderseits statt. Wir finden also den Zugang zum Kehlkopf ganz besonders gesichert gegen fälschliches Eindringen von Speiseteilen. Ein „Verschlucken“ kommt nur bei Unachtsamkeit zustande, wenn z. B. während des Schluckaktes der Kehlkopf zum Sprechen geöffnet wird.

Der Weg, den der Bissen nimmt, geht meist seitlich am Kehldeckel entlang. Wenn der Bissen in den Ösophagus eingetreten ist, kehren die Muskeln, die den Bissen bis dahin gebracht haben, in die Ruhestellung zurück.

## D. Die Aufnahme flüssiger Nahrung.

Bei der Aufnahme flüssiger Nahrung müssen wir drei verschiedene Arten unterscheiden:

I. Das reine Saugen. Der Mund wird dabei nach rückwärts dadurch geschlossen, dass die Zunge sich fest gegen den Gaumen anlegt. Dann wird der Unterkiefer abwärts und der Vorderteil der Zunge nach abwärts und rückwärts gezogen. Dieses reine Saugen kann mit einem Druck geschehen von 400 mm Quecksilbersäule, beim Säugling 25 mm (nach den Angaben von Schenk und Gürber).

II. Das Schlürfen. Hierzu wird die Nasenhöhle durch den weichen Gaumen von der Mundhöhle abgeschlossen und nun mit einem Atemzug Flüssigkeit meist halb eingeschlürft, halb eingegossen. Es kann aber auch reines Schlürfen geschehen.

III. Das Eingiessen der Flüssigkeit in den Mund. Die Lippen werden dazu etwa trichterförmig gestaltet. Die Flüssigkeit wird in diesen Trichter eingegossen.

Die Weiterbeförderung der in die Mundhöhle gelangten Flüssigkeit geschieht meist momentan, so dass nur wenig Speichel im Gegensatz zur Durchspeichelung trockener und fester Nahrung beigemischt wird. Es sind zwar feine Unterschiede in der Weiterbeförderung der Flüssigkeiten im Gegensatz zur festen Nahrung zu konstatieren, die aber hier nicht wichtig sind.

## II. Die Sprachbildung.

Am Zustandekommen der artikulierten Sprache hat die Mundhöhle mit ihren Gebilden ganz besonderen Anteil (Abb. 150). Durch die Veränderungen des „Ansatzrohres“, als was wir Rachen, Mundhöhle und Nasenhöhle auf den Kehlkopf, die Erzeugungsstätte der Stimme, aufgesetzt denken müssen, entsteht die artikulierte Sprache. Die Vokale entstehen nach Braus dadurch, dass zu dem für alle Vokale gleichbleibenden Kehlkopftone das Ansatzrohr verkürzt bzw. verlängert wird. Braus vergleicht die Vokalbildung hier mit dem physikalischen Experiment, bei dem durch verschiedene Ansatzrohre die gleiche tonerzeugende Pfeife zur Oboe, zum Horn, zum Fagotte und zur Trompete gemacht werden kann. Das längste Ansatzrohr verlangt das U, das kürzeste das J. Alle Vokale verlangen einen Abschluss der Mundhöhle nach der Nase zu, sie klingen sonst „näselnd“; es ist also stets dabei das Gaumensegel gegen die rückwärtige Rachenwand mehr oder weniger stark angehoben, wie wir bei den einzelnen Vokalen noch besprechen werden. Der natürlichste Vokal ist das a. Der Kehlkopf ist ganz leicht angehoben, die Zunge liegt dem Boden fest, flach an. Das Gaumensegel ist gerade soviel gehoben, dass die Mundhöhle hier verschlossen ist. Die Lippen liegen ohne Zwang den Zahnreihen an. Durch Verlängerung des Ansatzrohres entsteht aus dem a das o. Der Kehlkopf senkt sich etwas, die Lippen runden sich, um sich gleichzeitig etwas vorzuwölben. Das Gaumensegel hat sich etwas fester dem Rachen angelegt. Die Zunge hat sich in der Mitte angehoben, die Zahnreihen sind einander genähert. Wenn diese Veränderungen, wie wir sie beim Übergang aus dem a zum o sahen, noch stärker werden, dann wird daraus

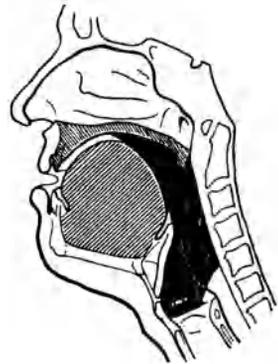


Abb. 150. Ansatzrohr beim Sprechen von Vokalen. Stellung des Gaumens u. der Zunge (schraffiert) beim Sprechen des Vokals i. Luftstrom von d. Stimmritze bis zum Gaumen schwarz. Mit Benutzung von Barth, Menschliche Stimme 1911. Abb. 188. (Aus Braus, Anatomie, Bd. II.)

das u. So sehen wir bei der a-o-u-Reihe aus dem Grundvokal a die anderen durch Verlängerung des Ansatzrohres hervorgehen. Wenn das Ansatzrohr verkürzt wird, entsteht die a-e-i-Reihe. Beim e steigt der Kehlkopf leicht empor, das Gaumensegel hebt sich und die Zunge nähert sich mit der Mittelpartie ihres Rückens dem harten Gaumen. Die Lippen sind in die Breite gezogen und lassen die Zähne etwas hervortreten. Alle diese Veränderungen vom a zum e noch verstärkt ergeben das i. Zwischen den Vokalen liegen die sogenannten Zwischenlaute. Zwischen dem a und dem e liegt das ä. Wenn man das a ertönen lässt und geht aus der a- in die e-Stellung langsam über, dann hört man alle Variationen des ä, das teils mehr nach dem a hin, teils mehr nach dem e hin ausgesprochen wird. Aus dem i wird ein ü, wenn man bei der übrigen i-Stellung die Lippen in die u-Stellung gleiten lässt. Umgekehrt kann man, während das ü erklingt, durch Öffnen der Lippen das reine i hören. Es bekommt also mit anderen Worten beim ü das i den u-Versatz der Lippen. Ganz ähnlich verhalten sich e und o zu ö. Lässt man das e erklingen und ändert die Lippen zur o-Stellung, so wird daraus das ö.

Die Diphthonge werden durch den Übergang von einem Vokal zum anderen gebildet. Besonders klar wird das beim Versuch z. B. das au ganz lang gedehnt zu sprechen. Dann hört man das au deutlich in seine Bestandteile zerlegt.

Die Konsonanten sind Geräusche, die dadurch entstehen, dass dem Luftstrom an den verschiedensten Stellen des Ansatzrohres auf verschiedenste Weise Hindernisse in den Weg gelegt werden. Vom Standpunkte der Mechanik betrachtet, teilt man die Konsonanten ein in 1. Verschlusslaute, 2. Reibungslaute, 3. Zitterlaute, 4. Resonanten oder Nasenlaute. Und ferner muss man vier Stellen unterscheiden, wo die Konsonanten gebildet werden.

#### 1. Die erste Artikulationsstelle zwischen den Lippen.

Die Verschlusslaute der ersten Stelle sind b und p. Beim b liegen die Lippen weich aufeinander. Sie lösen sich mehr vor dem andringenden Luftstrom, als dass sie gesprengt werden. Die Sprengung findet beim p statt. Da liegen die Lippen ein wenig gespitzt fest aufeinander und platzen förmlich. Die Reibungslaute der Lippen sind w, v und f. Sie werden nur meist nicht rein als Lippenlaute erzeugt, sondern zwischen Unterlippe und oberen Frontzähnen. Die Unterlippe lässt zwischen sich und den oberen Zähnen im engen Spalt die Luft reibend durchtreten, bei f im engeren Bezirk als bei w. Das v wird wie w oder f gesprochen. Ebenso kann man aber ein reines Lippen-w erzeugen, indem man in der u-Stellung die Lippen weiter schliesst bis das w daraus wird. Da haben wir dann also den fließenden Übergang vom Vokal zum Konsonanten.

Ein Zitterlippenlaut kommt in unserer Sprache wenig oder gar nicht vor. Der Resonanzlippenlaut ist das m. Die Lippen sind geschlossen wie beim b. Die tönende Stimme versetzt die Luft der Mund- und Nasenhöhle in Resonanz. Der Mund ist nach der Nase zu nicht verschlossen.

#### 2. Die zweite Artikulationsstelle zwischen der Zunge und dem harten Gaumen.

Die Sprenglaute sind hier t und d. Die Lippen und die Zahnreihen sind leicht geöffnet, die Schneidekanten der oberen und unteren Frontzähne sind eben sichtbar. Die Zungenspitze ist meist an den vorderen Teil des harten Gaumens angelegt, fester und spitzer beim t, mehr breiter und weicher beim d. Gelegentlich liegt die Zungenspitze auch an der palatinalen Fläche der oberen Schneidezähne. Die Zungenränder liegen weiter rückwärts direkt den Prämolaren und Molaren an.

Die Reibungsgeräusche dieser Artikulationsstelle sind die s-Laute. Bei der Aussprache des s sind die Lippen wie beim e zurückgezogen, so dass man die

einander nahestehenden Zahnreihen sehen kann. Die Zungenspitze liegt den unteren Frontzähnen an, der Zungenrücken ist gewölbt und mit einer Längskerbe versehen. Die rückwärtigen Seitenränder der Zunge liegen den Zähnen des Oberkiefers an. Durch die Längskerbe des Zungenrückens fließt die Luft gegen die palatinalen Flächen der oberen Schneidezähne, je konzentrierter der Luftstrahl geformt wird, desto schärfer, zischender der s-Laut, je breiter die Rinne um so weicher. Als Reibegeräusche entstehen weiter zwischen Zungenspitze und hartem Gaumen sch-Laute. Die Zungenspitze wird dazu vom reinen s etwa 1 cm weiter nach rückwärts verschoben. Die Lippen wölben sich schlauchförmig vor. Die Reibung der Luft geschieht dabei mehr an den gesamten Frontzähnen und auch am harten Gaumen, und das Geräusch wird durch den Lippenschlauch mannigfach variiert.

Ebenfalls in der 2. Artikulationsstelle entstehen die l-Laute. Bei ihnen wird der tönende Luftstrom dadurch geteilt, dass die Zungenspitze sich dem vorderen Teil des harten Gaumens mehr oder weniger spitz anlegt und an beiden Seiten die Luft vorbeitreten lässt. Die l-Laute sind dialektisch sehr verschieden und es ändert sich dabei die Stellung der Zunge sehr, sie kann mit ihrer Spitze sogar weit rückwärts dem harten Gaumen anliegen.

Der Zitterlaut der 2. Stelle ist das Zungen-r. Die Zunge bewegt sich dabei am Vorderteil des harten Gaumens. Der Resonant der 2. Stelle ist das n. Es wird dabei derselbe Verschluss gebildet wie beim t, nur die Nasenhöhle ist wie beim m geöffnet.

### 3. Die dritte Artikulationsstelle zwischen Zungenrücken und weichem Gaumen.

Als Sprenglaute entstehen hier k und g, analog p — b und t — d. Lippen und Zahnreihen sind mäßig weit geöffnet, die Zungenspitze liegt am Boden der Mundhöhle ohne die Frontzähne zu berühren. Die rückwärtigen Zungenränder liegen den oberen Molaren an. Die Stelle, wo zwischen Zunge und Gaumen der Verschluss gebildet wird, ist sehr variabel. Sie kann vor der Grenze zwischen weichem und hartem Gaumen liegen und weit rückwärts am Rande des weichen Gaumens.

Als Reibegeräusche entstehen an der 3. Stelle ch und j. Das härtere von beiden, das ch, ist gewissermaßen das zum Reibegeräusch abgeänderte k, während das j dem g entspricht.

Der Zitterlaut ist das Gaumen-r, das durch Vibration des Gaumensegels (mehr vorn) oder durch Schwingen des Zäpfchens (weiter hinten) entsteht.

Ausser mit dem weichen Gaumen kann der Zungenrücken mit der Rachenschleimhaut artikulieren.

Der Resonant der 3. Stelle ist das französische Gaumen-n.

4. Die vierte Artikulationsstelle ist der Kehlkopf selbst, wo das Reibegeräusch ein mehr oder weniger scharfes h hervorbringt.

## III. Die Sinnesempfindungen in der Mundhöhle.

### 1. Die Tastempfindung.

Die Tastempfindung in der Mundhöhle ist bezirksweise ausserordentlich verschieden, neben Stellen höchst ausgeprägten Tastsinnes haben wir Stellen der Schleimhaut, die der Tastempfindung sogar völlig entbehren sollen. Die Untersuchungen wurden teils mit dem elektrischen Strome, teils mit geeichten Reizhaaren ausgeführt. Nach den Berichten von Kiesow, Krüger und Türkheim kann man die verschiedenen Gebiete der Mundhöhle nach ihrer Tastempfindlichkeit folgendermaßen ordnen:

Zungenspitze,  
 Lippenrot (Mitte),  
 harter Gaumen,  
 Zungenrücken- und Rand,  
 Wangenschleimhaut,  
 Weicher Gaumen,  
 Gaumenbögen.

Die Zungenspitze weist also die grösste Tastempfindlichkeit auf, die Gaumenbögen sind nur wenig, stellenweise gar nicht tastempfindlich. Das Zahnfleisch ist in der Tabelle nicht angegeben, es liegen über dessen Tastempfindlichkeit nur Untersuchungen von Türkheim vor, aus denen hervorgeht, dass nur eine geringe Tastempfindlichkeit vorhanden ist, und zwar ist sie im Unterkiefer noch geringer als im Oberkiefer und beschränkt sich hauptsächlich auf die Gegend der Papillen.

Analog ist es mit der Wahrnehmung getrennter Tastreize. Die Zungenspitze vermag noch zwei Reize als getrennt wahrzunehmen, wenn diese weniger als 1 mm auseinanderliegen. Türkheim konnte feststellen, dass die Grenze der Zweipunkt-wahrnehmung um 0,8 mm beim Erwachsenen liegt. Unter 0,8 mm haben die Versuchspersonen den Eindruck eines flächenhaften Reizes empfunden und wenn die Spitzen des Tastinstrumentes noch enger lagen (0,3 mm), wurde erst die Empfindung einer Spitze hervorgerufen. Die Zähne selbst besitzen kein Tastempfindungsvermögen, sondern sind nur im Stande, Tastreize als Bewegung ins Periodontium weiter zu geben, wo sie von den dort sehr fein verteilten Nerven als Tastreiz aufgenommen werden. Bei der Besprechung der Histologie der Wurzelhaut wurde erwähnt, dass die Nerven hauptsächlich in der Nähe der Wurzeloberfläche endigen. Das wird für die Empfindung selbst minimaler Bewegungen, Erschütterungen von Bedeutung sein. Ausserdem entstehen bei Berührung der Zähne vielfach Geräusche, die wiederum vom Ohr wahrgenommen werden, und so das Tastempfinden unterstützen. Das Tast- oder Druckempfinden durch die Zähne vermittelt, ist sehr stark ausgeprägt, man vermag z. B. noch ein Haar zwischen den Schneiden der oberen und unteren Incisiven wahrzunehmen.

Der hochentwickelte Tastsinn in der Mundhöhle ist einerseits für die Bearbeitung der Nahrung notwendig und ist andererseits eine Schutzvorrichtung für den Verdauungstraktus. Wir vermögen mit der Zunge sogar ganz kleine Fremdkörper aus der Nahrung herauszufinden. Beim Abtasten zwischen den Fingern beurteilen wir die Grösse eines Gegenstandes aus der Zahl der jeweils gereizten Tastempfindungsrezeptoren. Unbewusst legen wir die Erfahrung des Ab tastens mit den Fingern auch beim Tasten mit der Zunge zugrunde. Da aber in der Zunge eine grössere Zahl Tastrezeptoren auf der gleichen Fläche gereizt wird, so erscheint uns alles, was die Zunge abtastet, viel grösser als es in Wirklichkeit ist. Das fällt besonders bei nur minimalen Veränderungen an den Zähnen auf. Eine kleine Kavität wird oft als groteske Höhle empfunden.

Durch künstliche Gebisse wird das Tastvermögen wesentlich beeinträchtigt. Die Zunge findet bei Plattenersatz im Oberkiefer nicht die Unterstützung der Gaumenschleimhaut. Die noch stehenden Zähne können wesentlich in ihrem Tastgefühl behindert werden.

## 2. Die Temperaturempfindung.

Die Empfindung für kalt und vor allem für warm ist in der Mundhöhle weniger gut ausgebildet als an der äusseren Haut.

In der Mundhöhle ganz allgemein werden Temperaturen von 0—10°C als kalt empfunden ohne unangenehm zu sein. 20—30° als lau, 40° als das, was man im Volksmunde als „mundwarm“ bezeichnet, 50—60° als heiss, ohne ein unangenehmes Gefühl auszulösen. Temperaturen von 70° und darüber werden als

unangenehm heiss, schliesslich schmerzhaft verspürt. Die Gewöhnung spielt hier eine grosse Rolle. Kinder können nur weit niedrigere Temperaturen vertragen als Erwachsene. Die höchste Grenze des Erträglichen dürfte für Erwachsene bei 75°C liegen. Friedmann fand, dass im Orient, wo gewohnheitsgemäss die Getränke sehr heiss genossen werden, die Temperaturen dieser Getränke um 70—75°C lagen.

Kälte- und Wärmesinn sind nun in der Mundhöhle sehr ungleich verteilt. Man trifft, wie ja fast überall am Körper, den Kältesinn viel häufiger an als den Wärmesinn.

Am stärksten auf kalt reagiert die Zungenspitze. Die übrigen Regionen haben der Reihe nach immer geringeres Empfinden für Kälte (der Aufstellung von Strughold entnommen):

Zungenspitze,  
Lippen Hautteil,  
Lippen Schleimhaut,  
Zungenrücken vorn seitlich,  
Weicher Gaumen } seitlich der Raphe,  
Harter Gaumen }  
Wangenschleimhaut,  
Zahnfleischpapillen,  
übriges Zahnfleisch.

Wenn die Empfindlichkeit der Zungenspitze = 1 gesetzt wird, so sind die Werte an den Interdentalpapillen um 0,4, die des übrigen Zahnfleisches um 0,01 gelegen. Ausserdem finden sich Stellen, die keine Kälteempfindlichkeit besitzen, z. B. der hintere Gaumenbogen lateral und die sog. Wangennaht.

Die Wärmeempfindlichkeit der Mundhöhle ist, wie oben schon gesagt wurde, sehr gering. Die Tabelle von Goldscheider bringen wir nachstehend.

Tabelle 4. Topographie des Wärmesinnes in der Mundhöhle.  
Nach Goldscheider.

Unterlippe . . . . .	Nur nach den Mundwinkeln zu, jedoch äusserst schwach entwickelt.
Oberlippe . . . . .	Ebenso wie Unterlippe.
Unteres Zahnfleisch . . . . .	Keine Wärmeempfindlichkeit vorhanden.
Oberes Zahnfleisch . . . . .	Keine Wärmeempfindlichkeit vorhanden.
Backenschleimhaut . . . . .	Sehr schwach entwickelter Wärmesinn.
Boden der Mundhöhle . . . . .	Keine Wärmeempfindlichkeit vorhanden.
Zunge . . . . .	Äusserst schwach und undeutlich.
Gaumen . . . . .	Wärmeempfindlichkeit nicht vorhanden.

Zu dieser Tabelle ist ergänzend noch zu bemerken, dass Türkheim im Zahnfleisch des Oberkiefers in Gegend der Schneidezähne einen Wärmepunkt fand, im Unterkiefer aber die Befunde Goldscheiders bestätigen konnte.

Die Zähne können weder kalt noch warm als solches wahrnehmen; sie reagieren nur auf grosse, weit entfernt von ihrer Eigentemperatur gelegene Kälte- und Wärmeapplikationen zunächst durch mehr oder weniger unangenehme Gefühle, dann durch Schmerzen, aber nicht im Sinne einer eigentlichen Temperaturempfindung. Die Temperaturgrenzen, bei denen ein normaler Zahn „reagiert“, werden sehr verschieden angegeben. Nach den Angaben Türkheims fanden die Autoren die Schmerzen auftreten bei + 90°C und darüber und bei — 15°C.

Die vielfach besonders beim Laien vorhandene Ansicht, dass schnelle Temperaturschwankungen Risse im Schmelz verursachen, ist irrig, jedenfalls Temperaturdifferenzen, wie sie physiologischerweise in der Mundhöhle vorkommen, werden von den Zähnen anstandslos vertragen.

### 3. Der Geschmackssinn.

Geschmackswahrnehmungen sind auf ganz bestimmte Abschnitte der Mundhöhle beschränkt. Nach den Zusammenstellungen und eigenen Untersuchungen Türkheims sind der Geschmacksempfindung fähig:

- a) Beim Kinde: Zungenoberfläche, Zungenbasis, Unterseite der Spitze, weicher und harter Gaumen, Tonsillen, Uvula, hintere Rachenwand, innerer Kehldeckel, Wangenschleimhaut (fraglich?).
- b) Beim Erwachsenen: Zunge (mit Ausnahme der Mitte und der Unterseite der Spitze) und weicher Gaumen.

Wir unterscheiden vier verschiedene Geschmacksqualitäten: süß, sauer, salzig und bitter. Für diese vier verschiedenen Qualitäten ist die Perzeptionsfähigkeit auf der Zunge nicht gleichmäßig verteilt. Dies geht sehr deutlich aus einer Zusammenstellung von Hänig hervor:

salzig,	die meisten	Schmeckorte	an den Rändern	und der Spitze
bitter,	„	„	„	„ der Wurzel
süß,	„	„	„	„ der Spitze
sauer,	„	„	„	„ den Rändern.

Wie die Erregung der Geschmacksnerven zustande kommt, ist noch unbekannt. Notwendig zum Zustandekommen einer Geschmacksempfindung ist, dass der betreffende Stoff sich in der Mundflüssigkeit löst. „Es schmecken daher nicht Eiweiss, Fett, kolloidale Kohlehydrate, die überhaupt erst durch Zusatz von Schmeckstoffen bzw. Genussmitteln für die Aufnahme in den Verdauungstraktus vorbereitet werden müssen: denn erst der Wohlgeschmack und der Wohlgeruch an der Speise ist in stände, die Sekretion von Verdauungssäften vom Speichel bis zum Darmsaft in Tätigkeit zu setzen. Und in dieser Tatsache liegt die ausserordentliche physiologische Bedeutung der Schmeckstoffe“ (Türkheim).

Aus den Worten Türkheims geht schon hervor, dass der Geruch bei der Geschmacksempfindung eine Rolle spielt. Dass dies tatsächlich der Fall ist, wissen wir aus eigener Erfahrung. Aber es ist noch umstritten, ob es sich dabei um eine wirkliche, nasale Geschmacksempfindung oder mehr um eine erfahrungsmäßige Kombination von Geruchs- und Geschmacksempfindung handelt. Es liegen da die Verhältnisse sehr kompliziert. Dass die Nase beim „Schmecken“ eine wichtige Rolle mitspielt, kann man leicht durch Zuhalten der Nase feststellen und erfährt man stets beim Schnupfen, wo die „Geschmacksempfindung“ hochgradig herabgesetzt ist durch den Ausfall der nasalen Komponente, mit der zusammen erst die volle Geschmacksempfindung zustandekommt, womit der Gesamteindruck gemeint ist, den Stoffe hervorrufen, die zum Schmecken in den Mund eingeführt werden. Dass bei dem Gesamteindruck auch Tast- und Temperatursinn, ferner der Anblick eine grosse Rolle mitspielen, ist aus dem täglichen Erleben bekannt.

Um die Geschmacksempfindung, besonders wo sie undeutlich ist, zu vertiefen, reibt die Zunge an den Unebenheiten des harten Gaumens die Geschmacksstoffe im wahren Sinne des Wortes in sich hinein. Das Verdecken dieser Rauigkeiten des Gaumens beim Einsetzen einer Prothese mit Gaumenplatte beeinträchtigt das Geschmacksvermögen. Kautschukplatten sollen das Geschmacksvermögen stärker herabsetzen als dünne Metallplatten. Man hat durch Nachahmung der *Rugae palatinae* diesem Übelstand abzuhelpen versucht. Ob aber tatsächlich die fehlenden Rauigkeiten schuld daran sind, dass die Geschmacksempfindung herabgesetzt ist, erscheint deshalb fraglich, weil die Patienten schon nach wenigen Tagen das Geschmacksvermögen zur Norm zurückkehren finden. Dies legt den Gedanken nahe, dass es sich hier vor allem um eine Ablenkung

der Aufmerksamkeit handelt. Das Tastgefühl der Zunge empfindet bei seinem starken Perzeptionsvermögen das Fremde so immens gross, dass unter diesem Eindruck alles andere zurücktritt. Damit stimmt auch die Beobachtung überein, dass die dünnen, sich weniger fremd anfühlenden Metallplatten die Geschmacksempfindung weniger herabsetzen als Kautschukplatten.

#### 4. Die Schmerzempfindung.

Nach den Darstellungen v. Freys und seiner Schüler müssen wir heute annehmen, dass die Schmerzempfindung an besonders mit dieser Reaktion betraute, freie Nervenendigungen gebunden ist. Im Gegensatz zu v. Frey ist Goldscheider der Meinung, dass Schmerzreaktion ausgelöst wird, wenn irgend welche Reize über eine gewisse Grenze gesteigert werden, dass also ein besonderer „Schmerzsinne“ nicht existiert. Die vielen Nachprüfungen, vor allem die von Schriewer, einem Schüler v. Freys, sprechen so eindeutig für die besonderen Schmerzempfindungsrezeptoren, dass wir auch hier damit rechnen wollen.

Schriewer hat sehr eingehend die Mundhöhlenschleimhaut untersucht und dabei ältere Befunde zum grossen Teil bestätigt gefunden. Auf Grund der Resultate Schriewers hat von Krüger die einzelnen Gebiete nach ihrer Empfindlichkeit geordnet und folgende Zusammenstellung darüber gebracht:

vollempfindlich	hypalgetisch	analgetisch
Oberes Lippenrot, Vorderer Gaumenbogen, Hinterer Gaumenbogen, Weicher Gaumen, Hintere Rachenwand, Frenula labiorum, Übergangsfalten der Lippen zum Zahnfleisch, Mundboden, Zungenunterfläche innerhalb der V. subling., Uvulaansatz, Zungenspitze, Unteres Lippenrot, Zungenunterfläche, ausserhalb der V. subling., Frenulum linguae, Übergangsfalte d. Wangenschleimhaut zum Zahnfleisch, Schleimhaut der Oberlippe.	Schleimhaut d. Unterlippe, Gaumenmandel, Zungenrand, zwei Finger breit von der Spitze, Harter Gaumen, hinterer Teil, Zungenoberfläche, zwei Finger breit von der Spitze, Vorderer oberere Teil der Wangenschleimhaut, Vorderer unterer Teil der Wangenschleimhaut, Zahnfleisch Aussenseite.	Zahnfleisch, Aussenseite, Harter Gaumen, vorderer Teil, Uvulaspitze, Hinterer oberer Teil der Wangenschleimhaut, Hinterer unterer Teil der Wangenschleimhaut, Zahnfleisch, Innenseite, Kiesowsche Zone.

Aus dieser Zusammenstellung geht klar hervor, dass alle die Gebiete der Schleimhaut, die beim Kauakt stark mechanisch in Anspruch genommen werden, eine auffallend geringe oder gar keine Schmerzempfindung haben. — Natürlich betrifft dies nur die eigentliche Schleimhaut, nicht die tiefer liegenden Gewebsabschnitte. — Absolut nicht parallel mit dieser Schmerzempfindlichkeit laufen Tast- und Temperaturempfindlichkeit. Dies ist vor allem ein Argument gegen die Ansicht Goldscheiders und für die Theorie v. Freys.

Dass die Zähne nur einer Schmerzempfindung fähig sind, ist bereits oben gesagt. In dem Abschnitt „Histologie“ ist ausführlicher beschrieben, wie sich die Ansicht über die Schmerzrezeptoren des Dentins in der letzten Zeit entscheidend wieder gewandelt hat, d. h. nur für einen Teil der Autoren. Mangels des sicheren Nachweises von Nervenendigungen im Dentin vertrat Walkhoff die Ansicht,

die Odontoplastenfortsätze empfangen die Reize, um sie in der Pulpa an die Nerven zum Weitertransport abzugeben. Nachdem es Dieck und Tojoda gelungen ist, Nerven im Dentin einwandfrei darzustellen, erscheint die Frage gelöst zugunsten derjenigen Autoren, die stets der Meinung waren, die Schmerzempfindung sei auch im Dentin an Nerven gebunden. Die hochgradige Empfindlichkeit des Dentins wird mit der grossen Zahl der Dentinkanälchen, die neben den Odontoplastenfortsätzen die Nerven führen, ohne weiteres erklärt. Der Schmelz ist nicht schmerzempfindlich, nur in seiner Schicht nahe dem Dentin wäre eine Schmerzreaktion denkbar, weil hier Odontoplastenfortsätze konstant vorhanden sind, die womöglich von Nerven begleitet sein können.

### 5. Die Reflexe.

Zarte Berührungen des weichen Gaumens bewirken dessen Hebung. Werden die Reize stärker, so treten Würgereflexe ein. Ebenso löst man Würgereflexe aus durch Berührung der Gaumenbogen, der Zungenwurzel und der Rachenwände. Vielfach kann das bei Untersuchungen und Behandlungen störend in Erscheinung treten, so z. B. beim Abdrucknehmen, bei Anfertigung von intraoralen Röntgenaufnahmen in den rückwärtigen Abschnitten und bei Ausführung der Mandibularanästhesie. Kokainisierung der Schleimhaut schafft sofort Abhilfe.

# Klinische Zahnheilkunde.

## I. Spezielle Pathologie und Therapie der Zahn- und Mundkrankheiten

(mit Ausschluss der konservierenden und prothetischen Zahnheilkunde sowie der Orthodontie).

### A. Die Untersuchung des Patienten.

Es genügt nicht, lediglich von den nunmehr zu besprechenden pathologischen Verhältnissen in der Mundhöhle zu wissen, man muss sie auch sehen lernen. Dies ist aber nur möglich, wenn der angehende Zahnarzt sich von Anfang an an eine exakte und erschöpfende Untersuchung gewöhnt. Vor allem darf der Blick nicht ausschliesslich auf die Zähne gerichtet sein; auch deren nähere und weitere Umgebung gehört unbedingt mit in den Untersuchungsbereich! Für den Anfänger bedeutet es zweifellos eine Erleichterung, wenn er sich dabei möglichst genau an ein umfassendes Schema hält; deshalb sei im folgenden ein derartiges Schema wiedergegeben.

Dass der Untersuchung die genaue Aufnahme einer Anamnese, einer Vorgeschichte der Erkrankung, wie überhaupt der Gesundheitsverhältnisse des Patienten vorausgehen hat, ist selbstverständlich. Man darf sich aber hierbei nicht zu einer vorschnell gefassten Meinung von dem Falle verleiten lassen; man darf auch nicht die ergänzenden Fragen einseitig nach einer solchen Richtung hin stellen, sondern muss stets bemüht sein, die volle Objektivität sich zu wahren und dementsprechend die Fragen zu wählen.

Die Untersuchung selbst hat damit zu beginnen, dass man sich — zunächst wenigstens — nach dem äusseren Eindruck eine ungefähre Vorstellung von dem Allgemeinzustande des Patienten macht. Dann wird das Gesicht des Patienten eingehend geprüft, wobei er den Mund noch geschlossen hat. Nehmen wir an, es ist dabei eine Schwellung zu konstatieren, so ist es jetzt Sache der Inspektion, auf folgende Punkte zu achten: Sitz und Umfang der Schwellung, Oberflächenbeschaffenheit, Hautfarbe, und evtl. Hautveränderung. Dann kommt die Palpation, die zu berücksichtigen hat: Temperatur, Konsistenz, Schmerzhaftigkeit, Verschieblichkeit a) der Haut über der Schwellung, b) der Schwellung über der Unterlage. Mit diesem Teile der Untersuchung verbindet man zugleich die Prüfung der submentalen und submaxillaren Lymphdrüsenverhältnisse, wie sie uns Partsch gelehrt hat.

Jetzt erst kommt die intraorale Untersuchung, wobei vorerst der Spiegel als Hilfsinstrument vollauf genügt; nur muss er auch richtig angelegt werden, d. h. er soll nicht etwa nur dazu dienen, das Lippenrot nach aussen zu rollen, denn dabei wird man nie eine klare Übersicht über die Schleimhautverhältnisse bekommen; der Spiegel muss vielmehr Lippen und Wangen so abziehen, dass auch das ganze Vestibulum oris überblickt werden kann. Nun wird die Schleimhaut von Lippen, Wangen, Zunge und Gaumen besichtigt und dann facial und oral das Zahnfleisch sehr genau geprüft (Vorwölbungen, Verdickungen,

Entzündungsherde, Fisteln usw.!). Dann kommt die Betrachtung der Zahnbogen, der Artikulation und der Zähne im allgemeinen an die Reihe; bei dem letzten Punkt ist namentlich auf Zahnbestand, Zahnstellung, Beläge, Wurzeln, besondere Erscheinungen an den Kronen und Kariesfrequenz (Kariesprädispositionsstellen!) zu achten.

Nur auf solchem Wege, der sich noch in manchen Punkten verbreitern lässt, gelangt man zu einer klaren Übersicht über die vorliegenden Mund- und Zahnverhältnisse, nur so vermeidet man die Gefahr, wichtiges zu übersehen und nur so kann man den Patienten über das aufklären, was zu seiner Sanierung notwendig ist. Wer diesen Untersuchungsgang ein paarmal geübt hat, wird bald merken, wie wenig Mühe damit verbunden ist und wie gering die zeitliche Mehrbelastung ist, wie viel er aber auch andererseits an wichtigen Beobachtungen sammeln kann, die ihm sonst entgangen wären.

Über die spezielle Untersuchung der einzelnen Zähne sowie über die weiteren diagnostischen Hilfsmittel wie farad. Strom, Thermometrie usw. wird an anderer Stelle berichtet, nur das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel soll gleich anschliessend noch eingehender besprochen werden.

### Röntgenologie.\*)

Die Röntgenstrahlen — Schwingungen des Äthers — haben eine ausserordentliche Durchdringungsfähigkeit. Sie vermögen die Materie je nach deren Dichte verschieden zu durchdringen. Ausserdem ist das Durchdringungsvermögen der Röntgenstrahlen um so höher, je kürzer ihre Wellenlänge ist. Auf der Verschiedenheit der Materiedichte beruht die Möglichkeit, die Röntgenstrahlen für die Diagnostik zu verwerten. Für das Auge sind die Röntgenstrahlen ja nicht sichtbar. Wir können sie erst sekundär dadurch sichtbar machen, dass wir Fluoreszenzschirme unter dem Einfluss der Röntgenstrahlen aufleuchten lassen (kommt für uns nicht in Frage) oder dadurch, dass wir die Röntgenstrahlen auf photographische Schicht einwirken lassen. In jedem Falle, auf dem Fluoreszenzschirm und auf der photographischen Platte, erzeugen wir uns ein Schattenbild von dem zu untersuchenden Gegenstand. Je nach der Dichte des Objektes und je nach dem Durchdringungsvermögen der Strahlen erzielen wir dann entweder einen vollen Schatten — bei grösster Dichte und geringer Durchdringungsfähigkeit — oder nur entsprechend abgestufte Schattierungen. Es muss also die Durchdringungsfähigkeit der Strahlen dem Objekt jeweils angepasst sein. Je kürzer die Wellenlänge der Strahlen ist, desto grösser ist das Durchdringungsvermögen und umgekehrt. Das wurde oben schon erwähnt. Man bezeichnet die kurzwelligen Strahlen als hart, die langwelligen als weich. Je höher die strahlenerzeugende Spannung (in 1000 Volt = Kilovolt) ist, desto härter ist die Strahlung. Die Härte der Strahlung, wie sie für die gewöhnlichen, intraoralen Aufnahmen notwendig ist, wird von etwa 30 Kilovolt erzeugt. Für extraorale Aufnahmen und Schädelaufnahmen muss man mit grösserer Durchdringungsfähigkeit der Strahlen arbeiten, mit Strahlen, die von 40—50 Kilovolt erzeugt werden. Arbeitet man z. B. bei gewöhnlichen, intraoralen Aufnahmen mit so harter Strahlung, wie sie von 40—50 Kilovolt erzeugt wird, dann durchdringen diese kurzwelligen Strahlen die Zähne und den Knochen zu stark, es entstehen nicht mehr Schatten von genügender Tiefe, die Aufnahme erscheint nicht kontrastreich schwarz und weiss, sondern mehr allgemein grau. Von einem Röntgenapparat muss man also verlangen, dass er wenigstens Strahlen von 30

\*) Es kann hier natürlich nicht unsere Aufgabe sein, auf engem Raum eine ausführliche Darstellung zu geben, es muss statt dessen auf die einschlägigen, speziellen Werke verwiesen werden.

bis 50 Kilovolt je nach Schaltung liefert. Es ist unmöglich mit einer festgelegten Kilovoltspannung alle vorkommenden Aufnahmen *lege artis* zu machen.

Fängt man das Schattenbild auf einem Fluoreszenzschirm auf, dann sieht man natürlich dies Bild gleich positiv, d. h. dort, wo ein Schatten hinfällt, ist die Stelle dunkel und umgekehrt.

Beim Auffangen des Schattenbildes auf der photographischen Schicht müssen auf dem Negativ selbstverständlich die Schatten im Durchblick hell sein, weil diese Stellen ja nicht belichtet wurden. Wo das Licht in grösster Fülle auffiel, muss die Schicht geschwärzt werden, dazwischen liegen alle Abstufungen im Grau. Man wird wohl immer direkt aus dem Negativ die Diagnose stellen, muss sich aber stets bewusst sein, ein Negativ vor sich zu haben. Was also auf dem Negativ dunkel ist, ist Licht und nicht Schatten.

Verwirrungen entstehen bei Ungeübteren dadurch, dass in Abhandlungen vielfach Positive statt der ursprünglichen Negative gebracht werden, und dass mit den Ausdrücken nicht korrekt verfahren wird; so findet man oft bei Beschreibungen eines Negativs eine dunkle Stelle einfach als Schatten bezeichnet, was in Wirklichkeit Licht ist. Man erkennt am sichersten, ob es sich um ein Negativ oder Positiv handelt, an dem freien Raum um das Objekt, der beim Negativ schwarz und beim Positiv weiss ist.

Bei der Anfertigung der Röntgenaufnahme, die ja nur ein detailliertes Schattenbild eines für die Röntgenstrahlen mehr oder minder durchgängigen Objektes ist, müssen natürlich die elementaren Gesetze der Schattenprojektion in Anwendung gebracht werden. Das Bild ist abhängig von der Stellung der Lichtquelle zum „Schirm“ (Platte) und von der

Stellung des Objektes zwischen Lichtquelle und Schirm. Am einfachsten liegen die Verhältnisse, wenn die Lichtquelle senkrecht zum Schirm und das Objekt parallel zum Schirm steht.

Bleiben Lichtquelle und Objekt gleich weit voneinander entfernt, so muss das Schattenbild um so grösser werden, je weiter der Schirm vom Objekt entfernt

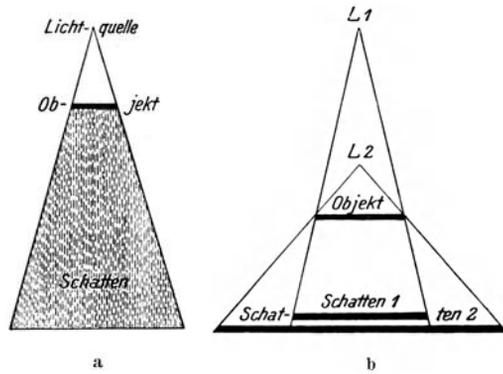


Abb. 151.

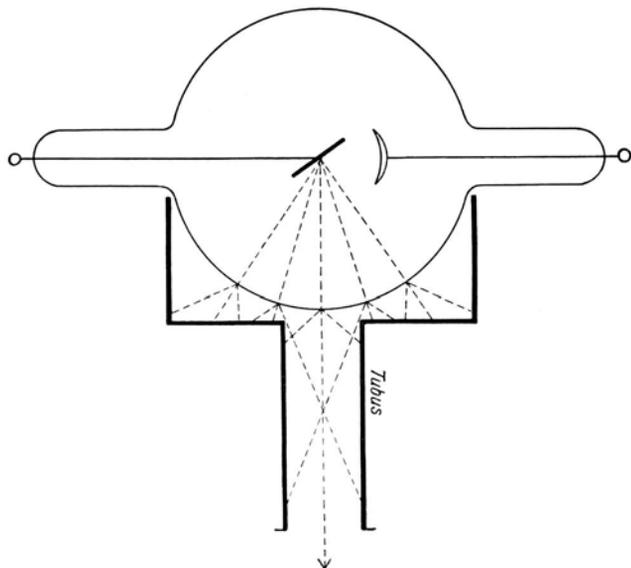


Abb. 152.

ist; und umgekehrt muss mit zunehmender Nähe des Schirmes zum Objekt das Schattenbild immer mehr der natürlichen Grösse sich nähern, bis der Schirm schliesslich unmittelbar dem Objekt anliegt (Abb. 151a).

Daraus ergibt sich die praktische Nutzenanwendung, dass wir den Film, auf dem wir bei unseren Aufnahmen das Schattenbild auffangen wollen, möglichst in die unmittelbare Nähe des Objektes heranbringen müssen, um ein exaktes Schattenbild zu erhalten. Es ist aber natürlich auch die Stellung der Lichtquelle

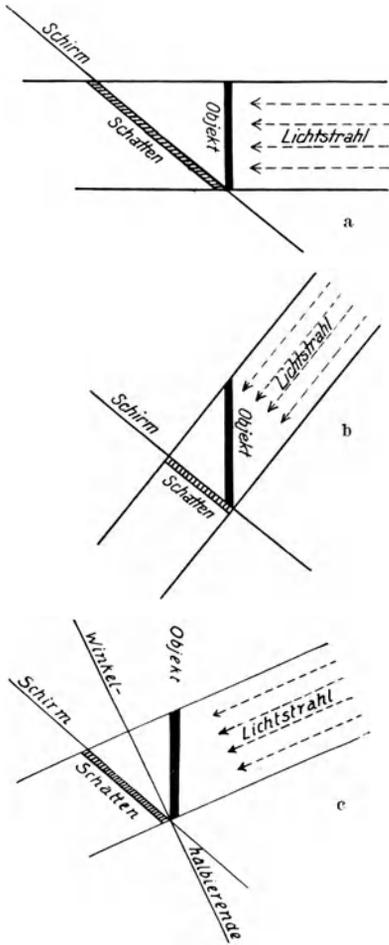


Abb. 153.

zum Objekt bei sonst gleichbleibender Entfernung des Schirmes vom Objekt von Einfluss auf das Schattenbild; je näher die Lichtquelle dem Objekt steht, um so grösser muss das Schattenbild werden (Abb. 151 b). Das Schattenbild wird also um so schärfer, je weiter wir mit der Lichtquelle vom Objekt entfernt bleiben. Praktisch genügt es, wenn wir mit dem Fokus der Röntgenröhre etwa 35 cm vom Objekt uns entfernt halten. Diese Entfernung zeigt uns meist der Tubus an, der der Röntgenröhre aus verschiedenen Gründen aufgesetzt wird. Seine Hauptaufgabe besteht darin, sekundäre Röntgenstrahlen, die an der Glaswand der Röhre entstehen und die die Bildschärfe beeinträchtigen würden, abzufangen (Abb. 152). Ferner ist es mit dem Tubus sehr einfach, die Richtung der Röntgenstrahlen zu bestimmen und beliebig einzustellen.

Es bleibt noch zu besprechen, wie sich die Projektionsverhältnisse ändern, wenn Objekt und Schirm im Winkel zueinander stehen. Die Lichtquelle soll so weit vom Objekt entfernt sein, dass wir hier der Einfachheit wegen annehmen können, es kommen die Strahlen aus dem Unendlichen, sie verlaufen also parallel zueinander. Objekt und Schirm sollen den Winkel bilden, wie das in Abb. 153a gezeichnet ist. Die Lichtstrahlen fallen senkrecht auf das Objekt, dann muss der Schatten auf dem Schirm in die Länge gezogen sein. Fallen dagegen die Strahlen senkrecht zum Schirm auf das Objekt (Abb. 153 b), dann muss der Schatten verkürzt werden. Die Verzeichnungen lassen sich nach der Verlängerung und Verkürzung hin noch verstärken, das ist ohne weiteres aus den Abb. 153a und b zu ersehen, es braucht in 153a die Lichtquelle nur mehr nach unten und in 153 b nach oben verschoben zu werden. Und wiederum liegt auf der Mitte zwischen der Lichtquellenstellung 153a und 153b der Punkt, aus dem der Lichtstrahl kommen muss, um auf dem Schirm einen grössengetreuen Schatten zu erzeugen (Abb. 153c). Mit anderen Worten: Man muss den Strahl senkrecht auf die Winkelhalbierende zwischen Objekt und Schirm einstellen, um einen natürlich grossen Schatten des Objektes auf dem Schirm zu erzeugen. Dieses Gesetz (nach Cienszynski-Dieck) ist ausserordentlich



a



b

Abb. 154. Halten des Films im Oberkiefer und Unterkiefer.

wichtig für die gesamte Einstelltechnik bei unseren Röntgenaufnahmen, denn bei fast allen Aufnahmen bilden Objekt und Schirm einen Winkel miteinander, nur bei den unteren Molaren kommt es vor, dass Objekt und Schirm zueinander parallel stehen.

#### a) Die Technik der Röntgenaufnahmen.

Um den photographischen Film, den wir zur Darstellung des Schattenbildes verwenden, nahe an das Objekt bei einfachen Zahn- und Kieferaufnahmen heranzubringen, müssen wir ihn den Zähnen und dem Kiefer oralwärts anlegen, vom Patienten halten lassen (Abb. 154) und dann die Röntgenstrahlen von aussen her durch das Objekt hindurchschicken und zwar so, dass der Hauptstrahl senkrecht auf der Winkelhalbierenden zwischen Zahn und Film steht.

Oberkiefer. Im Bereich der oberen Frontzähne liegt der Film so an, wie aus Abb. 155a hervorgeht. Um auf der Winkelhalbierenden zwischen Zahn und Film senkrecht zu stehen, müssen die Röntgenstrahlen ziemlich stark von oben her kommen (Abb. 155b). Der vordere Abschnitt des Gaumens ist ja stark abgeflacht. Bei den Prämolaren wird das Gaumengewölbe schon höher, der Film

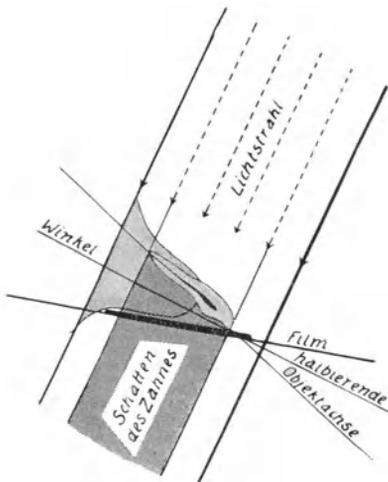


Abb. 155a.



Abb. 155b.

Einstellung der Röntgenstrahlen zur Aufnahme der oberen Frontzähne.

liegt hier dem Kiefer schon steiler an, es darf deshalb das Strahlenbündel hier nicht mehr so steil von oben kommend eingestellt werden wie bei den Frontzähnen. Das geht aus Abb. 156 hervor. Bei den Molaren wird das Gaumengewölbe noch steiler, der Film liegt dem Kiefer entsprechend steiler an und deshalb muss das Strahlenbündel noch weniger steil von oben her kommen (Abb. 156, 157 und 158).

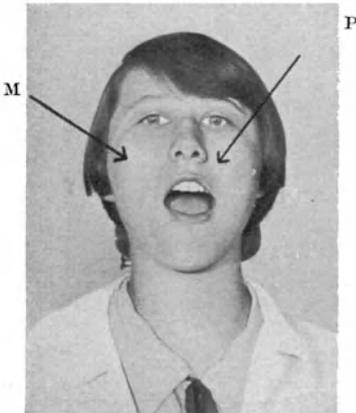


Abb. 156. Einstellung der Röntgenstrahlen zur Aufnahme der Prämolaren = P und der Molaren = M im Oberkiefer.

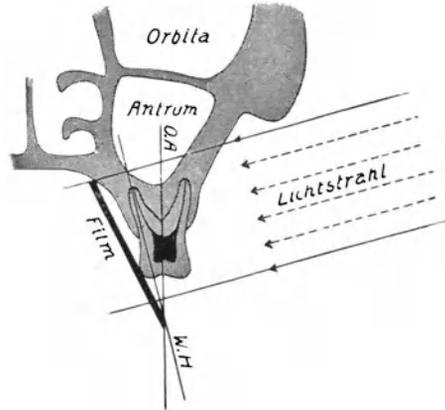


Abb. 157. Aufnahme der oberen Molaren.  
O. A = Objektachse.  
W. H = Winkelhalbierende.

Würde man zu steil mit den Röntgenstrahlen von oben her kommen, dann wäre der Schatten des Jochbogens mit auf der Aufnahme und würde störend die Molarenwurzeln überlagern (Abb. 158). Bei flachem Gaumen lässt sich dieser Übelstand nicht ohne weiteres vermeiden. Man hilft sich dann dadurch, dass man nach Le Master eine Watterolle zwischen die Zahnkrone und den Film legt,

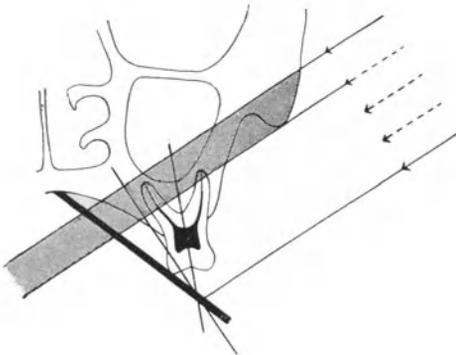


Abb. 158. Der Jochbogenschatten (dunkel) liegt auf den Molarenwurzeln.

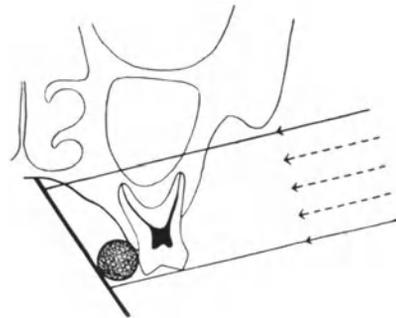


Abb. 159. Durch Einlegen einer Watterolle zwischen Zahn und Film liegt der Film fast parallel zum Zahn, dadurch vermeidet man den Jochbogenschatten.

dann steht der Film fast senkrecht und nun kann man die Molarenwurzeln ohne Jochbogenschatten aufnehmen (Abb. 159). Bei all diesen Aufnahmen im Oberkiefer richtet man den Kopf des Patienten zweckmäßig so, dass die Zahnreihe wagrecht steht.

Ebenso soll auch die Zahnreihe bei den Aufnahmen im Unterkiefer nach Einlegen des Films wagrecht stehen. Für Oberkiefer und Unterkiefer ist also die Kopfhaltung verschieden. Auch im Unterkiefer bilden Zahn und Film im Bereich der Frontzähne und der Prämolaren jeweils einen Winkel miteinander, nur an den Molaren, besonders beim zweiten und dritten Molaren liegt der Film

parallel zur Zahnachse. Da bei den Frontzähnen ein Winkel zwischen Zahn und Film gebildet wird, muss das Strahlenbündel, um auf der Winkelhalbierenden senkrecht zu stehen, etwas von unten kommen (Abb. 160). Bei den Molaren wird das Strahlenbündel annähernd senkrecht auf die Zahnachse zu eingestellt, also horizontal, weil Zahn und Film hier fast parallel liegen (Abb. 161).

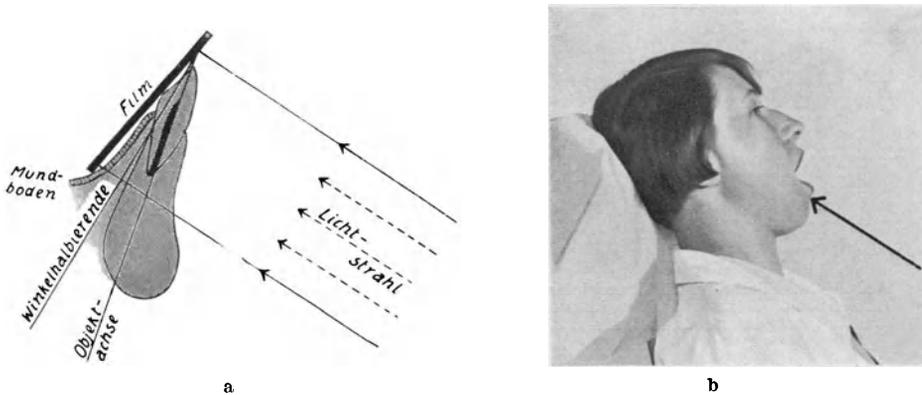


Abb. 160. Einstellung der Röntgenstrahlen zur Aufnahme der unteren Frontzähne.

Die Röntgenstrahlen müssen natürlich jeweils so gerichtet werden, dass sie den aufzunehmenden Bogenabschnitt des Kiefers radiär schneiden und nicht tangential. Es würde sonst zur „Ineinander-Projektion“ der Zähne kommen.

Oben wurde gesagt, dass man den Film durch den Patienten halten lassen soll. Wir selbst dürfen den Film nicht halten und auch durch das Personal nicht halten lassen, wegen der grossen Gefahr der Röntgen-schädigung bei häufiger Bestrahlung — auch in grossen Zeitabständen. Die kurze Bestrahlung zur Aufnahme schadet natürlich dem Patienten nicht, darüber werden wir am Schluss noch ausführlicher berichten.

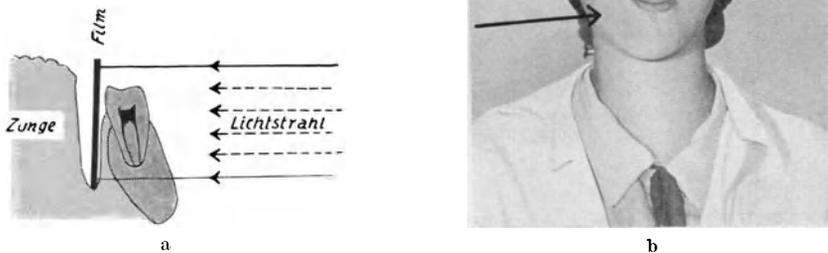


Abb. 161. Einstellung der Röntgenstrahlen zur Aufnahme der unteren Molaren.

Im allgemeinen macht es dem Patienten keine Schwierigkeiten, den eingelegten Film zu halten. Die Filmhalter haben sich fast alle nicht recht bewährt, nur die ganz einfachen Halter sind zu empfehlen, die man sich selbst aus Kork oder Holz zurechtschneidet (Abb. 162a). Man legt den Halter mit dem Film ein und lässt zubeissen.

Will man nicht die Wurzeln in ihrer ganzen Länge auf dem Film haben, kommt es vielmehr auf die Krone, auf die Interdentalräume an, dann ist die einfache Haltervorrichtung nach Raper sehr zweckmässig zu verwenden. Man legt

Papier oder Band um das Filmpaket, lässt die freien Flügel des Bandes zwischen den Zahnreihen heraussehen, zieht straff an und lässt zubeissen (Abb. 162b). Dabei erhält man, wenn man senkrecht auf Zahn und Film, die ja nun parallel stehen, einstellt, scharfe Aufnahmen von den Kronen beider Kiefer zugleich.

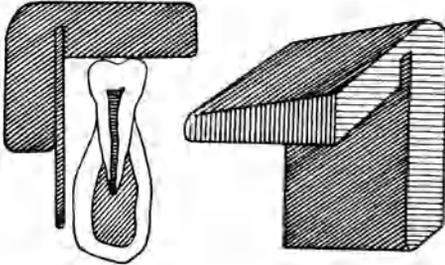


Abb. 162a. Filmhalter für Unterkiefer. (Aus Schindler, Leitfaden d. zahnärztlichen Röntgentechnik, Leipzig 1927.)

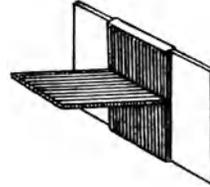
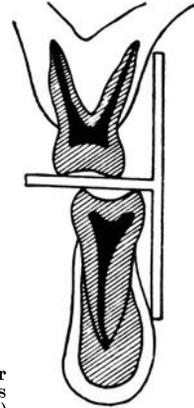


Abb. 162b. Filmhalter nach Raper. (Aus Schindler, Leitfaden.)



Grössere Kieferabschnitte kann man mit der intraoralen Aufnahme darstellen, wenn man einen grösseren Film zwischen die Zahnreihen legt und nun wieder auf die Winkelhalbierende zwischen Zahn und Film senkrecht einstellt (Abb. 163). Es kommt jedoch dies Verfahren nur für die Frontzähne und Prämolaren im Oberkiefer praktisch in Frage, weiter rückwärts wird in die Molaren der Jochbogenschatten zu stark hineinprojiziert. Auch im Unterkiefer wird diese Methode wenig angewendet, weil dabei zu viel kortikale Knochenpartien auf die Zähne projiziert werden.

Zu Übersichtsaufnahmen muss man sich vor allem der extraoralen Methoden bedienen. Sie kommen mehr für den Unterkiefer als für den Ober-

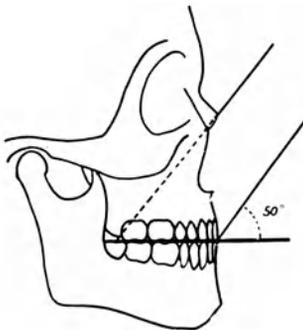


Abb. 163. (Aus Schindler, Leitfaden.)

kiefer in Betracht, weil man im Oberkiefer, wie oben gesagt wurde, schon intraoral grössere Bezirke im Übersichtsbild darstellen kann und dann weil die Erkrankungen des Unterkiefers häufiger die Indikation zu Übersichtsaufnahmen geben; da sind vor allem die Kieferbrüche zu nennen, die im Unterkiefer weit häufiger sind als im Oberkiefer und ferner verhindert oft die Kieferklemme, ausgehend von pathologischen Prozessen des Unterkiefers die Ausführung der intraoralen Aufnahme.

Im Oberkiefer ist die Einstelltechnik für die extraorale Aufnahme relativ einfach. Auf einem entsprechend grossen Film wird bei Aufnahme der Front das Gesicht auf die Kassette gelegt, die Strahlen werden von rückwärts her durch den Kopf hindurchgeschickt. Die seitliche Aufnahme wird analog gemacht. Die Seite, die man aufnehmen will, liegt auf dem Film. Bei diesen Aufnahmen des Oberkiefers — die Aufnahmen enthalten, wenn der Film gross genug ist, auch natürlich den Unterkiefer — wirken aber die übrigen Teile, die notgedrungen mit auf das Bild projiziert werden, sehr störend. Bei der sogenannten „Occipito-Frontalaufnahme“ sind es Schädelknochen oder die Wirbelsäule, bei den seitlichen Aufnahmen sind es die anderseitigen Kiefer, die das Bild störend beeinflussen. Für den Unterkiefer (und auch für die rückwärtigen Abschnitte des Oberkiefers) kann man die störende Gegenseite bei seitlichen Aufnahmen aus dem

Bilde fernhalten durch die Aufnahme am „hängenden Kopf“. Der Kopf wird schräg nach abwärts geneigt gelagert (Abb. 164). Man lässt die Röntgenstrahlen leicht von rückwärts her — so wie man in den Abb. 165a und b in den Unterkiefer innen hineinsieht — durch den Kiefer auf den Film fallen.

Will man den Kiefer ohne aufsteigenden Ast darstellen — also die Prämolaren und Molaren — dann wird mehr die Stirnkante auf den Film gelegt. Es verdeckt dann die Wirbelsäule den aufsteigenden Ast (Abb. 165a). Soll der aufsteigende Ast mit den letzten Molaren deutlich herauskommen, dann muss man mehr die Schläfenpartie auf den Film legen (Abb. 165b). Es wird dann der Unterkiefer unter der Wirbelsäule hervorgekehrt.

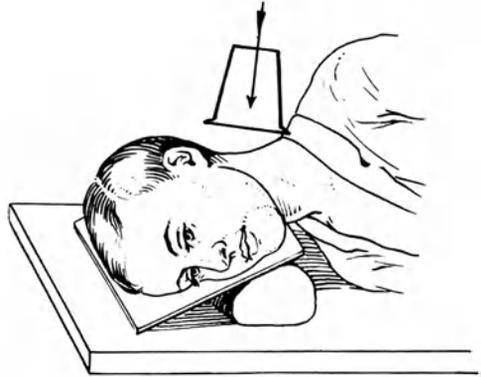


Abb. 164. Aufnahme des rechten Unterkiefers am „hängenden Kopf.“

Bei all den einfachen, intra- und extraoral gemachten Aufnahmen wird aus vielen Ebenen ein planes Schattenbild erzeugt, aus dem wir nur erfahrungsmäßig einige Schlüsse über die Lage der Gebilde im Raum ziehen können. Nach den obigen Ausführungen entsteht der schärfste Schatten, wenn das Objekt dem Film am nächsten liegt. Je weiter das Objekt vom Film entfernt ist, desto verschwommener muss die Schattenkontur werden. Daraus können wir z. B. manchmal den Schluss ziehen, ob ein verlagertes Zahn palatinal — nahe dem Film — oder bukkal — entfernt vom Film — liegt. Doch sind das nur unsichere Schlüsse. Man kann zur Lagebestimmung im Raum zwei Aufnahmen aus verschiedenen

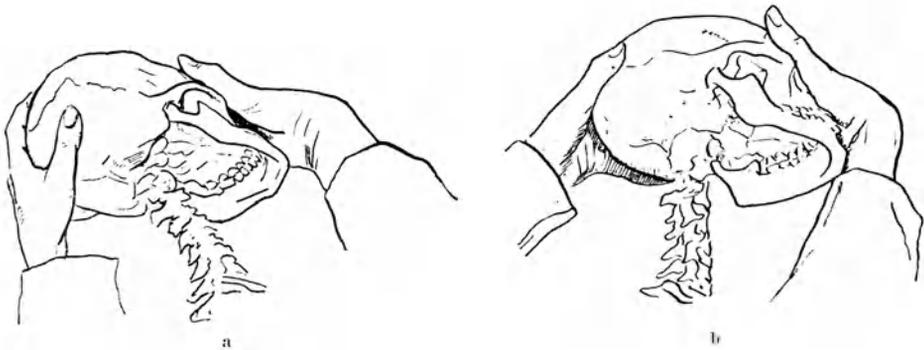


Abb. 165. Hilfsdrehgriff nach Pordes. (Aus Cieszynski, Zahnärztliche Röntgenologie, Leipzig 1926.)

Richtungen machen und aus der Verschiebung der Teile in zwei Aufnahmen gegeneinander die Lage in jedem einzelnen Falle — aber auf umständliche Weise — bestimmen.

Am besten geben die räumlichen Verhältnisse die stereoskopischen Aufnahmen wieder, die höchst einfach herzustellen sind, sich aber bis heute noch nicht recht eingebürgert haben, weil fast überall von Schwierigkeiten in der Herstellung und bei der Betrachtung gesprochen wird. Oder die Stereoaufnahmen werden nur nebensächlich erwähnt und damit wird der Methode nicht die genügende Würdigung angetan. Es sei deshalb ausdrücklich hier betont, dass

man weder zur Aufnahme noch zur Betrachtung eine spezielle Apparatur benötigt und dass das Resultat ein ausserordentlich gutes ist.

Man verfährt folgendermaßen: Zunächst wird die Röhre eingestellt, als ob es sich um eine einfache Aufnahme handeln würde. Die Röntgenstrahlen werden radiär zu dem betreffenden Bogenabschnitt des Kiefers gerichtet. Von dieser Stellung aus geht man mit der Röhre um halben Augenabstand, ca. 33 mm, nach der einen Seite und richtet die Röhre so, dass der Strahl auf die fragliche Stelle trifft: 1. Aufnahme! Nun geht man mit der Röhre um ganzen Augenabstand nach der anderen Seite, richtet die Röhre wieder auf die fragliche Stelle: 2. Aufnahme! Es muss also mit anderen Worten der Brennfleck der Röntgenröhre einmal das eine und dann das andere Auge gewissermaßen darstellen (Abb. 166).

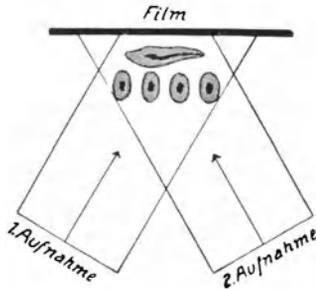


Abb. 166. Technik der stereoskopischen Aufnahme.

Die Aufnahme, die von links gemacht ist, wird vor das linke Auge gebracht, die von rechts vor das rechte Auge — nicht vertauschen, sonst findet Umkehrung der Verhältnisse statt! — Man kann ohne Apparat einfach die beiden Aufnahmen mit den Händen vor die betreffenden Augen halten und so einstellen, bis die zwei Aufnahmen zu einem Bilde in unserer Vorstellung zusammenfallen und sofort ist der stereoskopische Effekt da. Das gewöhnliche Stereoskop nach Brewster erleichtert die Betrachtung. Man schiebt dabei im Stereoskoprahmen auf einer Glasplatte die beiden Filme so gegeneinander, dass sie zum räumlichen Bild vereinigt werden, in dieser Stellung werden sie dann auf der Glasscheibe festgeklebt. Es ist aber, wie gesagt, die Verwendung des Stereoskops nicht notwendig.

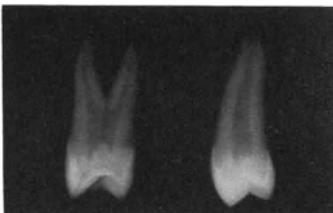


Abb. 167. Röntgenbilder von Prämolaren.

Die ganze Methode ist höchst einfach. Es genügt auch, dass man die Röhre bei den zwei Aufnahmen um ungefähren Augenabstand verschiebt, es ist nicht einmal nötig genau zu messen, denn wir wollen ja nur feststellen, ob z. B. ein Eckzahn labial oder palatinal liegt u. a. m. Will man den räumlichen Effekt noch erhöhen, direkt übertreiben, dann muss man den Abstand der Röhre bei den beiden Aufnahmen grösser als Augenabstand nehmen, die Tiefenwirkung ist dann ganz besonders drastisch.

Im folgenden soll zunächst das normale Röntgenbild der Zähne und ihrer Umgebung gezeigt werden. Je nach der Dichte der Materie ist der entstehende Schatten verschieden dicht. Von den Zähnen selbst ist das dichteste Gewebe der Schmelz, der einen sehr intensiven Schatten verursacht, es bleibt diese Stelle auf dem Negativ dann rein weiss oder annähernd weiss, wo der Schmelz auch in dickerer Schicht den Röntgenstrahlen als Hindernis im Wege stand. In Abb. 167 sehen wir solch mächtige Schmelzschichten sich fast weiss abzeichnen auf der Kaufläche der hier dargestellten Prämolaren und an den Rändern der Krone. Wo der Schmelz nur in dünner flächenhafter Schicht zu durchwandern war, war er kein nennenswertes Hindernis, es ist also von diesen dünnen Schmelzschichten kein deutlicher Schatten entstanden. Schon mehr durchlässig als der Schmelz sind Dentin und Zement, die also einen weniger intensiven Schatten

werfen und die Graufärbung des Films für die Hauptmasse des Zahnes veranlassen. Dort, wo die Pulpa im Zahn eingeschlossen ist, haben die Röntgenstrahlen leichten Weg. Die Strahlen, mit denen wir arbeiten, finden in der Pulpa praktisch kein Hindernis, es müssen also dort, wo die Pulpa sich befindet, in der Krone und im Wurzelkanal noch schwächere Schatten entstehen. Im Negativ bedeutet dies fast eine Schwärzung, besser gesagt ein Dunkelgrau, herrührend von den dünnen Dentin- und Zementschichten. Ebenso zeichnet sich das Periodontium um die Kontur der Wurzel deutlich dunkelgrau ab (Abb. 168 u. ff.). Der Knochen ist in seinen kompakten Partien fast so dicht in der Schattenwirkung wie das Dentin, man sieht aber immer feine Kanäle und Foramina bei genauer Betrachtung dargestellt. In den spongiösen Knochenpartien sieht man die Knochenbälkchen als helles Maschenwerk im Negativ, während die Markräume mit ihrem Weichgewebe sich verhalten wie die Pulpa, also tiefes Grau entstehen lassen. Das Zahnfleisch hebt sich nur bei weicher Strahlung, die noch genügend vom Weichgewebe absorbiert wird, ganz schwach von dem völligen Schwarz der Umgebung des Objektes ab. Es ist der Unterschied gegenüber dem völligen Schwarz aber so minimal, dass der Druck diese Feinheit nicht wiederzugeben vermag.



Abb. 168.



Abb. 169.



Abb. 170.

Abb. 168. Die beiden mittleren und seitlichen Schneidezähne des Oberkiefers. Um die Zähne herum sieht man die mehr oder minder breite dunkle Linie, das Periodontium und dies wieder unsäumt von der Compacta der Alveoleninnenwand, die hier im Negativ sich hell abheben muss. Aber nur dort hebt sich die Corticalis so hell ab, wo sie in grosser Masse sich den Röntgenstrahlen als Hindernis in den Weg stellt, also dort, wo man sie „über die Kante“ betrachtet wie bei der Alveole mesial und distal vom Zahn, während sie bei flächenhafter Betrachtung sich wenig oder gar nicht markiert. In der apikalen Hälfte sieht man in der Wurzel noch eine feine Netzzeichnung, die Spongiosa, die vor allem palatinal schon in grosser Masse vorhanden ist. Der Nasenboden ist hell im Negativ, da ist wieder kortikaler Knochen mehr über die Kante getroffen. Darüber ist die Nasenhöhle mehr intensiv geschwärzt. In der Mitte des Bildes läuft eine dunkle Linie senkrecht von oben nach unten, die Sutura interincisiva. Zwischen den beiden mittleren Schneidezähnen eine deutlich langgezogene Verdunkelung, hier ist also mehr Licht durchgetreten, das Foramen incisivum, vielfach hat dies Foramenbild schon zu Verwechslungen Anlass gegeben, wenn es höher liegt und die Aufnahme etwas von der Seite her gemacht ist. Dann liegt das Foramen nahe der Wurzelspitze des einen mittleren Schneidezahnes, wo es ein Granulom vortäuschen kann.

Abb. 169. Eckzahn und Prämolaren im Oberkiefer. An den Zähnen selbst fällt vor allem die Abzeichnung der beiden Kauhöcker auf, wo ja durch die Projektion Schmelzschichten der beiden Höcker hier im Bild z. T. in eine Ebene verlegt werden und nun dort, wo sie gemeinsam als Hindernis den Röntgenstrahlen im Wege standen, als starke Schatten sich markieren müssen. Über die nächste Umgebung des Zahnes ist nichts besonderes zu erwähnen. In der Gegend der Wurzelspitze des zweiten Prämolaren sieht man schräg im Bogen von oben nach unten die helle Linie herunterziehen, die Corticalis des Kieferhöhlenbodens. Sie erscheint auch dort nur als intensiver Schatten, wo sie „über die Kante“ betrachtet wird. Mehr als parallel zum oberen Rande des Bildes zieht als helle Linie, aber breiter als der Kieferhöhlenboden, der Boden der Nasenhöhle.

Abb. 170. Die Molaren im Oberkiefer. Hier ist das Bild jetzt schwieriger zu entwirren, die Vielgestaltigkeit der Molaren ist es, die die klare Deutung oft erschwert. Man muss sich immer vorstellen, wie das Schattenbild zustande kam. Vielfach ist es so, dass durch die Einstellung auf die Mittelachse des Zahnes die bukkalen Wurzeln etwas verkürzt die palatinal etwas verlängert dargestellt werden. Durch die Einstellung muss auch zwangsläufig die palatinal Wurzel vor allem beim ersten und zweiten Molaren mit in die Kieferhöhle projiziert werden. Beim ersten Molaren sieht man wie auch hier im Bild die palatinal Wurzel klar durch die Spreizung der beiden bukkalen. Beim zweiten und dritten Molaren dagegen, wo die Wurzeln mehr eng stehen, oft zu einem Massiv vereinigt sind, ist ein deutliches Bild von den Wurzelverhältnissen, vor allem auch von den Kanälen nicht zu erhalten, die helle Linie des Kieferhöhlenbodens, die wir in Abb. 169 schon sahen, setzt sich in Abb. 170 zuerst noch nach unten fort, um dann, an der distalen Wurzel der ersten Molaren beginnend, wieder anzusteigen.

Intensiv dunkel werden natürlich auf dem Negativ die Partien, wo die Strahlen Hohlräume zu passieren hatten, die nur von Weichgewebe und dünnen Knochenschichten gedeckt werden, so z. B. die Nase und die Kieferhöhle. Diese Partien lassen viel Röntgenlicht auf den Film fallen, so dass er dort stark dunkelgrau werden muss. Die Abbildungen 168—173 zeigen die Zähne im Kiefer unter normalen Verhältnissen. Man stelle sich die Sagittalschnitte durch Zähne und Kiefer vor, wie sie in der normalen Anatomie beschrieben wurden. Daraus lässt sich ohne Schwierigkeiten das Schattenbild ableiten, das entstehen muss, wenn man Röntgenstrahlen und Film so verwendet, wie das im technischen Teil dargestellt wurde.

Alle Abweichungen von diesen Normalbildern (Abb. 167—173) kann man rein vom Standpunkt der Röntgenologie in zwei Gruppen teilen:

1. Schatten treten auf, wo sie nicht entstehen dürften oder Schatten, die nur schwach sein sollten, sind intensiver geworden.
2. Schatten werden schwächer oder verschwinden gänzlich, wo Kalksalze verloren gehen, Zähne entfernt sind u. a. m.



Abb. 171.

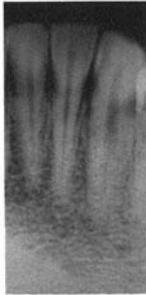


Abb. 172.

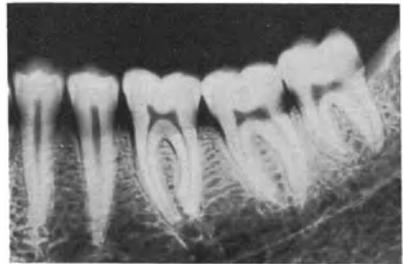


Abb. 173.

Abb. 171. Während in Abb. 170 so gut wie nichts zu sehen war von dem Jochbogenschatten, die Aufnahme war mit Watterolle gemacht, ist bei gewöhnlicher Filmlage und hoher Einstellung hier der Jochbogenschatten über die Wurzel der Molaren gelegt, so dass die Details durch diesen intensiven Schatten nicht mehr hindurchscheinen.

Abb. 172. Mittlerer und seitlicher Schneidezahn und Eckzahn im Unterkiefer. Über die Zähne selbst ist nichts besonderes zu sagen. Nach Betrachtung der Zähne des Oberkiefers macht die Deutung der Aufnahmen der unteren Zähne kaum noch Schwierigkeiten. Im Gegensatz zu der Knochenzeichnung des Oberkiefers fällt die Größe der Spongiosamaschen besonders auf. Unmittelbar um die Mittellinie etwa 5 mm von der Wurzelspitze des mittleren Schneidezahnes sehen wir die Knochenzeichnung dichter werden: „*Spinae mentales*.“

Abb. 173. Die beiden Prämolaren und die drei Molaren im Unterkiefer. Über die Prämolaren selbst ist nichts besonderes zu sagen. Den Mandibularkanal sieht man unter den Molaren entlang laufen. Das ist in Abb. 15 bei der normalen Anatomie ausführlich beschrieben. Über die Molaren ist nichts zu sagen. Ihr Bild ist so eindeutig. Zwischen dem ersten und dem zweiten Molaren fällt die Spongiosanordnung auf. Unter dem zweiten Prämolaren und dem ersten Molaren wird das Spongiosanetz sehr weitmaschig. Gelegentlich kann diese Spärlichkeit an Knochenbälkchen, die ganz normal ist, zu Verwechslung mit Rarefizierung der Knochensubstanz führen, vor diesem Irrtum muss man sich hüten. Man betrachte bei der Beurteilung des Röntgenbildes stets die Querschnitte durch die Kiefer, wie sie in der normalen Anatomie gezeigt sind. Aus diesen Sagittalschnitten ist ohne weiteres das Schattenbild der Röntgenstrahlen zu erklären. Am zweiten und dritten Molaren sehen wir das Bild der Wurzeln schon stärker von dem Schatten überlagert, den der kortikale Knochen bukkal und lingual verursacht, die Gegend der *Linea obliqua* und der *Linea mylohyoidea*.

Das typische Beispiel für die Ursache von abnormer Schattenbildung sind Fremdkörper, z. B. Metalle (Füllungen, Kanülen im Gewebe usw.) oder Gebilde des Organismus (verlagerte Zähne, Verdichtung des Knochens u. a. m.).

Für die zweite Gruppe sind z. B. charakteristisch die Karies, in deren Bereich die Strahlen leichter durchtreten können als im gesunden Dentin, weil die Kalk-



Abb. 174.



Abb. 175.



Abb. 176.



Abb. 177.



Abb. 178.



Abb. 179.



Abb. 180.

Abb. 174. Wir sahen in den Abbildungen 167—173 die weiten Pulpenräume jugendlicher Zähne. Hier in Abb. 174 sehen wir Pulpenräume und Wurzelkanäle in dem ersten Molaren besonders eng geworden durch die Anbildung von Ersatzdentin. Gleichzeitig ist an allen Zähnen eine starke Abkautung zu bemerken, die Kauhöcker sind abgeschliffen, z. T. bis ans Dentin heran, etwa 7 mm unterhalb des ersten Prämolaren das Foramen mentale.\*)

Abb. 175 zeigt eine Wurzelfüllung im oberen seitlichen Schneidezahn. Die Wurzelfüllung hat einen intensiven Schatten geworfen, zeichnet sich also fast weiss hier im Negativ ab. Die Wurzelfüllung reicht nicht ganz bis ans Foramen apicale.

Abb. 176. Füllungen aus Metall im zweiten Prämolaren und ersten Molaren. Das Metall hat so gut wie gar keine Röntgenstrahlen durchtreten lassen, intensive Schatten — weiss im Negativ —. Die Füllung der Prämolaren hat stark überstehenden Rand. Der Alveolarfortsatz ist im Schwund begriffen. Die Interdentalsepten lassen an ihren Enden viel Röntgenlicht durchtreten, daher die Schwärzung (Kalksalze sind hier verloren gegangen). Das Periodontium der beiden Prämolaren ist verbreitert.

Abb. 177. Karies. Während im normalen Bild die Kontur der Kronen glatt ist, sehen wir hier das helle Grau des Schmelzes und auch das dunklere Grau des Dentins in halber Kronenhöhe im mittleren und seitlichen Schneidezahn und im Eckzahn durch dunkle Höfe, von den Approximalseiten her vordringend, unterbrochen. Die Kalksalze sind durch den Kariesprozess verloren gegangen. Die Röntgenstrahlen konnten ungehindert hindurchtreten und die Schwärzung im Negativ hervorrufen. Der helle Bezirk in der Kavität des mittleren Schneidezahnes ist Füllmaterial.

Abb. 178. Perforation im seitlichen oberen Schneidezahn. Das Metallstift, der die Porzellankrone mit der Wurzel vereinigt, ist durch ein Bohrloch nach dem Eckzahn zu durchgestossen. Vorher ist schon durch dies Bohrloch Wurzelfüllmasse in einen Hohlraum (Zyste) — scharf abgegrenzte Verdunkelung im Negativ — eingeführt. Man sieht diese Wurzelfüllmasse sich wurstähnlich um die Wurzel des Eckzahnes legen.

Abb. 179. Resorption der Wurzel des mittleren Schneidezahnes im Oberkiefer. Dieser Zahn wurde vor acht Jahren nach einem Unfall replantiert. Es trat fast völlige Resorption der Wurzel ein, nur ein kleiner Rest der Wurzel nahe dem Zahnhalse blieb bestehen. Die ehemalige Wurzelfüllung liegt jetzt direkt im spongiösen Knochen.

Abb. 180. Fraktur eines mittleren und seitlichen Schneidezahnes. Mit der Fraktur ist es zu starker Dislokation gekommen. Die beiden Bruchstücke haben sich weit voneinander entfernt. Das Röntgenlicht konnte durch diese Spalten mehr minder ungehindert hindurchtreten und hier im Negativ die starke Schwärzung den Spalten entsprechend verursachen.

\*) Das Foramenbild hat oft zu Verwechslung mit Granulomen geführt, wenn es nahe einer Wurzelspitze lag.

salze verloren gegangen sind, und die Zysten, die den Knochen zum Schwund brachten und eine Flüssigkeit enthalten, welche den Strahlen kein wesentliches Hindernis bedeutet.

Nach diesen Gesichtspunkten sollen hier typische Bilder gebracht werden, und zwar 1. die Zähne allein, 2. Zahn und Umgebung, 3. die Umgebung allein betreffend. Abb. 174—189.

### b) Therapeutische und schädigende Wirkung der Röntgenstrahlen.

Ein Teil der Röntgenstrahlen wird vom Gewebe absorbiert — eben dadurch entstehen ja die Schatten — und zwar sind es vornehmlich, wie wir oben auseinandersetzen, die weichen Strahlen, die absorbiert werden. Dies ist nun nicht ohne Wirkung auf die Zellen. Vor allem wird der Zellkern von den Röntgenstrahlen beeinflusst, es kommt zu pyknotischen Veränderungen und schliesslich zum Kernzerfall. Aber auch das Protoplasma wird von den Röntgenstrahlen beeinflusst. Bestrahlt man z. B. die Speicheldrüsen lange genug, dann tritt nach kurzer Zeit Verminderung des Speichelflusses ein: Wirkung auf das Protoplasma. Diese Reaktion geht bald vorüber; nach Tagen setzt nochmals eine Verminderung der Sekretion ein, die anhaltender ist: Reaktion des Kernes. Ein Wachstumsreiz auf die Zellen findet keinesfalls statt, er kann nur gelegentlich vorgetäuscht sein, es handelt sich dann aber immer nur um den beschleunigten Lebensablauf der einzelnen Zellen, mit anderen Worten: die Lebensuhr einer röntgenbestrahlten Zelle läuft schneller ab. Funktionsreiz im wahren Sinne ist nicht festgestellt. Nur indirekt durch Beeinflussung der Durchblutung z. B. kann Funktionsreiz vorgetäuscht werden. Es handelt sich bei der Röntgenbestrahlung immer um destruirende Wirkung.

Man hat die Wirkung der Röntgenstrahlen weitgehend für die Therapie herangezogen. So z. B. bestrahlt man mit mehr oder weniger gutem Resultat Geschwülste, vor allem Sarkome. Spezifische und unspezifische Entzündungen werden bestrahlt. Ich nenne hier vor allem die Aktinomykose, die ausgezeichnet auf die Röntgenstrahlen reagiert. Unspezifische Entzündungen werden bestrahlt, um sie zu beseitigen, wenn sie sich noch im Anfangsstadium befinden oder, wenn ihre Entwicklung nicht mehr aufzuhalten ist, um die Einschmelzung zu beschleunigen. Bei der Parulis z. B. machen wir gelegentlich von der Röntgenbestrahlung Gebrauch. Besonders erwähnt werden muss dabei die sofortige Schmerzlinderung durch die Bestrahlung.

Ferner ist die Trigeminalneuralgie hier zu nennen, die auf Röntgenstrahlen in etwa 60% der Fälle völlig geheilt wurde. Nach den Beobachtungen, die man naturgemäß vor allem an der äusseren Haut machte, unterscheidet man 1. die Frühreaktion, 2. die eigentliche Röntgenreaktion und 3. die Spätreaktion. Und die Dosis an Röntgenstrahlen, die gerade imstande ist, ein Erythem der Haut hervorzurufen, bezeichnet man als H. E. D. (Haut-Erythem-Dosis).

Auf eine solche H. E. D. zeigt sich zunächst die Frühreaktion: Erythem von etwa 3 Tagen, Ödem (Wirkung auf Protoplasma der Endothelien). Die eigentliche Röntgenreaktion setzt nach 3 Wochen ein: Rötung, Pigmentierung, Haarausfall, Abschilferung der Haut (Wirkung auf den Zellkern). In der Spätreaktion geht Erweiterung der Kapillaren zurück. Gefässe bleiben leichter erregbar. Pigmentierung kann mehrere Monate bestehen bleiben. Haare sind nach einem Vierteljahr wieder gewachsen. In der Tiefe kann ein chronisch induriertes Hautödem sich einstellen, dann können Schwellung und Derbheit lange oder immer bestehen bleiben.



Abb. 181.



Abb. 182.



Abb. 183.

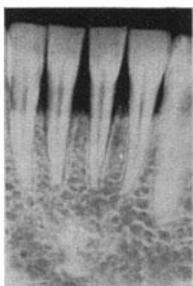


Abb. 184.



Abb. 185.



Abb. 186.

Abb. 181. Fraktur des oberen seitlichen Schneidezahns bei der Exaktion. Die apikale Hälfte der Wurzel ist in der Alveole zurückgeblieben.

Abb. 182. Retention des Eckzahnes im Oberkiefer. Persistenz des Milcheckzahnes. Der Eckzahn liegt mit seiner Wurzelspitze nahe der Kieferhöhle, mit seiner Krone hinter oder vor der Wurzel des seitlichen Schneidezahnes. Die genaue Lage lässt sich am einfachsten durch ein Stereobild nachweisen, wie das in Abb. 166 beschrieben ist. Einen stets nur unsicheren Anhalt bietet die Schärfe der Konturen, was dem Film nahe liegt, also nach palatinal zu, ist am schärfsten.

Abb. 183. Zementgeschwulst eines oberen zweiten Prämolaren. Die Krone hat annähernd normale Gestalt. Die Wurzel ist kugelig verdickt, die Schattendichte entspricht ganz der des Dentins und des Zementes. Der Kieferhöhlenboden ist entsprechend der Geschwulstkugel emporgehoben.

Abb. 184. Parodontitis chronica marginalis an den unteren Frontzähnen. Die interradikalen Septen sind horizontal schon um einige Millimeter geschwunden. Vergleiche Abb. 172 und 173, wo die Septen noch normal hochstehen. Nun kann der Knochen auch in anderer Form schwinden mehr in vertikaler Richtung; es entstehen dann stark trichterförmige Alveolen. Aber vom Standpunkt der reinen Röntgenologie bleibt es immer das Gleiche. Wo Knochen, also optisch dichtes Gewebe, von Granulationsgewebe, also optisch dünnem Gewebe ersetzt wird oder völlig schwindet, können die Röntgenstrahlen ohne wesentlich absorbiert zu werden, zum Film vordringen. Resultat: Schwärzung des Negatives.

Abb. 185. Periodontitis chronica apicalis. Granulom am seitlichen Schneidezahn. Die Wurzelfüllung reicht fast bis zum Foramen apicale. Um das Foramen apicale hier im Negativ eine deutliche Verdunkelung; da der Knochen durch das entzündliche Granulationsgewebe hier eingeschmolzen wurde, konnten die Röntgenstrahlen fast ungehindert bis zum Film gelangen und die Schwärzung hier hervorrufen. Um den mittleren Schneidezahn, der einen Stiftzahn trägt, sehen wir ebenfalls Granulationen sich ausbreiten.

Abb. 186. Periodontitis chronica apicalis mit Zystenbildung. Der Hohlraum, der sich um die Wurzelspitze des seitlichen Schneidezahnes gebildet hat, ist im Gegensatz zum Granulom und vor allem im Gegensatz zu den Granulationen scharf abgegrenzt.

Mengen über eine H. E. D. rufen, wenn sie gross genug sind, schwere und schwerste Röntgenverbrennungen hervor, die schliesslich zu schweren Ulcera führen, deren Heilungstendenz eine ausserordentlich schlechte ist.

Bei Einwirkung selbst kleinster aber immer wiederkehrender Röntgenbestrahlung kommt es zur chronischen Dermatitis. Die Haut wird zunächst

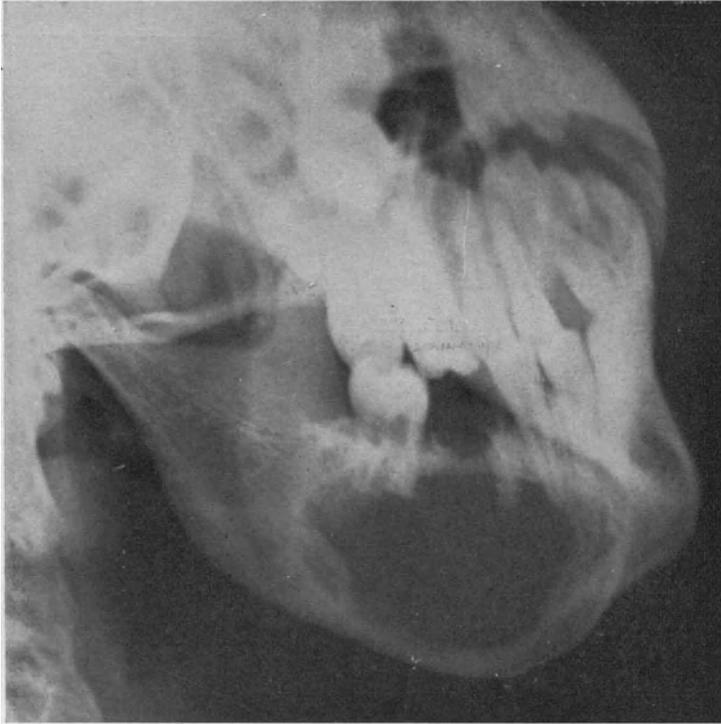


Abb. 187. (Erklärung S. 163.)

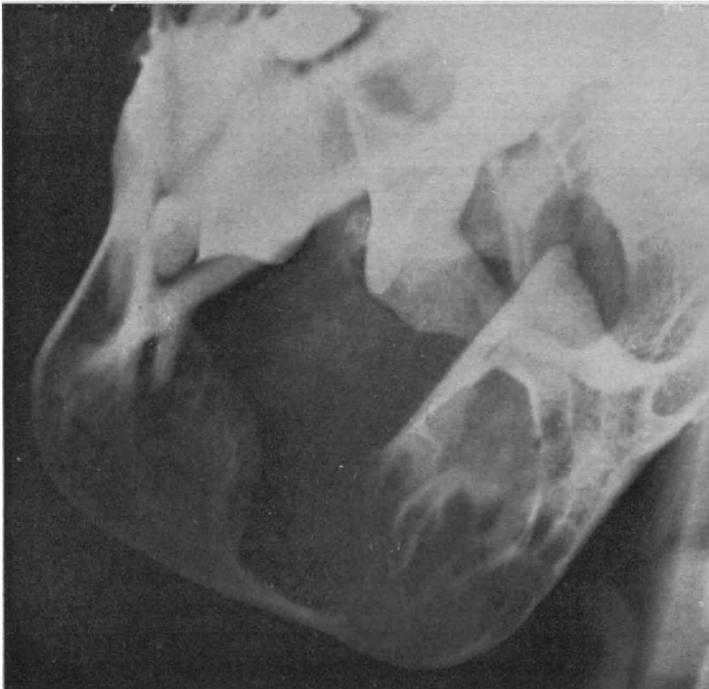


Abb. 188. (Erklärung S. 163.)

Abb. 187. Zyste im Unterkiefer (verkleinert). Die Aufnahme ist entsprechend der Abb. 165 gemacht. Wir sehen hauptsächlich das Corpus mandibulae dargestellt, in dem wir eine fast hühnereigrosse Verdunkelung finden. Eine Zyste hat sich entwickelt, deren knöcherne Wände offenbar z. T. schon gänzlich verloren gegangen sind, daher die intensive Verdunkelung im Negativ, nach unten zu ist der Knochen blasig aufgetrieben.

Abb. 188. Adamantinom (verkleinert). Die Aufnahme wurde entsprechend Abb. 165 gemacht. Während wir in Abb. 187 nur eine grosse Zyste im Corpus mand. entstanden sahen, finden wir hier einen Teil des Corpus und vor allem den Ramus von vielen Zysten eingenommen. Der ganze aufsteigende Ast ist unter dem Wachstum der Geschwulst stark verdickt. — Während also die Zyste und das Adamantinom rein expansiv gewachsen sind, Kammern im Knochen gewissermaßen sich bildeten, die die Röntgenstrahlen durchtreten liessen wie z. B. das Zentrum im Oberkiefer, sehen wir andere Geschwülste wieder mehr infiltrativ den Knochen einschmelzen. Die Grenzen solcher Geschwülste verhalten sich naturgemäß zu den rein expansiv wachsenden wie die entzündlichen Granulationen zu den abgekapselten Granulomen oder Zysten bei ihrer Betrachtung im Röntgenbild. Sie alle lassen dadurch, dass sie Knochen-substanz einschmelzen, die Schwärzungen des Negativs eintreten. Es geht einfach schattenwerfender Knochen verloren. Anders bei den Geschwülsten, wo noch mehr schattenbildende Substanz entsteht, z. B. bei den Osteomen oder den Zementomen, oder Odontomen, dafür sahen wir ein typisches Beispiel in Abb. 183.

blaurot, juckt. Dann setzt Atrophie der Haut ein, sie wird spröde, rissig, borkig. Die Fingernägel wachsen mit tiefen Rillen und unregelmäßig. Es kommt zu Hyperkeratosen, atypischen Epithelwucherungen. Auf solchem Boden können sich Karzinome entwickeln, die wegen ihrer Bösartigkeit gefürchtet sind.

Diese Schädigungen trafen früher vor allem den Röntgeno-

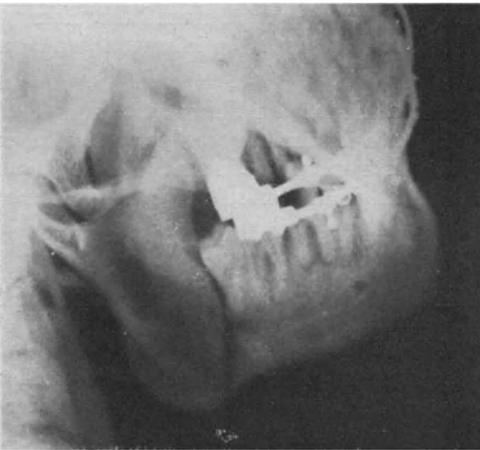


Abb. 189.

Abb. 189. Fraktur des Unterkiefers (sehr stark verkleinert) nahe dem Angulus und in der distalen Alveole des dritten Molaren verlaufend. Der Bruchspalt klafft um mehrere Millimeter. Röntgenlicht konnte dort fast ungehindert hindurchtreten und hier im Film entsprechend dem Spalt die intensive Schwärzung hervorrufen. Die Schienung ist im Ober- und Unterkiefer angelegt.



Abb. 190.

Abb. 190. Röntgenschädigung nach unsachgemäßen Zahnaufnahmen. (Aus Karl Greve, in Vierteljahrsschrift f. Zahnheilk., Berlin 1923.)

logen und das Personal. Nachdem aber die Schutzvorrichtungen der neueren Apparate vor Schädigung schützen und da wir auf alle Fälle ein wiederholtes Halten der Filme vermeiden und auch dem Personal keinesfalls erlauben, sind diese Schädigungen wohl kaum noch möglich.

Aber auch vor wiederholten Aufnahmen, womöglich noch der gleichen Stelle und in kurzen Zeitabständen muss der Patient bewahrt werden. Wenn wir uns auch bei der einzelnen Aufnahme weit unter der Grenze einer H. E. D. befinden, so könnte doch die Häufung von Bestrahlungen durch mehrfache Aufnahmen gelegentlich zur Schädigung führen, wie der Fall von K. Greve zeigt, wo durch wiederholte Aufnahmen einer Stelle Haarausfall und Schwund der normalen Pigmentierung beobachtet wurde (Abb. 190).

Man sei sich stets bewusst, dass, wenn man Röntgenaufnahmen macht, jede Bestrahlung eine biologische Reaktion zur Folge hat, und hier gilt auch wie in der Pharmakologie die Regel: „Dosis sola fecit venenum“. Die Röntgentherapie, die ungeheure Gefahren in der Hand des Ungeübten in sich birgt, überlasse man nur dem erfahrenen Röntgentherapeuten.

## B. Störungen des Durchbruchs der Zähne.

Der Mensch ist „diphyodont“, d. h. er erfährt einen einmaligen Zahnwechsel oder anders ausgedrückt: er bekommt zweimal Zähne, zuerst die Milchzähne und dann die bleibenden Zähne. Angaben über eine dritte Dentition (meist nur einzelne Zähne oder eine Zahngruppe betreffend) gegenüber wird man stets recht skeptisch sein müssen; denn gewöhnlich handelt es sich dabei nur um einen verspäteten Durchbruch retinierter — auch überzähliger — Zähne oder um das Produkt einer gewissen Geschwulstform. Nur ganz wenig Berichte, so z. B. einer von Mayrhofer erscheinen hinreichend verbürgt und lassen an eine seltene Rückschlagserscheinung denken. Über die normalen Durchbruchzeiten ist in den ersten Abschnitten dieses Buches schon berichtet worden; den Durchbruch selbst muss man als einen physiologischen Vorgang ansehen, welcher, eben weil physiologisch, ohne Störungen des Allgemeinbefindens ablaufen soll. Wenn nun hier in einem eigenen Kapitel von Durchbruchstörungen die Rede sein wird, so handelt es sich dabei entweder um Erkrankungserscheinungen während der 1. bzw. 2. Dentition oder um Abweichungen von dem normalen zeitlichen Ablauf des Prozesses.

Speziell bei dem letzteren Punkte, aber auch bei der Zahnstruktur, spielen nach unserer heutigen Auffassung zwei Momente herein, die von so wesentlicher Bedeutung sind, dass sie hier einer kurzen Erörterung bedürfen. Es sind das die Ernährung (insbesondere die accessorischen Nährstoffe, die sog. Vitamine) und die innere Sekretion.

### 1. Die Bedeutung der Vitamine für die Zahnentwicklung und den Zahndurchbruch.

Nach dem augenblicklichen Stande der Vitaminforschung unterscheidet man folgende Vitaminformen: a) die fettlösliche Gruppe, Vitamin A (antixerophthalmisch) und D (antirachitisch); b) die wasserlösliche Gruppe, Vitamin B (antineuritisch) und C (antiskorbutisch). Über ein Vitamin E (Fortpflanzungsvitamin) gehen z. Z. die Ansichten noch auseinander.

Wie exakte, zahlreiche Tierexperimente beweisen, kann sich der Mangel eines jeden dieser Vitamine auch in Störungen bei der Zahnentwicklung und dem Zahndurchbruch auswirken. Zum Teil hängt dies mit dem Einfluss der Vitamine auf das Wachstum überhaupt, zum Teil auch mit dem Einfluss auf den Stoffwechsel zusammen. Bei Mangel an A-Vitaminen ist der Wachstumsstillstand so auffallend, dass viele Autoren annehmen, im A sei auch noch ein eigenes Wachstumsvitamin enthalten. Der Wachstumsstillstand betrifft mit dem ganzen Skelett auch die Kiefer und Zähne und dadurch müssen auch die Durchbruchzeiten beeinflusst werden. Nach Mellanby soll unter A-Mangel auch der Schmelz weniger widerstandsfähig gegen Karies ausfallen. Auch bei Mangel an Vitamin B setzt ein Wachstumsstillstand ein und zwar noch viel unmittelbarer als bei A deshalb, weil B im Organismus gar nicht gespeichert wird (wohl aber A) und ein Ausfall von B sich sofort auswirken muss. Bei B wird die Erklärung in dem weitgehenden Einfluss auf den Stoffwechsel, speziell den Kohlehydratstoffwechsel gesehen; aber auch der Fettstoffwechsel wird durch B-Mangel beeinflusst. Wo Kohlehydrate aus der Nahrung ausgeschaltet werden, ist der B-Mangel unschädlich.

So ausgeprägt der Einfluss von A- oder B-Mangel auf das Wachstumstempo ist, so braucht das Fehlen der beiden Vitamine doch noch keine schweren Knochen- (und Zahn-) Veränderungen zu bringen; anders bei Mangel an C- und D-Vitaminen.

Bei C-freier Kost hat u. a. Kotányi am Meerschweinchen hochgradige Veränderungen bei den Zähnen experimentell erzeugen können, Veränderungen, die sowohl die Ameloplasten und die Schmelzbildung wie auch das Dentin und die Pulpa betrafen (Abb. 191). Und was endlich das Vitamin D betrifft, so geht schon aus seinem Namen „antirachitisches Vitamin“ hervor, welche weitgehenden Einfluss es auf die normale Entwicklung von Skelett und Zähnen hat, denn die Folgen des D-Mangels gleichen durchaus den Erscheinungen bei der Rachitis. Über rachitische Zähne wird ja nachher noch mehr zu sagen sein, nur das sei hier noch hervorgehoben, dass auch die Zahndurchbruchszeiten dabei erheblich zu leiden pflegen. Nach Mellanby ist die Erklärung für den Einfluss des D-Vitamins in seinem engen Zusammengehen mit dem Kalkgehalt sowie mit dem Verhältnis von Phosphorsäure zum Kalk zu erblicken. Die Erkenntnis von der ungeheuren Wichtigkeit des richtigen Verhältnisses zwischen Phosphorsäure und Kalk muss überhaupt als ganz besondere Errungenschaft der neueren Forschung bezeichnet werden; je optimaler dieses Verhältnis ist, um so geringere Mengen an D sind nötig.

Je klarer sich die Rolle der Vitamine herausstellt, um so leichter sind auch die praktischen und therapeutischen Konsequenzen zu ziehen. Die überragende Bedeutung einer richtigen, an accessorischen Nährstoffen genügend reichen Ernährung gerade in der Entwicklungszeit ergibt sich hierbei ganz von selbst wie andererseits — auf unser Spezialgebiet zugeschnitten — so viele Störungen in der Zahnentwicklung und dem Zahndurchbruch nun auch in ganz anderem Lichte erscheinen. Ihre Behandlung wird um so leichter, als die wichtigsten Erzeugnisse des Tier- und Pflanzenreiches auf ihren Gehalt an den verschiedenen Vitaminen bereits durchprüft sind. Wir wissen, dass z. B. der Lebertran gewaltige Mengen an Vitaminen A und D enthält, dass sich in der (unverarbeiteten) Milch, in Gemüse, Kartoffeln und Obst die Vitamine A, B und C in verschiedenen reichlichen Mengen finden. Wo also bei den Kindern sich Wachstumsstörungen bemerkbar machen, können durch Darreichung von Lebertran geradezu Wunder erreicht werden; auch der Zahnentwicklung und dem Zahndurchbruch wird er zugute kommen



Abb. 191. Mangelhafte Dentinbildung bei Avitaminose C (Rattenzähne; Präparat von Kotányi).

## 2. Die Bedeutung der inneren Sekretion für Zahnentwicklung und Durchbruch.

Dass zwischen den Vitaminen und der inneren Sekretion auch Beziehungen bestehen, ist wohl anzunehmen; völlige Klarheit über die Einzelheiten besteht aber derzeit noch nicht. Es wird vielmehr momentan noch angenommen, dass den Drüsen mit innerer Sekretion eine durchaus selbständige Rolle zukommen

kann, wie ja überhaupt falsch ist, nun alles mit Avitaminosen erklären zu wollen. Gerade für die Rachitis z. B. kann als sicher gelten, dass hier noch ganz andere Faktoren als nur die Vitamine von Bedeutung sind und dabei hat man eben auch an Störungen in der inneren Sekretion zu denken, besonders soweit hier ein Einfluss auf den Kalkstoffwechsel in Betracht kommt.

Den weitestgehenden Einfluss auf den Kalkstoffwechsel besitzen unbestritten die Epithelkörperchen (Glandulae parathyreoideae, Nebenschilddrüse mit ihrem Inkret). Die Untersuchungsergebnisse, die Erdheim an den Zähnen von parathyreopriven Ratten, d. h. Tieren, bei denen die Epithelkörperchen entfernt worden waren, gefunden hat, sind so oft nachgeprüft und bestätigt worden (so von Toyofoku, Preiswerk, Gottlieb usw.), dass kein Zweifel mehr aufkommen kann. Die Wegnahme der Gland. parathyr. führte zu Veränderungen auch an den Zähnen, die den rachitischen ungemein ähnlich sehen. Die Fleischmannsche Theorie, dass die rachitischen Zahnveränderungen auf Tetanie zurückzuführen seien, fügt sich ohne weiteres hier ein, wenn man sich die Auffassung Escherichs zu eigen macht, dass die Ursache der Tetanie in einer Funktionsstörung (organischen Erkrankung?) der Epithelkörperchen zu suchen sei. Den Schluss in der Beweiskette erbrachten neuerdings die Arbeiten von Collip und Schulten; diese Autoren gaben parathyreopriven Tieren Epithelkörperchenextrakt und konnten dadurch die Ausfallerscheinungen (Tetanie, Störung des Kalkstoffwechsels) beseitigen oder wenigstens erheblich mildern. Die klinischen Untersuchungen von Beumer und Falkenheim bestätigen durchaus die Ergebnisse der Tierexperimente (Kranz in Mischs Fortschritten der Zahnheilkunde).

Auch für die Schilddrüse selbst bzw. ihr Inkret wurde mehrfach ein Einfluss auf den Kalkstoffwechsel angenommen, doch hat sich dies nicht bestätigt. Dagegen scheint nach neueren Untersuchungen von Stein und anderen die Hypophyse und ihre Funktion ebenfalls von grosser Bedeutung für unser Spezialgebiet zu sein. Damit können u. a. die Verzögerungen des Zahndurchbruchs bei Idiotie, Myxödem usw., bei denen ja auch die Veränderungen im Hypophysenvorderlappen angenommen werden, ihre Erklärung finden. Endlich soll noch darauf hingewiesen werden, dass man auch Beziehungen zwischen den endokrinen Organen der weiblichen Geschlechtssphäre und der Mundhöhle gefunden hat (nach Kranz angegeben).

### 3. Störungen des Durchbruchs während der ersten Dentition.

#### a) Abweichungen von den normalen Durchbruchzeiten, Allgemeines.

Abweichungen werden insofern hier beobachtet, als ein ungewöhnlich frühes Erscheinen (Dentitio praecox), aber auch stark verspätetes Erscheinen (Dentitio tarda) vorkommen kann. Pausen in der Durchbruchsfolge brauchen nicht ohne weiteres Anzeichen pathologischer Prozesse zu sein, solange sie nicht ein erhebliches Maß annehmen. Nach dem Durchbruch der  $1_1$ , der  $2_2$  und der  $1m_1$  sind sogar etwas längere Pausen derartig häufig, dass man geradezu von bestimmten, physiologischen Pausen in der ersten Dentition sprechen und überbesorgte Mütter leicht beruhigen kann. Gewöhnlich erscheinen nach einer solchen Pause die Zähne der folgenden Serie um so rascher hintereinander, so dass die Gesamtdurchbruchszeit keine nennenswerte Verlängerung zu erfahren braucht. Immerhin ist es zweckmäßig, solche Kinder in der Kontrolle zu behalten, da sich ja am Anfang einer Pause in der Dentition nicht übersehen lässt, ob sie noch in der physiologischen Breite liegt oder ob ein pathologischer Prozess die Ursache ist; erst die Dauer der Pause entscheidet und macht evtl. Allgemeinuntersuchung und Lebertrankur erforderlich.

### b) Dentitio praecox.

Der Begriff ist insofern weiter zu fassen, als man auch die sog. dentes conatales hinzurechnet. Es kommt nämlich gelegentlich vor, dass bereits bei der Geburt zwei oder mehr Schneidezähnen im Munde sichtbar sind. Man nimmt an, dass in solchen Fällen der Keim sehr oberflächlich, dicht unter der Schleimhaut, zur Entwicklung gelangte, und das Fehlen der ersten Knochenhülle sowie der kurze Durchbruchsweg das Erscheinen in dem Munde beschleunigte. Landsberger glaubt, dass solchen Zähnen das Zahnsäckchen gefehlt habe. Meist handelt es sich um die regulären Milchsneidezähne, hin und wieder wohl auch um überzählige Zähne; in einem Falle, der eine grössere Zahl „angeborener“ Zähne umfasste, soll es die erste von drei Dentitionen gewesen sein (Mayrhofer). Charakteristisch für diese Zähnen ist stets die hochgradige Lockerung, das Fehlen jeglicher Wurzelbildung und die Anzeichen mangelhafter Strukturbildung und Verkalkung.

Klinische Bedeutung. Durch die scharfen Kanten dieser dentes conatales kann beim Sauggeschäft eine Verletzung der Brustwarze erfolgen, was immer die Gefahr einer Mastitis in sich schliesst. Als Schutz dagegen kommen Warzenhütchen in Betracht. Vielfach wird auch die Entfernung der Zähnen empfohlen, was bei ihrem oberflächlichen Sitz sehr leicht vor sich geht; allerdings ist dabei die Gefahr einer lange anhaltenden Blutung nicht ausgeschlossen, auch muss man mit den Lücken rechnen, die aus der Entfernung für das spätere Milchgebiss erwachsen und die sich infolge Wegfalles des funktionellen Wachstumsreizes auf den Kiefer auch noch im Platzmangel für die bleibenden Incisivi auswirken können. Etwaige Blutung wird man durch Auflegen eines der neueren Blutstillungsmittel in Verbindung mit längerer Kompression mittels Mull- oder Wattebausches bekämpfen. Stehen solche Zähnen bei der Geburt kurz vor dem Durchbruch, so kann die entsprechende Verdickung des Alveolarkammes zur irrtümlichen Annahme eines angeborenen Tumors führen, wie wir das in einem Falle zu beobachten Gelegenheit hatten.

### c) Dentitio tarda.

Der Beginn der 1. Dentition kann sich gelegentlich ausserordentlich verzögern oder aber der Beginn erfolgt zwar rechtzeitig, es setzt aber dann eine Pause ein, die weit über den Rahmen der vorhin besprochenen, physiologischen Pausen hinausgeht und eine grössere Zahl von Monaten betragen kann. Ja selbst ein Stillstand von Jahresdauer und mehr wird mitunter beobachtet, ebenso wie der Beginn der 1. Dentition manchmal derartig verzögert ist, dass er erst einsetzt, wenn normalerweise die 1. Dentition bereits abgeschlossen sein sollte. Auch die Reihenfolge der Zähne pflegt in so schweren Fällen eine sehr willkürliche zu sein; erhebliche Unterschiede in den Kiefern können dabei bestehen.

Klinische Bedeutung. Ganz ausnahmsweise kommt Vererbung als ausschliesslicher Grund in Betracht; gewöhnlich ist die Ursache in irgend welchen allgemeinen Störungen zu sehen. Daran muss man denken, auch wenn sonst keinerlei Krankheitsanzeichen vorhanden sind. Für den Zahnarzt erwächst daraus die Pflicht, in allen Fällen von ausgesprochener Dentitio tarda auf eine gründliche ärztliche Untersuchung zu dringen. Oft kann dadurch die frühzeitige Erkennung des Grundleidens herbeigeführt und eine Behandlung mit um so besserem Erfolg vorgenommen werden. Sind Avitaminosen die Ursache, so wird meist durch entsprechende Umstellung der Diät und vor allem durch eine Lebertrankur der Stillstand in der Dentition bald behoben, bei Rachitis, einem überaus häufigen Anlass zu Verzögerung der Bezahnung, ist ebenso wie bei einer Reihe anderer Erkrankungen (Myxödem usw.) auch an Störungen in der inneren Sekretion

zu denken und die Behandlung dementsprechend einzustellen. Endlich ist noch auf die hereditäre Lues als eine mögliche Ursache für zeitliche Störungen bei der 1. Dentition hinzuweisen. Differentialdiagnostisch kommt eine Unterzahl von Milchzähnen in Betracht, d. h. es wird deshalb vergeblich auf das Erscheinen einzelner Zähne gewartet, weil diese gar nicht angelegt zu sein brauchen. Hier muss das Röntgenbild Aufklärung geben.

#### d) Die sogenannten Dentitionskrankheiten.

Ungemein häufig treten in der gleichen Zeit, in welche die 1. Dentition fällt, Störungen allgemeiner und lokaler Natur auf. Es ist daher wohl verständlich, dass sich der Gedanke an einen ursächlichen Zusammenhang (wobei die Zahnung das primäre sein soll) derartig festgesetzt hat und die Theorie der „Dentitionskrankheiten“ auch heute noch in Laien-, ja selbst in Ärztekreisen ihre grosse Anhängerschaft besitzt. Erstaunlich ist nur, was alles von der Entzündung der Mundschleimhaut an bis zu Krämpfen, Fieber und hartnäckigen Durchfällen auf das Konto der Zahnung gesetzt wird. Gewisse Reaktionen sind ja wohl tatsächlich vorhanden, was aus einer grösseren Unruhe selbst ganz gesunder Kinder und aus ihrem Bedürfnis, auf allen möglichen Gegenständen herumzukauen, hervorgeht; doch dürften diese Erscheinungen sehr wohl noch innerhalb einer physiologischen Breite liegen und z. T. wenigstens damit begründet sein, dass die Umstellung des zahnlosen, straffen und knorpelähnlichen Kieferwalles in ein weiches, lockeres Gewebe mit dem Zahndurchbruch nicht ganz Schritt zu halten braucht und so ein deutliches Spannungsgefühl entstehen kann. Im ganzen aber bleibt die Dentition aber doch ein rein physiologischer Vorgang!

Sehr zu begrüssen war, dass die berufensten Beurteiler, die Kinderkliniker, in neuerer Zeit auch mehr der Frage der Dentitionskrankheiten nachgegangen sind. Vor allem ist hier Feer zu nennen, der über ein besonders grosses Beobachtungsmaterial verfügt. Auf Grund einer 14jährigen Beobachtungszeit kam er zu der Ansicht, dass es höchst wahrscheinlich überhaupt keine Zahnungskrankheiten gibt. „Berücksichtigt man, wie rasch in den letzten 50 Jahren die Dentitionskrankheiten zusammengeschrumpft sind, und wie sie jetzt meist nur noch per exclusionem ein bescheidenes Dasein fristen, so braucht es keine Prophetengabe, um vorauszusehen, dass sie in der wissenschaftlichen Medizin in 50 Jahren verschwunden sein werden.“ Recht interessant sind auch die Angaben eines französischen Arztes, der seine beiden Söhnchen während der 1. Dentition sehr genau beobachtete und immer wieder untersuchte. Wohl wurden bei den Kindern Allgemeinstörungen wie Reizbarkeit, Bronchitis, Diarrhoe usw. in dieser Zeit gesehen, aber nie liess sich ein Zusammenhang mit der Zahnung konstatieren!

**Klinische Bedeutung.** Da nach der Ansicht kompetenter Autoren ein Zusammenhang zwischen Dentition und dem, was man alles unter die Dentitionskrankheiten rechnet, kaum je besteht, so müssen alle während der Zahnung auftretenden Störungen Anlass geben, auf ärztliche Allgemeinuntersuchung zu dringen. Die Störungen sind nicht ein Zeichen, dass das Kind eben zahlt, sondern dass in der Zeit der Zahnung eine Erkrankung eingesetzt hat! Was die örtlichen Erscheinungen anlangt, so müssen gewisse Schädigungen der Schleimhaut ausgeschaltet werden, dann dürfte sich auch die Zahl lokaler Störungen bald verringern. Zu diesen Schädigungen gehören: übereifrige Mundpflege durch die Mütter oder Pflegerinnen, Auswischen der kindlichen Mundhöhle mit grobem Stoff, schmutzige Kauringe, Lutscher usw., dann auch die sog. „Erweichungsmittel“ alter Ammen usw. Man bedenke stets, wie zart und empfindlich die Mundschleimhaut in der ersten Lebenszeit noch ist. Das früher übliche Spalten des Zahnfleisches über der vorrückenden Krone ist ebenfalls zu verwerfen; es ist

nicht nur zwecklos, sondern kann sogar gefährlich werden, indem die Wunden zu Eingangspforten für Bakterien werden und eine Osteomyelitis oder „folliculitis expulsiva“ sich anschliesst.

#### 4. Störungen des Durchbruchs während der zweiten Dentition.

##### a) Abweichung von den normalen Durchbruchszeiten.

Gelegentlich wird auch bei der 2. Dentition ein besonders frühes Erscheinen einzelner Zähne beobachtet, doch ist dies fast durchweg bedeutungslos. Um so mehr Aufmerksamkeit erfordert eine abnorm starke Verzögerung im Durchbruch bleibender Zähne. Allerdings kann man hier noch leichter wie bei der 1. Dentition einer Täuschung verfallen, da die Unterzahl von Zähnen im bleibenden Gebiss eine viel häufigere Erscheinung ist wie im Milchgebiss; auch ist die sog. Retention, das Ausbleiben des Durchbruchs infolge von Verlagerung oder aus anderen Gründen im bleibenden Gebiss etwas keineswegs seltenes. Über die beiden Begriffe Unterzahl und Retention wird an anderer Stelle noch ausführlicher gesprochen; Sache eines Röntgenbildes ist es, erkennen zu lassen, ob eine dieser beiden Möglichkeiten vorliegt, oder ob unter sonst normalen Verhältnissen, wie ausreichender Platz, normale Anlage und Durchbruchsrichtung, das Erscheinen bleibender Zähne ungewöhnlich lange auf sich warten lässt. Es ist wohl möglich, dass Vererbung im letzteren Falle gelegentlich eine Rolle spielen mag; wenigstens sahen wir in der Breslauer Poliklinik einmal eine ausgesprochene Dentitio tarda bei mehreren Geschwistern und die Anamnese ergab, dass auch bei dem Vater die gleiche Erscheinung vorgelegen hatte; doch ist in solchen Fällen immer der Verdacht auf eine Dysostosis cleidocranialis naheliegend.

Die weitaus häufigste Ursache für ein verspätetes Erscheinen bleibender Zähne ist in den schon besprochenen Avitaminosen und in Störungen der inneren Sekretion (Kranz) zu suchen. Namentlich die Rachitis spielt hier eine grosse Rolle. Früher hatte man die reichlich naive Vorstellung, dass die rachitischen Zähne infolge ihrer unebenen Kronenoberfläche nicht glatt durchbrechen könnten und daher die Verzögerung rühre. Heute weiss man, dass die Entwicklung und Verkalkung des Skeletts (Kieferknochen!) gleichen Gesetzen unterworfen ist wie die Entwicklung und Verkalkung der Zähne und dass Verkalkungsstörungen hier wie dort sich bemerkbar machen müssen, ferner dass Störungen im Kalkstoffwechsel mit der mangelhaften Verkalkung an sich angelegter Gewebe auch auf die Durchbruchszeiten von Einfluss sind.

Nach der Aufzählung von Hochsinger wird, abgesehen von der Rachitis, eine erhebliche Verzögerung in der 2. Dentition beobachtet bei einfacher Idiotie, angeborenem Myxödem und mongoloider Idiotie, also Krankheiten, die in erster Linie mit Störungen im endokrinen System in Beziehung gebracht werden. So ist in solchen Fällen der Beginn der 2. Dentition erst im 9. oder 10. Lebensjahr statt im 6.—7. nichts seltenes.

Klinische Bedeutung. Von wenigen Fällen abgesehen ist also auch hier wie bei den vorausgegangenen Abschnitten eine erhebliche Verzögerung stets ein Fingerzeig dafür, dass eine allgemeine Störung zugrunde liegen dürfte und deshalb ist auch hier auf eine ärztliche Untersuchung hinzuwirken. Gelingt es mit entsprechender Ernährung, ausreichender Zufuhr etwa fehlender Vitamine, bei endokrinen Störungen auch mit Organpräparaten usw. die eigentliche Ursache wirksam zu erfassen, dann kann auch mit einem rascheren Ablauf der 2. Dentition gerechnet werden. Das bisher besprochene schliesst nicht aus, dass mitunter auch lokale Ursachen für einen verspäteten Durchbruch vorliegen können. Manche glauben z. B., dass Milchzähne ungewöhnlich lange stehen bleiben können und dadurch den nachfolgenden, bleibenden Zahn am Erscheinen verhindern oder ihn

abdrängen; sie empfehlen deshalb die Beseitigung solcher „persistierender“ Milchzähne. Indessen ist es doch wohl nicht richtig, in dem Verhalten der Milchzähne das primäre Moment zu suchen; eine in jeder Hinsicht normale Entwicklung eines bleibenden Zahnes muss auch das Schicksal seines Vorgängers im Milchgebiss mit bestimmen.

### b) Störungen im Befinden während der 2. Dentition.

Beschwerden sind im allgemeinen mit der 2. Dentition nicht verbunden; eine Ausnahme kann der untere Weisheitszahn machen, wobei aber auch nicht

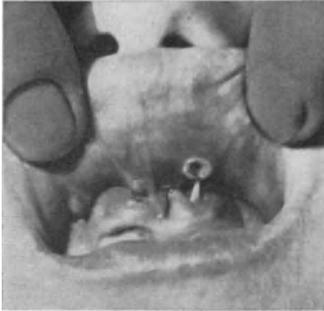


Abb. 192. Dekubitalgeschwür in der Oberlippe durch die nekrotische Wurzel eines oberen Milchschneidezahnes.

die Dentition an sich, sondern ungünstige, lokale Verhältnisse, Raummangel usw. zu der sog. „Dentitio difficilis“ führen. Darüber wird nachher noch mehr zu sagen sein. Eine andere gelegentlich zu beobachtende Erscheinung, die aber auch nur mittelbar mit der 2. Dentition zusammenhängt, ist folgende: durch Pulpatod und Periodontitis ist die Wurzel des Vorgängers im Milchgebiss nicht vollständig resorbiert worden; der nachrückende, bleibende Zahn drängt die nekrotische Wurzel heraus und diese veranlasst ein Dekubitalgeschwür in den bedeckenden Weichteilen (Abb. 192). Die Behandlung ist natürlich sehr einfach; man geht mit einem Hebel über die Wurzelspitze des betreffenden Milchzahnes und luxiert den Zahnrest heraus. Das Dekubital-

geschwür heilt dann rasch von selbst; eventuell kann man für kurze Zeit einen Jodoformgazestreifen zwischen Alveolarfortsatz und äussere Weichteile legen.

### c) Dentitio difficilis des unteren Weisheitszahnes.

Um die Verhältnisse, die zu einem erschwerten Durchbruch des unteren Weisheitszahnes führen, richtig verstehen zu können, ist notwendig, sich folgendes zu vergegenwärtigen: Die Anlage des Weisheitszahnes erfolgt (ebenso wie vorher die der anderen Molaren) in dem an den Kieferwinkel sich anschliessenden Teil des aufsteigenden Kieferastes. Mit dem Wachstum des horizontalen Kieferastes in sagittaler Richtung entwickelt sich — genügende Wachstumsenergie vorausgesetzt — auch der Raum am Ende des bisherigen Zahnbogens, in den der Weisheitszahn zur normalen Stellung einrückt. Der Raum muss so gross sein, dass das Hintereinander von Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes, Schleimhautüberzug derselben und distalem Rand des Weisheitszahnes gewährleistet wird. Leider ist aber beim rezenten Menschen ein Nachlassen der Wachstumsenergie für das Bereich des 3. Molaren oder anders ausgedrückt: eine allmählich fortschreitende Reduktion der Kiefer festzustellen, was dann notwendig zu einer Disharmonie zwischen Zähnen und Kiefer führen muss. Ist die Wachstumsenergie ganz mangelhaft, dann kommt der Weisheitszahn aus dem Raume des Kieferwinkels überhaupt nicht ganz heraus und die distale Kronenhälfte ist noch teilweise von Knochen bedeckt; ist die Wachstumsenergie etwas besser, aber doch nicht ganz ausreichend, dann tritt zwar die Krone aus dem Knochenbereich des aufsteigenden Astes heraus, aber für ein Hintereinander von Knochenrand, Schleimhaut und Krone reicht der Platz nicht aus, die Schleimhaut der Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes ruht vielmehr wie eine Wand auf der distalen Partie der Kaufläche und lässt sich von da nicht verdrängen; an der Berührungsstelle von Schleimhaut und Kaufläche entwickelt sich in der Folge bald eine Nische, in der wir gewöhnlich den Ausgangspunkt für pathologische Prozesse

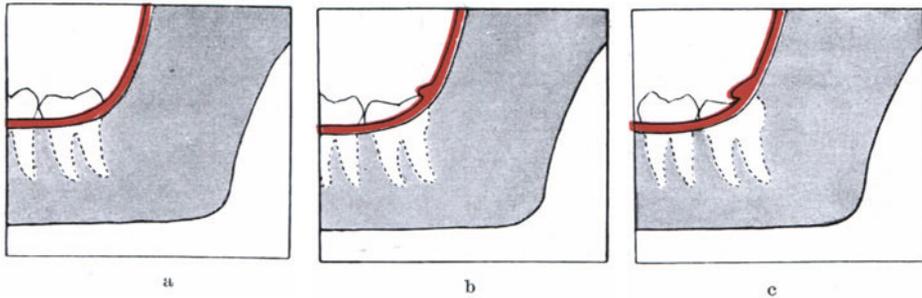


Abb. 193. Schematische Darstellung der Raumbeziehung des unteren Weisheitszahn zur Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes. (Die Schleimhaut ist mit rot angedeutet.) a=optimales Verhältnis: das Hintereinander von Zahn, Schleimhaut und Knochen. b=die Schleimhaut der Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes ruht auf der distalen Kronenkante des Weisheitszahn auf. c=stärkster Raum-mangel: die distale Kronenkante kann nicht aus dem Ramus heraustreten, die Schleimhaut bedeckt einen Teil der Kaufläche.

zu suchen haben. Einen Ausweg aus dieser Kollision sehen wir dann, wenn der Weisheitszahn sich mehr lingual einstellt, wobei die Zahnbogenform statt der Parabel sich mehr elliptisch gestaltet. Das lang ausgezogene Dreieck der Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes ist ja selten rein frontal, sondern eher halb median gestellt. Dadurch ergibt sich etwas mehr Spielraum, da die innere Kante des Ramus ascendens entsprechend weiter nach rückwärts liegt. In diesen Fällen besteht dann eher die Möglichkeit, mit dauerndem Erfolg und entsprechender Nachhilfe die Schleimhaut von der Kaufläche abzurängen.

Ein paar schematische Zeichnungen mögen das bisher Gesagte veranschaulichen. In Abb. 193a haben wir normale Einstellung des 3. Molaren mit dem Hintereinander von distalem Kauflächenrand, Schleimhaut und Knochenrand; bei b besteht das Hintereinander nur aus Kauflächenrand und Knochenwand, die Schleimhaut liegt auf dem distalen Höckerpaar auf; bei c konnte der Weisheitszahn aus Platzmangel überhaupt nicht ganz aus dem aufsteigenden Ast heraustreten. Natürlich gibt es auch alle möglichen Übergänge zwischen diesen drei im Schema festgehaltenen Möglichkeiten! Die Lageverhältnisse in bukkolingualer Richtung gehen aus der folgenden Serie von Schemata hervor. Bei Abb. 194a wieder normale Verhältnisse, bei b Durchbruchsrichtung zu nahe der äusseren Kante des aufsteigenden Astes (ungünstig!), bei c Durchbruchsrichtung mehr lingual gelegen — günstig!

Klinische Bedeutung. In der Unmöglichkeit, die Kaufläche des Weisheitszahnnes von Schleimhaut frei zu bekommen und in der sich zwischen Kau-

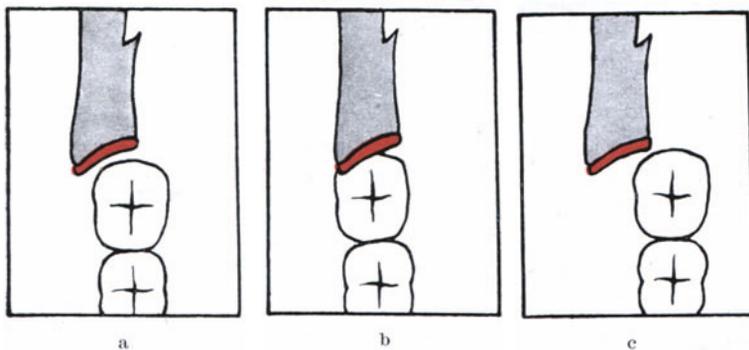


Abb. 194. Schematische Darstellung der Lagebeziehung des unteren Weisheitszahnnes zur Vorderseite des aufsteigenden Astes. a=normale, günstige Verhältnisse. b=der Weisheitszahn bricht mehr bukkal durch, ungünstig wegen der weiter vorspringenden äusseren Kante. c=der Weisheitszahn bricht mehr lingual durch: günstiger wegen der mehr zurücktretenden inneren Kante.

fläche und Schleimhaut entwickelnden Nische ist also die unmittelbare Gefahr zu sehen. Vor allem führen Bissverletzungen und Druckgeschwüre an der Innenseite der Zahnfleischkappe zur Invasion von Bakterien und nun kann sich ein Bild von wechselnder Schwere entwickeln: in leichteren Fällen mäßige, lokale Entzündung und Schwellung mit geringer Kieferklemme, aber immerhin sehr beträchtlichen, subjektiven Erscheinungen, auf die auch die stets beteiligten, submaxillären Lymphdrüsen (vor allem c, aber auch b) von Einfluss sind, in schweren Fällen neben der Mitleidenschaft aller, auch der weiter entfernt liegenden Weichteile einschliesslich Wange und Gaumen eine Ostitis, vor allem aber eine hochgradige Periostitis mit subperiostaler Eiteransammlung an der bukkalen Seite des Unterkiefers, die sich nach vorn bis zum Foramen mentale erstrecken kann und dadurch gelegentlich zu Fehldiagnosen führt; die Kieferklemme ist hierbei eine hochgradige, was die Untersuchung erheblich erschwert; zur Lymphadenitis tritt bald eine Perilymphadenitis und eine eitrige Einschmelzung der Drüsen ist oft nicht mehr hintanzuhalten. Selbst ein letaler Ausgang unter den Erscheinungen der Sepsis kommt gelegentlich vor.

Therapeutisches. Fast das Wichtigste für die Behandlung einer Dentitio difficilis des unteren Weisheitszahnes ist, sich ein ganz genaues Bild von den jeweiligen topographischen Verhältnissen am inneren Kieferwinkel zu verschaffen. Gibt es die Möglichkeit eines Hintereinander oder nur Übereinander in der Lagebeziehung von Knochen, Schleimhaut und Zahn? Ist die Durchbruchsrichtung mehr bukkal oder lingual? Je nach der Beantwortung dieser beiden Fragen fällt die zu wählende Therapie aus. Besteht die Möglichkeit eines Hintereinander und ist die Lage des 3. Molaren mehr lingual, dann konservierende Behandlung, d. h. allmähliches Abdrängen, gelegentlich auch einmal Excision der Schleimhautkappe! In allen anderen Fällen garantiert nur die Extraktion Dauererfolg und Verhütung von Recidiven oder schweren Erkrankungen! Liegen bei der ersten Untersuchung schon schwerere Störungen vor, dann sind zunächst diese zu behandeln, das heisst bei nachweisbarer Fluktuation an der Umschlagsfalte oder von aussen je nachdem intraoral oder extraoral weite Eröffnung des Eiterherdes, sonst vorerst heisse Umschläge und möglichst Bettruhe; nach Rückgang der akuten Entzündungsercheinungen anschliessend Extraktion. Vor allem dann falls irgend möglich die Extraktion hinausschieben, wenn ausgedehnte Ulcerationen sich in der Umgebung des Zahnes finden; erst müssen diese unter Spülungen, Mundbädern und Betupfung mit milden Mitteln zum Schwinden gebracht werden. Die erforderliche Anästhesie erhält man mit der üblichen Leitungsanästhesie am Foramen mandibulare, wenn die Schleimhaut-einstichstelle nicht druckempfindlich und frei von Infiltration ist. Bei stärkerer Kieferklemme kann die extraorale Mandibularanästhesierung gewählt werden, wenn die Passage nahe dem äusseren Kieferwinkel nicht durch Perilymphadenitis der Drüse c verlegt ist, sonst bleibt nur eine kurze Narkose. Vorsicht bei Anwendung der instrumentellen Mundöffner, sonst kann man damit leicht schwere Schädigungen setzen! Die Bekämpfung der Kieferklemme kann nicht früh genug und nur mit den schonendsten Mitteln (Korkplättchen, die allmählich stärker gewählt werden) erfolgen.

### C. Anomalien der Zähne.

Unter dieser Überschrift sollen im folgenden nur diejenigen Abweichungen von der Norm besprochen werden, die nicht auf eine erkennbare Ursache, wie etwa eine nachweisbare Erkrankung während der Zahnentwicklungszeit zurückzuführen sind. Es scheiden damit namentlich Abweichungen in der Struktur aus, die in den früheren Auflagen des Lehrbuches auch hier eingereicht waren;

trotzdem bleibt noch eine Fülle von Anomalien übrig, die bekannt sein müssen. Sie betreffen hauptsächlich die Grösse und Form der Zähne, dann die Zahl; die Anomalien der Zahnstellung bilden ein Kapitel für sich, das dann auch gesondert behandelt werden wird.

Genetisch werden die reinen Anomalien nicht immer leicht zu erfassen sein. Am klarsten scheinen noch die Verhältnisse bei der Abweichung von der normalen Zahnzahl zu liegen, wenn man die Begriffe „Rückschlag“ und „Rückbildung“ so uneingeschränkt gelten lässt, wie das von seiten mancher Autoren geschieht. Der Begriff Rückschlag käme für gewisse Fälle von Überzahl von Zähnen in Betracht; die Deutung wäre dann: gelegentliches Wiederauftauchen einer früheren Stufe der Gebissentfaltung in der phylogenetischen Reihe, für die die Grundformel angenommen wird: 3 J, 1 C, 4 P, 4 M jederseits in jedem Kiefer. Es darf aber nicht verschwiegen werden, dass es auch an energischen Protesten gegen eine zu weitgehende Anwendung des Begriffes Rückschlag nicht fehlt, so steht z. B. Adloff auf dem Standpunkte, dass für die überzähligen Zähne in der Schneidezahngegend ein Atavismus zur Erklärung nur in den seltensten Fällen herangezogen werden darf. Teilweise findet wohl auch das Auftreten überzähliger Zähne seine Erklärung in der Spaltung normaler Zahnanlagen. Als Beweis dafür werden überzählige, seitliche Incisivi bei Kiefern Gaumenspalten angeführt.

Unbestritten ist dagegen die Deutung der meisten Fälle von Zahnunterzahl als eine Rückbildungs-(Reduktions-)erscheinung, namentlich soweit der seitliche Schneidezahn, der Weisheitszahn und mitunter auch der 2. untere Prämolare in Betracht kommen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass gegenüber der doch heute noch als normal geltenden Formel 2 J, 1 C, 2 P, 3 M die Zahnzahl beim rezenten Menschen in Abnahme begriffen ist — auch eine Kulturerscheinung, Folge der verringerten funktionellen Inanspruchnahme der Zähne durch die „verfeinerte“ Art der Nahrungszubereitung.

Was die Anomalien der Zahnform und -grösse anlangt, so mögen teilweise auch Reduktionserscheinungen vorliegen, sofern es sich um Übergangsformen von der Norm zum völligen Verlust handelt; wenigstens werden so die Verkümmierungsformen des Weisheitszahnes und des oberen seitlichen Schneidezahnes häufig erklärt. Daneben spielen aber sicherlich auch Veränderungen im Wachstumsdruck während der Entwicklungszeit eine Rolle, obwohl wir in diesem Punkte bezüglich der Einzelheiten noch nicht viel über Vermutungen hinausgekommen sind. Auch der Erbfaktor wird des öfteren bei Zahnanomalien in Berücksichtigung zu ziehen sein.

## 1. Anomalien der Grösse und Form.

### a) Das ganze Gebiss oder einen grossen Teil desselben betreffend.

Im allgemeinen pflegt eine gewisse Korrelation zwischen dem ganzen Skelettbau und der Grösse der Zähne zu bestehen in der Weise, dass grosse, kräftig entwickelte Gestalten über ein kräftig entwickeltes Gebiss verfügen, während beim Zwergwuchs ein mehr zierliches Gebiss vorliegt. Ebenso steht fest, dass die Zähne beim weiblichen Geschlecht durchschnittlich kleiner sind als beim männlichen. Ab und zu bekommt man aber doch auch Kiefer zu sehen, die im Verhältnis zu ihrer Grösse auffallend zierliche Zahnreihen zeigen. Ungewöhnlich grosse Zähne von vollkommen normaler Form kommen als Einzelercheinung wohl gelegentlich vor; im allgemeinen aber pflegt auch bei grossen Gestalten der Zahnumfang nicht über ein gewisses Maß hinauszugehen. Dass die Zähne noch wachsen können (abgesehen von einer Verdickung des Wurzelzements), wenn ihre Entwicklung erst einmal abgeschlossen ist, ist natürlich undenkbar;

es scheint aber doch, als ob gewisse Krankheiten, wie die halbseitige Gesichtshypertrophie, die bereits in der Zeit der Zahnentwicklung einsetzen, auch von Einfluss auf die Grössenentwicklung der Zähne sein können; so liegen gerade für die halbseitige Gesichtshypertrophie einwandfreie Beobachtungen von ungewöhnlicher Zahngrösse auf der befallenen Seite vor (Port, Pagensteher und Clerc) (Abb. 195).

**Klinische Bedeutung.** Von einer solchen kann man nur sprechen, wenn der kräftigen Entwicklung der Zähne nicht auch eine ebensolche der Kiefer entspricht; denn dann entsteht ein Platzmangel, der zu Stellungsanomalien der verschiedensten Form, auch zu Halb- und Ganzretentionen führen muss. Ein Ausgleich kann nur durch orthodontische Behandlung oder durch systematische Extraktionen geschaffen werden. Genaueres darüber ist in den Kapiteln über Orthodontie und Stellungsanomalien nachzulesen.

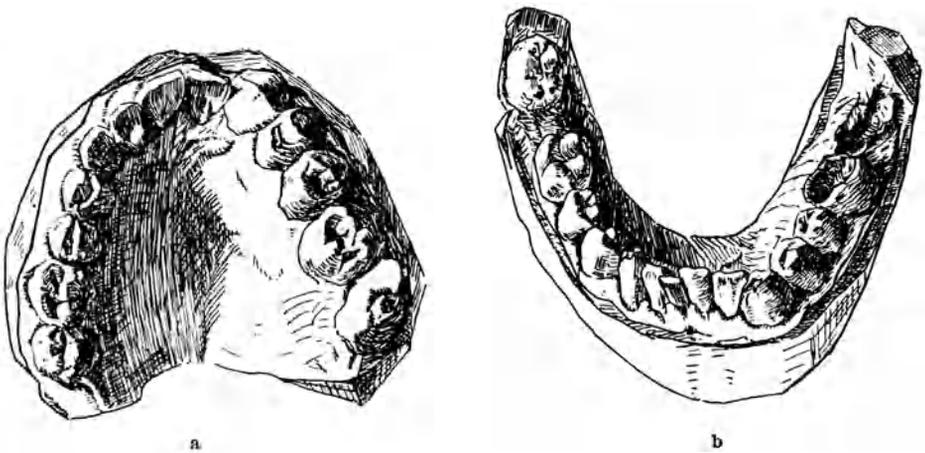


Abb. 195. Zahnvergrößerung auf der befallenen Seite bei halbseitiger Gesichtshypertrophie.

#### b) Einzelne Zähne betreffend.

**α) Krone.** Bei den Milchzähnen ist über diesen Punkt wenig zu sagen, da sie eine wesentlich grössere Konstanz auch in der Form haben wie die bleibenden Zähne. Ungewöhnlich grosse Milchzahnkronen erweisen sich fast stets als eine Folge der Vereinigung zweier Nachbarzähne. Bei den bleibenden Zähnen kann auf die gleiche Weise eine besonders grosse Krone entstehen; viel häufiger sind aber hier Beobachtungen nach der entgegengesetzten Seite, d. h. die Zahnkrone — besonders des oberen seitlichen Schneidezahnes und des 3. Molaren — ist auffallend verschieden von der Normalform; sie ist mehr oder minder verkümmert und bietet dann sehr oft das Bild des sog. Zapfenzahnes.

Eine sehr eigentümliche Wahrnehmung macht man gelegentlich bei oberen mittleren Incisivi und unteren Weisheitszähnen: die Krone ist bemerkenswert gross und gut entwickelt, die Wurzel aber ist auffallend klein, kurz und stumpf (Abb. 196). Es könnte fast den Anschein erwecken, als ob zuungunsten der Wurzel eine gesteigerte Entwicklung der Krone stattgehabt habe, was aber doch wohl nicht als Erklärung gelten kann.

Die meisten Variationen trifft man bei den Kronen überzähliger Zähne: von der getreuen Nachbildung normaler Formen bis zum schmelzlosen Zahnrudiment kann jede Möglichkeit vertreten sein.



Abb. 196. J<sup>1</sup> mit grosser Krone und abnorm kurzer Wurzel.



Abb. 197. Untere Eckzähne mit 2 Wurzeln.

Eine Abweichung von der normalen Zahnkronenform kann dadurch zustande kommen, dass physiologische Höcker abnorm stark entwickelt sind oder überzählige Höcker hinzutreten; im letzteren Falle ist freilich erst zu prüfen, ob der neue Höcker nicht infolge von Vereinigung mit einem überzähligen Zahngebilde (bei den Molaren mit sog. Paramolaren) hinzugetreten ist. Sehr variabel kann die Höckerzahl bei Weisheitszähnen sein.

**Klinische Bedeutung.** Sie ist im allgemeinen nicht sehr gross. Abnorm grosse Kronen können u. U. die Stellung der Nachbarzähne ungünstig beeinflussen oder geringfügige Verschiebungen in der Artikulation mit sich bringen; abnorm kleine Zähne bedeuten mitunter eine Lückenstellung, die kosmetisch etwas stören mag. Verschiebungen im Höckerbild können je nach der Furchenbildung der Entstehung von Karies Vorschub leisten.

**β) Wurzel.** Die Anomalien der Zahnwurzeln können sich erstrecken auf die Zahl, die Grösse, und die Form, bzw. den Verlauf der Wurzeln.

**Anomalien der Wurzelzahl.** Im Milchgebiss sind als gelegentlich vorkommend hier zu registrieren 2 Wurzeln an unteren Eckzähnen, 3 Wurzeln an unteren und 4 Wurzeln an oberen Milchmolaren. Im bleibenden Gebiss kann eine Überzahl von Wurzeln schliesslich an jedem Zahn vorkommen; doch sind es manche Zähne, bei denen die Überzahl besonders häufig beobachtet wird; vor allem sind da zu nennen der Weisheitszahn (mit sehr variabler Wurzelzahl), dann der untere Eckzahn (2 Wurzeln) (Abb. 197), die unteren Prämolaren (2 Wurzeln), der obere 1. Prämolare (3 Wurzeln) (Abb. 198), die unteren Molaren (3 Wurzeln) (Abb. 199), die oberen 1. Molaren (4 Wurzeln). Die Grösse der „accessorischen“ Wurzel kann schwanken zwischen einem zierlichen Rudiment und voller Ausbildung wie eine normale Wurzel. Bei den Molaren kann man allerdings leicht einer Täuschung verfallen, indem es nicht immer nur eine accessorische Wurzel sein braucht, sondern die Überzahl auch durch Vereinigung mit einem anderen Zahn während der Entwicklungszeit entsteht.

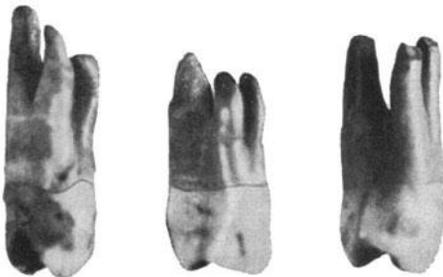


Abb. 198. Obere Prämolaren mit 3 Wurzeln.

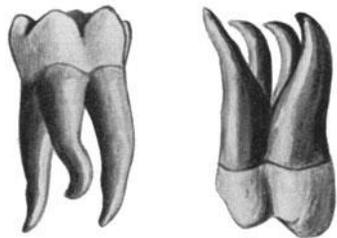


Abb. 199. Unterer Molar mit 3 Wurzeln, oberer Molar mit 4 Wurzeln.

Das Gegenteil — Unterzahl von Wurzeln — ist im Grunde immer nur eine scheinbare. Die Wurzeln sind zu einem einzigen Stock vereinigt, die Zahl der Wurzelkanäle, die ja entscheidend ist, bleibt aber doch die normale.

*Anomalien der Wurzelgrösse.* Vorweg muss bemerkt werden, dass ebenso wie an Milchzahnwurzeln auch an den Wurzeln bleibender Zähne ein Abbau stattfinden kann, für den nur wesentlich andere Gründe maßgebend sind; abnorm kleine oder kurze Wurzeln sind daher nicht ohne weiteres als Anomalien zu bewerten, sondern erst auf das Vorhandensein von Resorptionserscheinungen hin zu prüfen. Doch gibt es auch echte Anomalien in Form von ungewöhnlich kleinen Wurzeln bei den Zähnen der 2. Dentition, während das Milchgebiss auch hier seine grössere Konstanz wahrte. Auffallend klein können gelegentlich die Wurzeln oberer mittlerer Schneidezähne, unterer Weisheitszähne und unterer Prämolaren sein. Viel häufiger wird freilich eine über die Norm hinausgehende Wurzellänge beobachtet, so z. B. beim oberen Eckzahn, dem oberen und unteren 1. Molaren und gelegentlich auch beim oberen seitlichen Schneidezahn.

*Anomalien des Wurzelverlaufes.* Soweit die Anomalien des Wurzelverlaufes mit einer einmaligen Gewalteinwirkung von aussen her zusammenhängen, finden

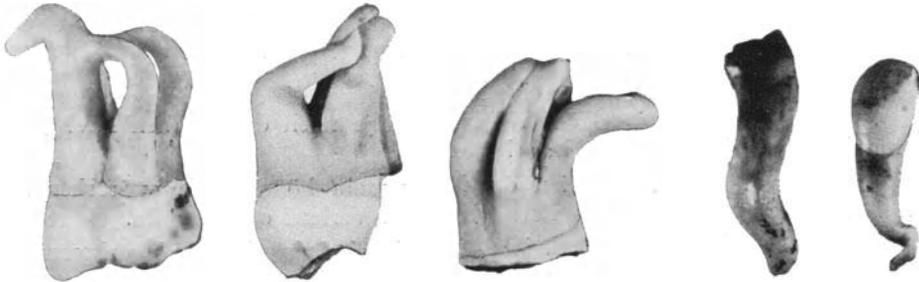


Abb. 200. Obere Weisheitszähne mit abnormem Wurzelverlauf.

Abb. 201. Korkzieherform der Wurzel.

sie nachher noch weitere Besprechung; augenblicklich soll nur der Fälle gedacht werden, die aus völlig unbekannter Ursache oder aus Druckwirkungen heraus entstanden sind, welche mit der Entwicklung des Gesichtsskeletts zusammenhängen. Zu den letzteren Fällen sind z. B. die rechtwinkeligen Knickungen der Wurzeln oberer Weisheitszähne zu zählen, bei denen zweifellos die Druckverhältnisse in der Kieferhöhle eine Rolle spielen (Abb. 200). Wie weit gelegentlich zu beobachtende abnorm starke Spreizungen beim oberen 1. Molaren auf die gleiche Ursache zurückzuführen sind, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Manche Wurzeln, namentlich einwurzeliger Zähne, können im Laufe ihrer Entwicklung auch eigentümliche Drehungen erfahren, so dass geradezu eine Korkzieherform entsteht (Abb. 201). Solche Torsionen sieht man mitunter an oberen seitlichen Schneidezähnen und Eckzähnen, seltener an unteren Prämolaren. Vorübergehende Druckverschiebungen beim Kieferwachstum, namentlich bei gleichzeitiger Störung im Kalkstoffwechsel, dann weiterhin Raummangel sind sicher auch nicht unbeteiligt an der Entstehung von Anomalien des Wurzelverlaufes, ebensowenig besondere funktionelle Inanspruchnahme vor Abschluss des Wurzelwachstums.

*Klinische Bedeutung.* Die Wurzelanomalien haben eine recht erhebliche, praktische Bedeutung. Starke Wurzelspreizungen, Abknickungen und Torsionen stellen eine wesentliche Erschwerung bei der Exaktion dar und eine Fraktur ist hier oft trotz der grössten Vorsicht nicht zu vermeiden. In gleicher Weise kann die konservierende Behandlung der Kanäle solcher Wurzeln grosse Schwierig-

keiten bereiten, ja mitunter ganz unmöglich werden. Instrumentelle Erweiterung derartiger Wurzelkanäle schliesst immer die Gefahr einer „fausse route“, einer seitlichen Perforation in sich. Eine ungewöhnliche Wurzelkürze verführt bei der Behandlung leicht zu Fehlschlüssen; man glaubt noch im Wurzelkanal zu sein, während die Sondenspitze bereits das Foramen apicale passiert hat und durch Verletzung des Periodontiums Schmerzen auslöst, die auf das Konto lebender Pulpastümpfe gesetzt werden; etwaige erneute Arsenikeinlagen können unter solchen Umständen sehr unangenehme Folgen nach sich ziehen. Wurzelknickungen und abnorme Kürze von Wurzeln können sich aber auch in der prophetischen Zahnheilkunde ungünstig auswirken. Ein Stiftzahn z. B., der auf die besonders kurze Wurzel eines oberen mittleren Incisivus gesetzt wird, dürfte bald die Existenz des ganzen Zahnes in Frage stellen, wenn das Längenverhältnis zwischen künstlicher Krone und Wurzel gar zu ungleich ist. Der beste Ausweg ist natürlich immer, sich vor Einleitung einer Behandlung oder bei geringstem Verdacht durch ein Röntgenbild eine klare Vorstellung von der Wurzelform zu sichern.

## 2. Anomalien der Zahnzahl.

Die Anomalien der Zahnzahl können sich sowohl auf eine Vermehrung wie eine Verminderung der normalen Zahnzahl erstrecken; im ersteren Falle spricht man von Überzahl, im letzteren von Unterzahl der Zähne. Beide Formen kommen wohl auch im Milchgebiss vor, sind hier aber wesentlich seltener wie im bleibenden Gebiss.

### a) Überzahl der Zähne.

Der Art nach können alle Zahngruppen vertreten sein, nur die Eckzähne machen eine Ausnahme. Der Form nach kann der Typus der betreffenden Zahngruppe ganz genau wiedergegeben sein; es kommen aber auch alle Übergänge von der normalen Zahnform bis zu winzig kleinen Zapfenzähnchen oder zu monströsen Gebilden vor. Der Stellung nach treten sie sowohl im normalen Zahnbogen wie ausserhalb desselben auf; hier entscheidet meist die Platzfrage.

Im Milchgebiss kommen überzählige Zähne nur im Schneidezahnbereich vor, im Oberkiefer vielleicht etwas häufiger als im Unterkiefer; doch geht die Gesamtschneidezahnzahl dann nicht über 6 hinaus (Abb. 202). Bemerkenswert ist, dass bei der ersten Dentition die überzähligen Zähne stets eine genaue Kopie der normalen Zähne darstellen. Manchmal tritt bei den betreffenden Individuen dann auch im bleibenden Gebiss an der gleichen Stelle ein überzähliger Zahn auf oder es bleibt wenigstens der Raum ausgespart.

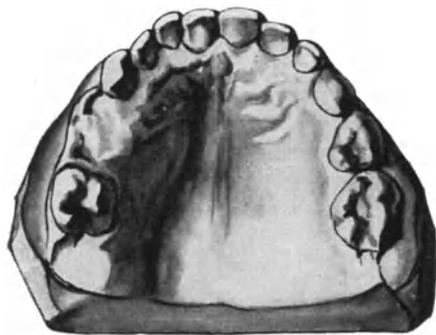


Abb. 202. Sechs Schneidezähne im Oberkiefer eines Milchgebisses.

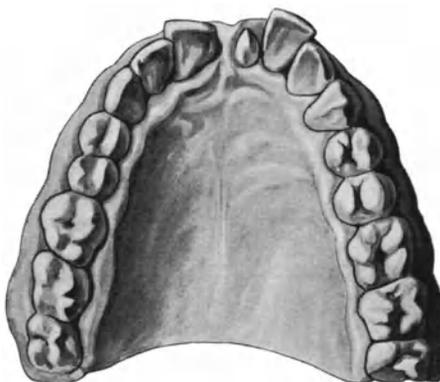


Abb. 203. Überzähliger kegelförmiger Zahn zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen.

Beim bleibenden Gebiss gehören überzählige Zähne im Frontbereich keineswegs zu den Seltenheiten; so ist eine relativ häufige Erscheinung das Auftreten eines atypisch geformten Zahnes zwischen den beiden oberen mittleren Incisivi (Abb. 203); gelegentlich ist das Gebilde auch in der Doppelzahl vorhanden und steht dann gewöhnlich palatinal von  $^1 J^1$ . Auch ein zweiter seitlicher Schneidezahn kann als überzähliges Gebilde vorkommen; er weicht meist nur wenig von der Normalform ab. Das letztere gilt gleicherweise für die überzähligen Schneidezähne im Unterkiefer (Abb. 204). Überzählige Prämolaren sind im Unterkiefer öfter zu beobachten wie im Oberkiefer; selbst 4 Prämolaren — meist gut geformt — in einer einzigen Unterkieferhälfte sind keine allzugrosse Seltenheit (Abb. 205). Umgekehrt sehen wir überzählige Molaren weitaus häufiger im Ober- wie im Unterkiefer. Wenn im Unterkiefer einmal ein 4. Molar auftritt, ähnelt er in der Form gewöhnlich dem Weisheitszahn; im Oberkiefer aber handelt es sich in der Mehrzahl der Fälle um kleinere Zahngebilde, die entweder bukkal vom 1. und 2. Molaren liegen (Paramolaren nach Bolk) oder hinter dem Weisheitszahn durchbrechen (Distomolaren) (Abb. 206).



Abb. 204. Überzahl im Bereich der unteren bleibenden Schneidezähne.



Abb. 205. Überzahl unterer Prämolaren.

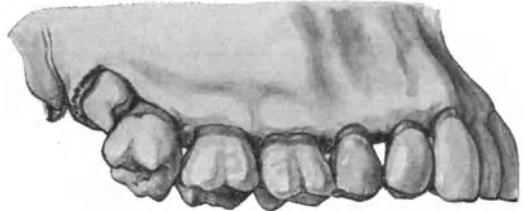


Abb. 206. Vierter Molar im Oberkiefer.

**Klinische Bedeutung.** Ist der Alveolarbogen gross genug, dann können einzelne, ja selbst mehrere überzählige Zähne sich in den Zahnbogen einfügen, ohne irgend welche klinische Bedeutung zu gewinnen; höchstens eine kosmetische Störung mag damit verbunden sein, wenn die Krone des überzähligen Zahnes stark atypisch gestaltet ist (Kegel- oder Dütenform!). Meist aber reicht der Platz nicht aus und es ergeben sich die verschiedensten Stellungsanomalien, die auch eine normale Artikulation behindern und die Entstehung von Karies begünstigen können. In der Regel wird daher die Entfernung der überzähligen Zähne, wenigstens soweit sie ausserhalb des Zahnbogens durchgebrochen sind, das Gegebene sein.

Die eigentümlichste Form eines überzähligen Zahnes stellt wohl der sog. *dens in dente* dar: in dem Pulparaum eines Zahnes findet sich ausnahmsweise noch ein weiteres selbständiges Zahngebilde, das seinerseits wieder einen eigenen Pulparaum aufzuweisen hat (Abb. 207). Die Erklärung für dieses ungewöhnliche Vorkommnis lautet verschieden; meist wird eine Abspaltung oder Einstülpung beim normalen Zahnkeim angenommen.

#### b) Persistenz von Milchzähnen.

Sehr oft ist eine wirkliche Überzahl gar nicht vorhanden; sie wird nur vorgetäuscht durch das Stehenbleiben von Milchzähnen — Persistenz. Die häufigsten Ursachen für eine Persistenz von Milchzähnen sind folgende: 1. der

zugehörige, bleibende Zahn ist nicht angelegt; infolgedessen verzögert sich die Resorption der Milchzahnwurzel ganz ausserordentlich oder sie sistiert überhaupt; ja es kann sogar zu einer Verwachsung des Milchzahnes mit dem Kieferknochen kommen, womit gewissermaßen die Permanenz gesichert ist; so erklärt sich auch das Vorhandensein von funktionstüchtigen Milchzähnen noch in einem Alter von 40 und mehr Jahren. 2. Der zugehörige, bleibende Zahn ist verlagert und im Kiefer retiniert. Je weniger er dabei in Kontakt mit der Milchzahnwurzel war, um so geringer ist deren Resorption. 3. Die Durchbruchrichtung des zugehörigen, bleibenden Zahnes ist eine abnorme (nach innen oder nach aussen vom Zahnbogen); erfolgt sie nicht zu nahe bei dem betreffenden Milchzahn, dann kann letzterer ebenfalls lange Zeit noch stehen bleiben.

Was die falsche Durchbruchrichtung veranlasst hat, ist hinterher meist nicht festzustellen; dass aber der Milchzahn selbst daran schuld sein soll, wie von einigen Autoren angenommen wird, ist höchst unwahrscheinlich. 4. Der Kieferbogen ist ungewöhnlich gross, so dass sich der bleibende Zahn, z. B. der Eckzahn neben seinem Vorgänger im Milchgebiss einstellen kann. Gerade beim oberen Eckzahn ist das gut vorstellbar, da ja seine erste Entwicklung hoch oben in der Fossa camina vor sich geht und er von da sich den Weg geringsten Widerstandes nach unten suchen kann.

Die Persistenz der Milchzähne ist nicht bei allen Zahnarten gleich häufig; sie tritt verständlicherweise am meisten da auf, wo Unterzahl oder Retention auch am häufigsten sind, also beim oberen seitlichen Schneidezahn, beim unteren Prämolaren (Unterzahl!) (Abb. 208) oder bei oberen Eckzähnen (Retention!) (Abb. 209). Eine gehäufte Persistenz in ein und demselben Munde kann da vorkommen, wo aus irgend welchen Gründen die 2. Dentition stark reduziert ist (Abb. 210).



Abb. 207. Dens in dente (r. ob. mittlerer Schneidezahn).

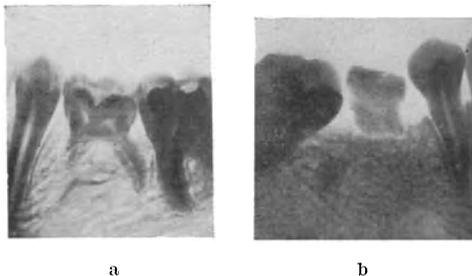


Abb. 208. Röntgenbild von Persistenz eines Milchmolaren bei Nichtanlage des betr. Prämolaren.

**Klinische Bedeutung.** Die klinische Bedeutung persistierender Milchzähne ist nicht zu gering einzuschätzen; das zeigt sich besonders, wenn ein solcher seinen Platz gut ausfüllender Zahn kariös wird. Ihn deshalb ohne weiteres zu entfernen, da es „ja doch nur ein Milchzahn“ ist, das ist falsch. Es kann dabei



Abb. 209. Röntgenbild von Milcheckzahnpersistenz bei Verlagerung des bleibenden Eckzahnes.

sehr leicht der Fall eintreten, dass nun eine störende Lücke vorhanden ist, oft zu klein, um einen Ersatz leicht zu beschaffen und doch zu gross, um nicht aufzufallen. Es sollte daher in allen solchen Fällen ein Röntgenbild gemacht werden, wo Verdacht auf einen Milchzahn besteht. Der Verdacht selbst stützt sich auf die Farbe, die Form und Grösse des Zahnes, auf bukkale Schmelzrandwülste und evtl. geringe Festigkeit, sowie endlich auf die Abkautung. Da, wo die Persistenz auf eine Retention des bleibenden Zahnes zurückzuführen ist, wäre zu überlegen, ob der letztere nicht durch orthodontische Maßnahmen an seinen natürlichen Platz gebracht werden kann; ist dies möglich, dann besteht natürlich die Extraktion des Milchzahnes zu Recht. Ist es aber nicht möglich oder ist Unterzahl der Grund für die Persistenz, dann muss unbedingt die Erhaltung des Milchzahnes angestrebt werden. Freilich kann schon die Arsenikeinlage mit ihrer

Tiefenwirkung, noch mehr aber die Wurzelbehandlung, je nach dem Grade der Wurzelresorption, erhebliche Schwierigkeiten bereiten.

**e) Unterzahl der Zähne.**

Als wichtigste Ursache für die Unterzahl von Zähnen werden von Dependorf folgende angegeben: Zerstörung des Zahnes durch ein Trauma; Dystrophien infolge chronischer Entzündung der Kiefer; allgemeine Störungen in der Entwicklung und Ernährung des gesamten Organismus, spezielle Störungen in der Knochen- und Zahnentwicklung, Ursachen in Form trophoneurotischer Störungen. Viel-

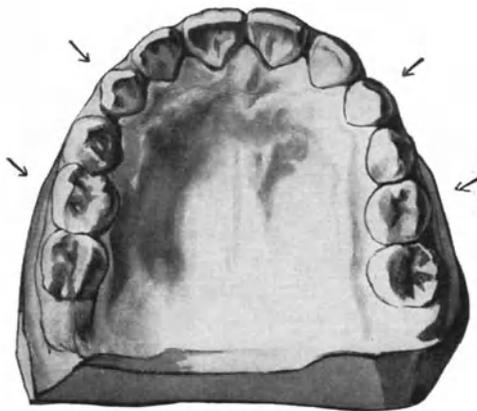


Abb. 210. Stehenbleiben von mehreren Milchzähnen (dieselben sind durch die Pfeile gekennzeichnet).

leicht darf man bei der Ätiologie aber auch die ganze Reduktionsbestrebung und den Erblichkeitsfaktor noch schärfer hervorheben. Am häufigsten sind von der Unterzahl betroffen: der Weisheitszahn im Ober- und Unterkiefer, der 2. Prämolare im Unterkiefer, der seitliche Schneidezahn im Oberkiefer. Etwas seltener ist die Unterzahl beim 1. und 2. Prämolaren im Oberkiefer, beim mittleren

Schneidezahn im Unterkiefer. An den übrigen Zähnen wird eine Unterzahl nur ausnahmsweise beobachtet. Eine Unterzahl des Eckzahnes gehört zu den allergrössten Seltenheiten, wie ja dieser sich überhaupt durch grosse Konstanz auch in der Form auszeichnet. Im Milchgebiss ist im ganzen die Konstanz eine grössere. Wir begegnen deshalb auch hier viel weniger oft der Nichtanlage eines Zahnes; nur die seitlichen Schneidezähne im Oberkiefer fehlen gelegentlich einmal (Abb. 211), schon viel seltener die seitlichen Schneidezähne im Unterkiefer. Ganz ungewöhnlich ist die Nichtanlage einer grösseren Anzahl von Milchzähnen in ein und demselben Munde.

**Klinische Bedeutung.** Sie ergibt sich in erster Linie aus den Lücken, die bei Unterzahl entstehen müssen. Meist sind diese Lücken allerdings dadurch vermindert, dass die benachbarten Zähne, z. B. beim Fehlen der oberen seitlichen Schneidezähne vor allem die mittleren Schneidezähne etwas auseinander rücken und dadurch die Ersatzfrage nicht so dringend wird; eine gewisse kosmetische Störung wird aber doch meist damit verbunden sein. Für die Artikulation spielt die Unterzahl, solange sie sich nur auf einen Zahn oder ein Zahnpaar beschränkt, keine so grosse Rolle. Vielfach ist ja auch mit der Unterzahl eine Persistenz von Milchzähnen verbunden; für diese gilt dann, was im vorigen Abschnitt bezüglich der Erhaltung gesagt wurde.

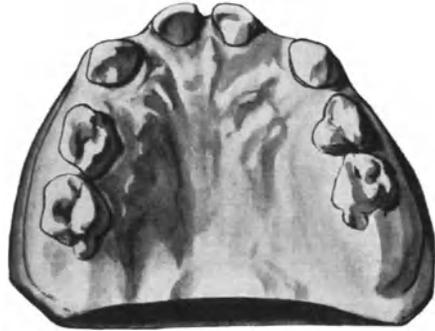


Abb. 211. Fehlen der ob. seitl. Schneidezähne in einem Milchgebiss.

#### d) Zahnretention.

Man nennt häufig auch die Retention die scheinbare Unterzahl von Zähnen; es ist deshalb wohl gerechtfertigt, gleich anschliessend über sie noch das Wichtigste zu sagen. Unter Retention hat man die völlige Verhaltung eines Zahnes im Kiefer zu verstehen, das heisst, dass auch die Zahnkrone allseitig von Knochen und Weichteilen oder nur von Weichteilen umgeben bleibt. Wenn ein Zahn nur mit einem kleinen Teil seiner Krone im Munde erscheint und dauernd in dieser Stellung verharret, so bezeichnet man das als Halbretention (Abb. 212 und 213).



Abb. 212. Röntgenbild von Halbretention eines unteren 2. Prämolaren.



a  
b  
Abb. 213 a und b. Röntgenbild von Halbretention eines unteren Weisheitszahnes.

Als wesentlichste Punkte in der Ätiologie der Retention werden von Luniatschek folgende angeführt: primäre Verlagerung des Zahnkeimes, Behinderung des Zahndurchbruches (z. B. durch Verbidung des Zahnkeimes oder Störung während der Zahnbildungsperiode), Verdrängung der Zahnanlage durch Geschwülste, dann ferner Heredität und Verwachsung zwischen Zahn und Knochen.

Im Milchgebiss wird höchst selten eine Zahnretention beobachtet, im bleibenden Gebiss dagegen kann schliesslich jeder Zahn retiniert bleiben, wenn die Voraussetzungen gegeben sind; bei einigen Zähnen aber ist die Retention eine recht häufige Erscheinung; obenan stehen hier die oberen Eckzähne, dann folgen der Häufigkeit nach die unteren Weisheitszähne und in grösserem Abstand die unteren Prämolaren und unteren Eckzähne. Bei den unteren Weisheitszähnen spielt sicher der Platzmangel, der sich aus einem ungenügenden Längenwachstum des horizontalen Unterkieferabschnittes ergibt, eine erhebliche Rolle, bei den oberen Eckzähnen nimmt man als Erklärung für die Häufigkeit der Retention an, dass die Entwicklungsrichtung bei den topographischen Verhältnissen des Eckzahnkeimes leichter durch die verschiedensten Faktoren beeinflusst werden könne. Eckermann sieht „in der Modernisierung des Gebisses zum Zwecke der Elimination des seitlichen Schneidezahnes“ die Ursache der Eckzahnretention.

Klinische Bedeutung. Retinierte Zähne führen zu den verschiedensten Erscheinungen. Sie vermögen die Stellung der benachbarten, bereits durchgebrochenen Zähne zu beeinflussen, sie können aber auch den Anstoss zu weitgehender Wurzelresorption an diesen anstossenden Zähnen geben. Weiterhin

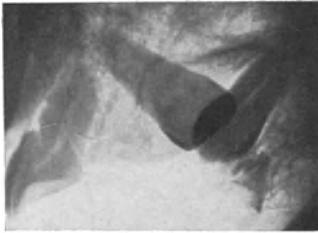


Abb. 214. Retention eines oberen mittleren Schneidezahnes und Eckzahnes.

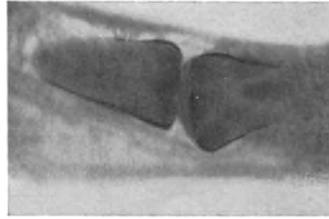


Abb. 215. Retention zweier unterer Molaren.

sieht man in retinierten Zähnen eine der Ursachen zu Trigeminusneuralgie. Bei zahnlosen Kiefern kann eine hartnäckige Fistel durch einen retinierten Zahn unterhalten werden, wenn die bedeckenden Weichteile etwa durch das Tragen einer Prothese in einen chronisch-entzündlichen Zustand versetzt worden waren. Auch bei Entstehung von Geschwülsten mag gelegentlich die Zahnretention als Ausgangspunkt in Betracht kommen. Nicht allzuseiten ist mit der Zahnretention eine (follikuläre) Zystenbildung verbunden, doch dürfte hierbei die Entstehung der Zyste das primäre und die Retention nur eine Folge der Zystenbildung sein. Mit dem Gesagten soll aber nicht ausgedrückt sein, dass jeder retinierte Zahn notwendig Erscheinungen machen muss, vielmehr können solche jahrzehntelang, ja manchmal völlig fehlen.

Diagnose. Die zuverlässigste Form der Feststellung ist natürlich die röntgenologische (Abb. 214 und 215) und hier wiederum ist am idealsten das Röntgenstereogramm, das zugleich den besten Aufschluss über die genaue Lage und die Beziehungen zur Nachbarschaft gibt. Doch ist auch die Diagnose leicht, wenn der betreffende Zahn in der Reihe fehlt und statt dessen facial oder oral eine umschriebene, sehr derbe, kleine Vorwölbung am Kiefer sich findet; freilich können dabei auch Fehlschlüsse unterlaufen. Bei Fistelbildung sichert die Diagnose eine sorgfältige Sondierung, die in der Tiefe einen mehr oder minder glatten, glasharten Widerstand fühlen lässt. Grundsätzlich sollte aber in allen Fällen eine Röntgenaufnahme verlangt werden.

Therapeutisches. Eine umstrittene Frage ist die, ob man prinzipiell eine Zahnretention angehen soll, sobald sie überhaupt einmal festgestellt ist.

Manche Autoren verlangen dies, doch lässt sich m. E. wohl verantworten, dass man davon absieht, wenn mit Bestimmtheit deutliche Folgeerscheinungen auszuschließen sind und auch kosmetische Gründe nicht dazu drängen. Die Art der Therapie muss sich nach dem einzelnen Falle richten; sie kann eine konservative insofern sein, als man den betreffenden Zahn erhält, ihn aber mit orthodontischen Maßnahmen an seine normale Stelle zu bringen sucht. Eine entscheidende Rolle spielen hierbei die Lage des retinierten Zahnes und die Platzfrage. Näheres hierüber findet sich im orthodontischen Teil dieses Buches.

In den meisten Fällen aber wird die Behandlung der Retention doch auf eine Entfernung des Zahnes hinauslaufen. Planlos angegangen kann eine solche Ausmeisselung erhebliche Schwierigkeiten bereiten, nicht aber, wenn man sich zunächst gute Röntgenbilder (von verschiedenen Seiten her gemacht!) anfertigt und eine sichere Vorstellung von der genauen Lage des Zahnes verschafft. Wenn es angeht, wird man die faciale Seite des Kiefers für den Zugang zum Zahn bevorzugen, doch soll dies natürlich kein starres Prinzip sein. Man legt sich mit Skalpell, Raspatorium und Meissel den Zahn so weit bloss, dass er wirksam mit Hebeln gelockert werden kann (Achtung auf die Nachbarzähne beim Hebeln!). Guter Überblick über das Operationsfeld ist höchst wichtig; man scheue sich gelegentlich auch nicht vor der Resektion einer im Wege stehenden Wurzelspitze. Mitunter wird schonendes Vorgehen dadurch unterstützt, dass man den retinierten Zahn in situ quer durchschneidet und ihn nun in zwei Hälften herausholt. Nur keine zu brüske Gewaltanwendung!

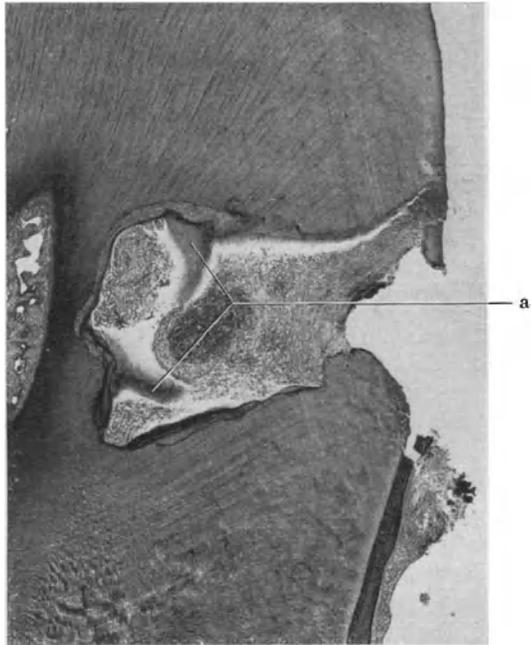


Abb. 216. Resorption und Apposition (a) an einem retinierten Zahne.

Zur Pathohistologie. Sehr häufig wird man die Wahrnehmung machen, dass auch bei leichter Auslösung eines retinierten Zahnes dieser keineswegs eine ganz glatte Oberfläche aufweist und namentlich im Kronenabschnitt schon mit bloßem Auge eigentümliche Buchten zu erkennen sind. Früher glaubte man wohl, dass dies kariöse Höhlen seien; die histologische Untersuchung belehrt aber sofort, dass es sich um Abbauerscheinungen handelt, denen freilich teilweise schon wieder Anbauvorgänge gefolgt sind. So entstehen Bilder, wie sie Abb. 216 zeigt, mit dem charakteristischen Wechsel von Resorption und Apposition. Meist überwiegt der Abbau, doch kann auch ein exzessiver Anbau vorkommen, der gelegentlich zu einer Verwachsung zwischen Zahn und Kiefer führt und die Ausmeisselung sehr erschwert.

Beim Bestehen einer chronischen Entzündung in der Umgebung des retinierten Zahnes ist die Resorption leichter verständlich; umstritten dagegen sind die Fälle, in denen der Zahn in einem scheinbar gesunden Gewebe eingebettet

liegt. Siegmund und Weber nehmen freilich an, dass auch in diesen Fällen der Abbau mit einer Reaktion des Gefässbindegewebeapparates zusammenhängt, die wir eben Entzündung nennen. Gottlieb und Kotányi fassen den Zahn als ein Plantat auf, dessen Verhältnis zur Umgebung abhängt von der Qualität des Plantates und dem Zustand des Bindegewebes. Das Verhältnis kann ein indifferentes sein, dann bleibt der retinierte Zahn unverändert; es kann aber bei Änderung des Verhältnisses das Plantat je nachdem auch zu Bildung von Osteoklasten (Resorption!) oder Osteoplasten (Apposition!) anregen; Voraussetzung wäre, dass keine Isolierschicht — Eiter oder Epithel — vorhanden ist. Eine dritte, viel verbreitete Ansicht ist mit dem Schlagwort Fremdkörpertheorie gekennzeichnet; es wird dabei angenommen, dass der Organismus den retinierten Zahn als Fremdkörper empfindet und ihn abzubauen sucht, nachdem die normale Erledigung, d. h. der Durchbruch des Zahnes nicht erfolgt.

Da wo eine Fistel bestanden hat, beobachten wir an dem retinierten Zahn häufig mehr oder minder reichliche Beläge, die äusserst fest sitzen, von grosser Härte sind und eine dunkelgraue bis graugrünliche Färbung aufweisen. Es handelt sich um eine Art Zahnstein, der sehr arm an organischen Bestandteilen ist und dessen Herkunft sich z. T. dadurch erklärt, dass der Speichel durch die Fistel Zugang zu dem retinierten Zahne gefunden hat.

#### e) Halbretention.

Was man darunter zu verstehen hat, erhellt am besten aus einem Beispiel, wie es Abb. 212 illustriert. Der Grund, warum eine Krone nicht zum vollständigen Durchbruch und zur normalen Einstellung in der Kauebene gelangt, ist in den meisten Fällen im Platzmangel zu suchen. Wird z. B. ein 2. Milchmolar verhältnismässig sehr frühzeitig gezogen, also etwa im 7. Lebensjahr, so verkleinert sich der Abstand zwischen dem 1. Milchmolaren und dem 1. bleibenden Molaren durch Narbenbildung; der bleibende Molar rückt ausserdem etwas weiter nach vorn und das Knochenwachstum in der Lücke bleibt zurück, weil der funktionelle Reiz des 2. Milchmolaren fehlt. Der bestehende Raum reicht dann nur, um die Höcker des 2. Prämolaren, nicht aber seine ganze Krone durchtreten zu lassen. Andere Ursachen für die Halbretention sind ungünstige Durchbruchsrichtung, namentlich bei unteren Weisheitszähnen, dann ferner Trauma und Verwachsungen.

Klinische Bedeutung. Sie liegt hauptsächlich in der Behinderung einer natürlichen Reinigung, woraus für die angrenzenden Zähne eine besondere Kariesgefahr resultiert. Dazu kommt die funktionelle Beeinträchtigung und — bei vorderen Zähnen — auch die kosmetische Störung. Die Behandlung der Halbretention richtet sich nach der Ursache. Wo Platzmangel der Grund ist und die Möglichkeit einer Raumgewinnung besteht, wird die orthodontische Behandlung vorzuziehen sein; in anderen Fällen ist die Entfernung des halbretinierten Zahnes zu erwägen.

#### f) Dysostosis cleidocranialis.

Man versteht darunter den Folgezustand einer frühzeitigen Wachstums- hemmung, die sich hauptsächlich auf die Deckknochen (Schädel und Schlüssel- bein) beschränkt, aber auch Zahndurchbruch, Zahnzahl und Zahnstellung in hohem Maße beeinflusst (Zilkens, Hesse). Sie ist sowohl auf männliche wie auf weibliche Nachkommen vererblich. Mit der Dysostosis cleidocranialis sind in der Hauptsache jene rätselhaften Fälle geklärt, in denen oft ganze Zahngruppen mit normaler Durchbruchsrichtung im Kiefer stehen, ohne sich je zum Durchbruch anzuschicken. Die Milchzähne sind längst verloren gegangen, die retinierten Zähne sind deutlich

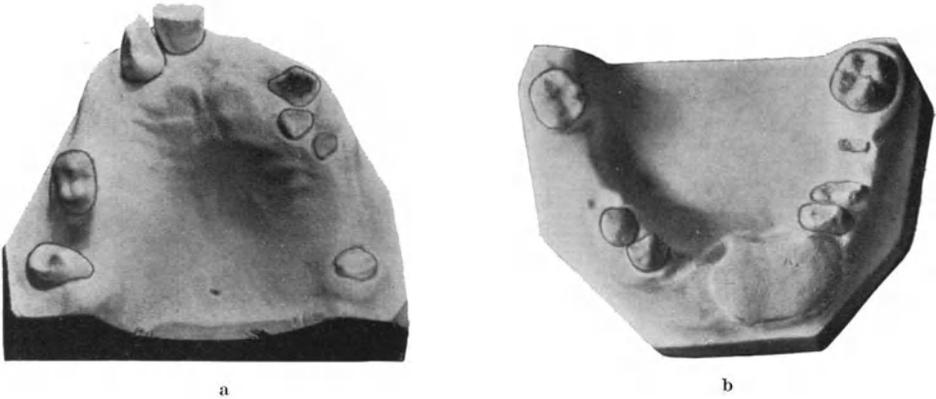


Abb. 217. Dysostosis cleidocranialis. Ober- und Unterkiefer. (Alle fehlenden Zähne sind retiniert.)

am Alveolarkamm durchzutasten, oft ist die Kaufläche nicht einmal mehr von Knochen bedeckt und doch wird man vergeblich auf das Erscheinen warten. Auch im hiesigen Institut hatten wir mehrfach solche Fälle gesehen (Abb. 217), davon einmal bei einem Vater und dreien seiner Kinder; zweimal war das Schlüsselbein auffällig kurz. Derartige Massenretentionen können den Zahnarzt vor recht schwierige Fragen stellen, die Patienten drängen mit Rücksicht auf die grossen Lücken auf Ersatz; dieser führt aber dann bald zu Störungen, wenn die Zähne dicht unter der Schleimhaut stehen. Man wird sich deshalb überlegen müssen, ob man nicht von vornherein an die Entfernung aller retinierten Zähne gehen soll. Orthodontisch sind hier leider auch nur schwer Erfolge zu erzielen.

### 3. Schmelztropfen.

Eine Sonderstellung unter den an den Zähnen zu beobachtenden Anomalien nehmen die sogenannten Schmelztropfen ein. Unter diesem Sammelnamen werden die verschiedenen Möglichkeiten des Vorkommens von Schmelz an atypischer Stelle zusammengefasst; dabei hat dieser Schmelz keineswegs immer Tropfenform, auch bestehen die Gebilde häufig gar nicht aus Schmelz allein, sondern sie können oft auch einen Dentinanteil aufweisen. Zweckmässig trennt man daher zwischen Fällen, bei denen auf normal verlaufendem Dentinkörper an ungewöhnlicher Stelle Schmelz aufgelagert ist und den Fällen, bei welchen ausser Schmelz auch noch ein eigener Dentinkegel vorhanden ist. Eine dritte Gruppe, die ausser Schmelz und Dentin auch noch ein Pulpakavum enthält, gehört wohl nur zum kleinsten Teil hierher, da es sich dabei meist um eine andere Anomalie, nämlich um eine „Verschmelzung“ handelt.

Die erste Gruppe, die man die „echten Schmelzperlen“ nennen könnte, findet sich mit Vorliebe unterhalb der Schmelzzementgrenze (Abb. 218 und 219) und in der Bifurkation mehrwurzeliger Zähne (Abb. 220). Sie entgehen leicht der Untersuchung, zumal sie selten grössere Ausdehnung annehmen und (namentlich in der Bifurkation) nachträglich von Zement überlagert werden können. Sie sind darauf zurückzuführen, dass an gewissen Stellen des vereinigten äusseren und inneren Schmelz-

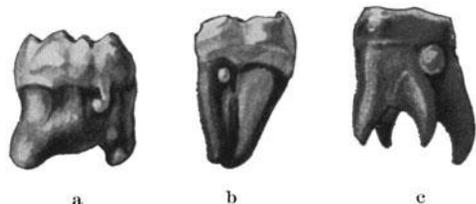


Abb. 218. Schmelztröpfchen. Bei c Übergang zum überzähligen Zahn.



Abb. 219. Schliff durch ein Schmelztröpfchen.

epithels eine Vermehrung des Zellmaterials aus unbekanntem Gründen eintritt und so eine Art Schmelzpulpadivertikel entsteht. Irgend welche praktische Bedeutung kommt ihnen nicht zu.

Die zweite Gruppe fällt um so mehr ins Auge, je grösser der Dentinanteil ist. Die hierher gehörigen „Schmelztropfen“ haben meist halbkugelige Gestalt und schwanken an Umfang zwischen Stecknadelkopf- und Hanfkorngrösse. Auch für sie gilt als Lieblingssitz die Gabelungsstelle mehrwurzeliger Zähne. Die Schmelzprismenzeichnung ist meist eine gute, doch ist mangelhafte Verkalkung recht häufig; die Dentinkanälchen strahlen vom Hauptkörper aus in den Schmelztropfen ein und sind mehr oder minder abgelenkt. Die Entstehung dieser Art von Schmelztropfen ist wohl darauf zurückzuführen, dass besondere, ungewöhnliche Druckwirkungen in der Zeit des Zahnkeimwachstums zu umschriebener Einschnürung führen oder dass spontan kleine Ausstülpungen in dieser Zeit entstehen. Auch der zweiten Gruppe von Schmelztropfen kommt keine wesentliche Bedeutung bei, höchstens, dass sie unter Umständen eine Taschenbildung begünstigen können.

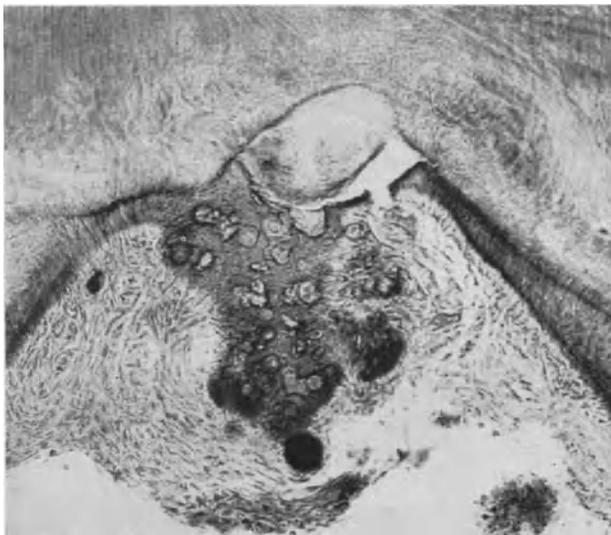


Abb. 220. Schmelztropfen in der Bifurkation der Wurzeln eines Molaren.

Die wenigen Fälle der dritten Gruppe, die hierher gehören, sind wohl auf ähnliche Kräfte zurückzuführen, nur dass die Ausstülpung, bzw. Abschnürung auch noch einen Teil des normalen Pulparaumes erfasst und so das Gebilde zu einem eigenen, mit dem Hauptkavum kommunizierenden Markraum gelangt. Die meisten Fälle aber, die man früher auch hierher gerechnet hat, entsprechen mehr der frühzeitigen Vereinigung zweier getrennter Zahnanlagen, von denen nur die eine nicht über eine geringe Grösse hinausgeht und so die Ähnlichkeit mit Schmelztropfen vortäuscht.

#### 4. Verwachsung, Verschmelzung, Zwillingsbildung.

Diese drei Begriffe haben wohl unter sich eine gewisse Verwandtschaft, weshalb es auch gerechtfertigt ist, sie in einem gemeinsamen Absatz zu besprechen; doch dürfen sie keineswegs miteinander identifiziert werden. Ganz kurz ausgedrückt lässt sich jede der drei Anomalien in folgender Weise charakterisieren:

Unter Verwachsung versteht man die Vereinigung zweier Zähne von einem Zeitpunkt ab, in dem bereits jeder der beiden Zähne seinen eigenen Dentinkörper gebildet hat. Die Pulpen sind dabei vollkommen getrennt voneinander, nur der Zementmantel ist ein gemeinsamer. Zu den Verwachsungen werden auch die Fälle gezählt, bei denen die Zementmäntel zweier selbständiger Zähne sich infolge enger Nachbarschaft und weiterer Apposition allmählich berühren und ineinander übergehen.

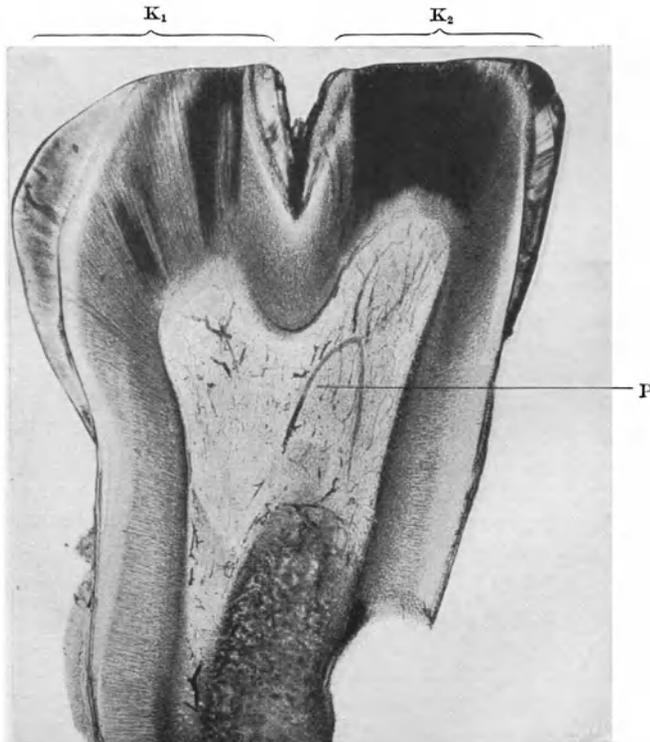


Abb. 221. Verschmelzung zweier Milchschneidezähne. Schliff ungefärbt. Übersichtsbild.  $K_1$  und  $K_2$  die noch erkennbaren zwei Kronen. P = gemeinsame Pulpa. (Optik: Winkel Luminar 70 mm.)  
(Aus Euler-Meyer, Pathohistologie der Zähne. J. F. Bergmann, München 1927.)

Unter Verschmelzung versteht man die Vereinigung zweier Zahnanlagen zu einem Zeitpunkt, in dem die Bildung der Kronen noch nicht abgeschlossen ist. Daher ist mindestens die Wurzelpulpa eine gemeinsame; gewöhnlich aber wirkt die Kronenpulpa des zweiten Zahnes nur als ein Pulpahorn der Gesamtpulpa (Abb. 221).

Unter Zwillingsbildung versteht man die Vereinigung eines normalen Zahnes mit einem überzähligen. Die Zwillingsbildung kann ihrerseits je nach dem Zeitpunkt der Vereinigung eine Verwachsung oder eine Verschmelzung darstellen; spricht man aber von einer Verwachsung oder Verschmelzung schlechtweg, so ist meist die Vereinigung zweier Nachbarn der normalen Bezeichnung, also z. B. eines mittleren mit einem seitlichen Incisiver gemeint.

Klinisches. So konstant sonst im allgemeinen die Zähne der ersten Dentition sind, so sind doch gerade die in Rede stehenden Anomalien, die man wohl richtiger Missbildungen nennen wird, im Frontabschnitt des Milchgebisses nichts seltenes; dabei sind sie im Unterkiefer häufiger wie im Oberkiefer. Im bleibenden

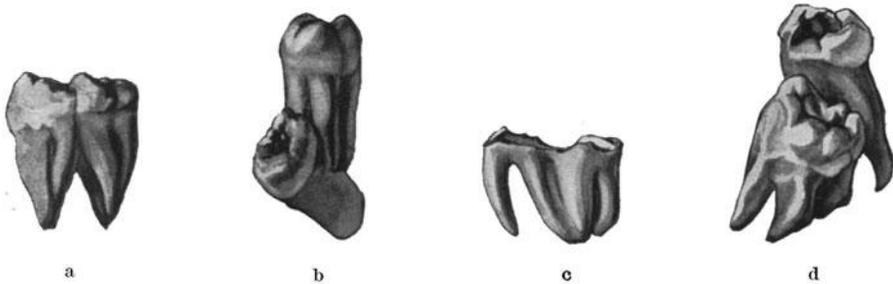


Abb. 222. Verwachsungen und Verschmelzungen von Molaren.

Gebiss werden hauptsächlich die Molaren betroffen, und zwar handelt es sich gewöhnlich um Zwillingsbildungen, d. h. Vereinigung eines der drei Molaren mit einem Paramolaren; die betreffende Krone fällt äusserlich dann dadurch auf, dass sie einen besonders kräftig entwickelten überzähligen Höcker besitzt. Sonst, d. h. bei den Schneidezähnen, ist die Vereinigung äusserlich meist nur an einer mehr oder minder tief einschneidenden Kerbe erkennbar. Ob Zwillingsbildung vorliegt, muss die Abzählung ergeben. Bisweilen bekommt man Fälle zu Gesicht, bei denen sämtliche 8 Schneidezähne eine tiefe Furche in der Mitte der Schneidekante besitzen, die auf Zwillingsbildung in gehäufterem Maße hinweist. In der Regel lässt sich die Furche auch noch allmählich seichter werdend die ganze labiale Fläche entlang bis zum Zahnhals verfolgen.

Eine gewisse Schwierigkeit kann sich dann ergeben, wenn Verwachsungen eine Wurzelbehandlung erforderlich machen, da ja hierbei noch ein weiterer Wurzelkanal hinzukommt, mit dem man gerade bei Schneidezähnen nicht zu rechnen pflegt. Es empfiehlt sich in solchen Fällen immer eine Röntgenaufnahme zur Sicherung des Kanalbildes.

Sehr viel unangenehmer machen sich Verwachsungen, wie sie in Abb. 222 wiedergegeben sind, dann bemerkbar, wenn extrahiert werden soll. Die Überraschung ist nicht gering, wenn statt des einen erkrankten Zahnes noch ein zweiter gesunder Zahn mit herausbefördert wird. Dabei kann man noch von Glück sagen, wenn die Extraktion überhaupt glatt von statten ging; meist aber ist durch die Vereinigung der beiden Zähne der Widerstand so gross, dass eine Fraktur des ersten Zahnes erfolgt oder aber es wird bei gesteigerter Kraftaufwendung ein

beträchtliches Stück Kieferknochen mit abgesprengt. Deshalb kann auch hier nur dringend eine Röntgenaufnahme empfohlen werden, wenn ein Zahn dem Zuge der Zange gar zu grossen Widerstand entgegensetzt.

## D. Schädigung der Zähne während der Entwicklungszeit.

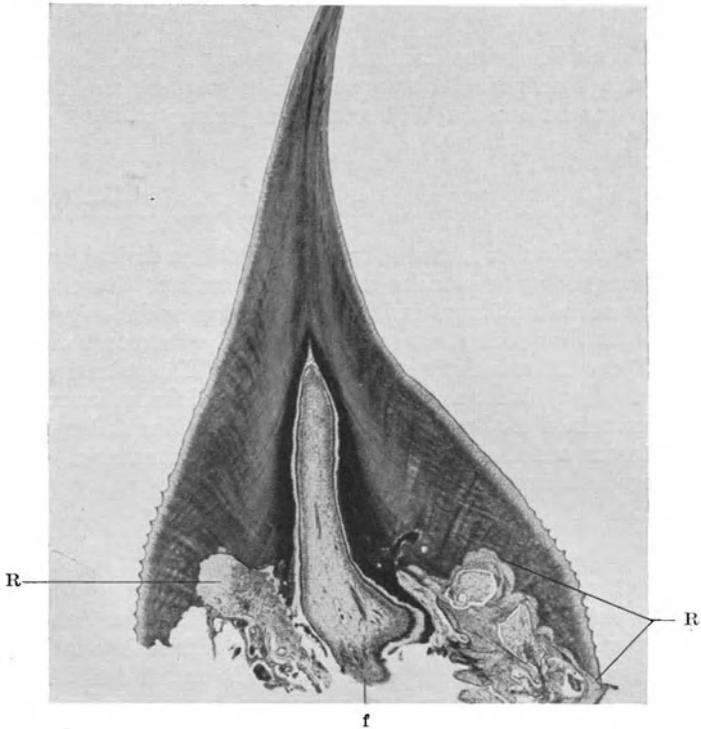
Wurden in dem Kapitel „Anomalien der Zähne“ nur diejenigen Abweichungen von der Norm besprochen, die nicht auf eine erkennbare Ursache, nachweisbare Erkrankung usw. zurückzuführen sind, so wären nunmehr diejenigen Schädigungen und ihre Folgen zu besprechen, die sich an ganz bestimmte pathologische Vorgänge während der Entwicklungszeit anknüpfen. Die wichtigsten derartigen Schädigungen ergeben sich aus dem Trauma, aus lokalen entzündlichen Prozessen und allgemeinen Kalkstoffwechselstörungen. Auch der Lues congenita und ihres Einflusses auf die Zähne wird hier zu gedenken sein. Ebenso gehört noch die Osteogenesis imperfecta hierher.

### 1. Traumatische Schädigung.

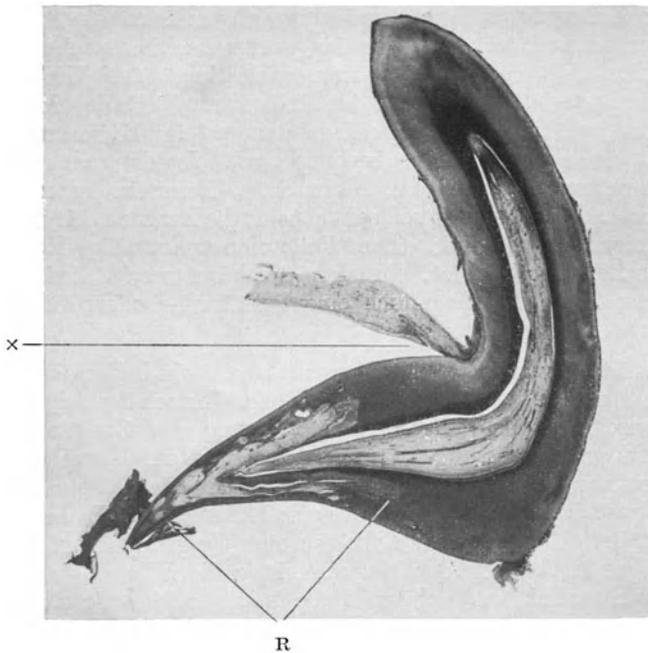
Die Milchzähne werden in ihrer Entwicklungszeit, die ja grösstenteils in den intrauterinen Abschnitt fällt, wohl selten von Traumen betroffen, häufiger dagegen die bleibenden Zähne, wobei allerdings die Milchzähne meist das Trauma vermitteln, d. h. der Stoss, Schlag oder Fall trifft zuerst den Milchzahn, dieser wird in den Kiefer hineingetrieben und schädigt dabei die Anlage des bleibenden Zahnes. Die Auswirkung des Traumas hängt ab von dem Zeitpunkt (Entwicklungsstadium), der Gewalt des Traumas, der Richtung der Gewalteinwirkung und selbstverständlich auch davon, ob mit dem Trauma eine Infektion verbunden ist oder nicht.

Was den Zeitpunkt anlangt, so ist im allgemeinen die Prognose um so schlechter, je frühere Entwicklungsstadien vorliegen. Eine schwere Verletzung der Schmelzpulpa z. B. schafft meist irreparable Zustände. Wird der Keim im ganzen nicht ausgestossen, so tritt bei der Heilung an Stelle des Schmelzes Osteozement, das die verkümmerte Zahnanlage dauernd im Kieferknochen festhält, sofern sie nicht noch nachträglich abgebaut wird. Ist dagegen die Schmelzentwicklung schon weiter fortgeschritten, so braucht u. U. nur ein Hypoplasie-ähnliches Bild zu resultieren. Nicht ganz so schlecht scheint die Prognose für den Dentinkeim zu sein; wenigstens haben wir in einem Falle eine vollständige Regeneration der Odontoplastenschicht beobachtet. In einem noch späteren Entwicklungsstadium ist als Folge des Traumas gewöhnlich eine Verkürzung oder Verkrümmung der Wurzel zu beobachten.

Die Gewalt des Traumas, das, wie gesagt, meist ein indirektes zu sein pflegt, spielt selbstverständlich auch eine erhebliche Rolle. Je nach der Schwere schwanken die Folgen zwischen vollständiger Verkümmern der Zahnanlage und ganz geringfügigen Formveränderungen. Die Richtung der Gewalteinwirkung ist insofern von grosser Bedeutung, als der durch den Milchzahn vermittelte Stoss oder Schlag entweder eine Stauchung oder eine Luxation der Krone des bleibenden Zahnes herbeiführt. Im ersteren Falle ist eine Verkrüppelung der Wurzel, ja selbst ein völliges Ausbleiben der Wurzelbildung die Folge (Abb. 223) und die Retention unvermeidlich, im zweiten Falle kommen die bizarren Zahnformen zustande, bei denen die ganze Wurzel oder — je nach dem Zeitpunkte des Traumas — ein Teil derselben im stumpfen oder rechten Winkel zur Zahnkrone steht (Abb. 224 und 225). Ist der Zeitpunkt ein sehr früher, so kann gelegentlich auch die rechtwinkelige Abknickung noch im Kronenabschnitt selbst liegen. Dass in allen Fällen



**Abb. 223.** Traumatische Zahnkeimschädigung. Oberer 1. Schneidezahn. Hämotox.-Eosinfärbung. Übersichtsbild. Eine Wurzel fehlt. An der Krone haben Resorptionen (R) und nachträgliche Appositionen stattgefunden. Provisorisches Foramen apicale (f.) (Optik: Winkel Luminar 50mm.) (Aus Euler-Meyer.)



**Abb. 224.** Traumatische Zahnkeimschädigung. Oberer 1. Schneidezahn-Schmorlfärbung. Übersichtsbild. Wurzel und Krone sind voll ausgebildet; es hat aber das Trauma zur Abknickung der Krone geführt. Bei R starke Resorptionen mit nachträglicher Apposition von Osteozement. (Optik: Winkel Luminar 70 mm.) (Aus Euler-Meyer.)

das Hinzutreten einer Infektion eine schwere Komplikation bedeutet, liegt klar auf der Hand. Auch das Maß der Schädigung des Kieferknochens beim Trauma spielt selbstverständlich eine grosse Rolle.

**Klinische Bedeutung.** Fast in allen Fällen einer stärkeren Gewaltwirkung, namentlich, wenn das Trauma in einem frühen Stadium der Entwicklung stattfand, kann der Zahn praktisch als verloren gelten, da er doch nicht zum Durchbruch und keinesfalls zur Funktion gelangt. Es ergibt sich daraus eine kosmetische Störung und ein funktionelles Minus. Darauf beschränkt sich aber die weitere Folge des Zustandes nicht; es können die retinierten, verkümmerten Zähne später noch Anlass zu Neuralgien, zu hartnäckiger Fistelbildung bei sekundärer Infektion geben. Auch die Entwicklung einer Zyste auf traumatischer Grundlage ist nicht ausgeschlossen. Jedenfalls wird früher oder später die Entfernung des schwer geschädigten Zahnes nicht zu umgehen sein. In ganz anderer Richtung liegt die Bedeutung des Traumas dann, wenn es die rechtwinkelige Abknickung der Wurzel im ganzen oder teilweise zur Folge hatte. Solche Zähne können sehr wohl durchbrechen, aber eine etwa notwendige Wurzelbehandlung wird bei ihnen stets auf unüberwindliche Hindernisse stossen, ausserdem ist die Gefahr, eine fausse route zu schaffen, nicht gering.

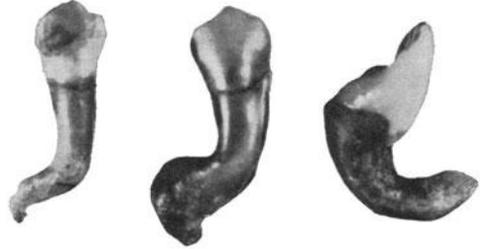


Abb. 225. Wurzelkrümmung als Folge eines Traumas während der Zeit der Wurzelbildung.

## 2. Schädigungen durch entzündliche Prozesse.

Hier ist in erster Linie an die Folgen zu denken, welche die apikale Wurzelhautentzündung von Milchzähnen für die Keime der bleibenden Zähne haben kann. Wohl vermag auch eine in den ersten Lebensjahren sich abspielende Kieferosteomyelitis zu einer schweren Gefahr für die Anlagen der bleibenden Zähne zu werden; doch ist dies immerhin ein selteneres Ereignis, das gewöhnlich zu Nekrose und Ausstossung der betroffenen Keime führt. Dagegen gehört der Pulpazerfall und die anschliessende, apikale Periodontitis auch bei Milchzähnen zu den alltäglichen Erscheinungen. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass hieraus jedesmal eine Schädigung der Anlage des entsprechenden bleibenden Zahnes erfolgen muss; Voraussetzung hierzu ist vielmehr, dass der Keim sehr nahe der erkrankten Wurzelspitze liegt und in seiner Entwicklung noch nicht bis zum Abschluss der Schmelzbildung gediehen ist; auch scheint nur der akute Entzündungszustand zu einer wirklichen Gefahr zu werden, während Prozesse, die von Anfang an chronisch verlaufen, wesentlich weniger schädigen. Am häufigsten zeigen die unteren Prämolarenkronen Spuren einer solchen Nachbarschafts-

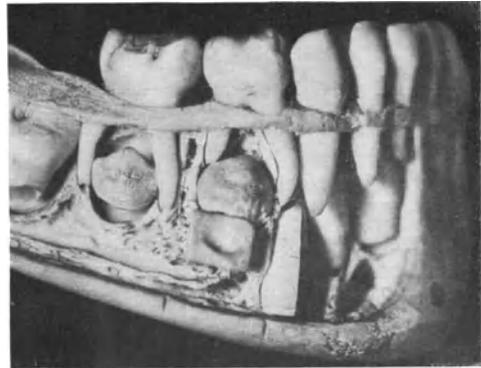


Abb. 226. Lagebeziehung der Milchmolarenwurzel zum Prämolarenkeim. (Aus Meyer, Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1927.)

entzündung und das ist leicht verständlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die unteren Milchmolaren in der Periodontitis-Statistik besonders hoch stehen und die weitere Entwicklung des Prämolarenkeims sich in der Hauptsache in dem Raum zwischen den beiden stark gespreizten Wurzeln abspielt (Abb. 226). Ja, man kann an der Bikuspiskrone geradezu ablesen, ob an beiden Milchmolarenwurzeln ein Entzündungsherd vorhanden gewesen war oder nur an einer Wurzel; im letzteren Falle ist der Schmelz halbseitig intakt, im ersteren Falle zeigt der ganze Schmelzüberzug die nachher noch genauer zu besprechenden Veränderungen. Wenn Schneidezahnanlagen unter einer derartigen Schädigung

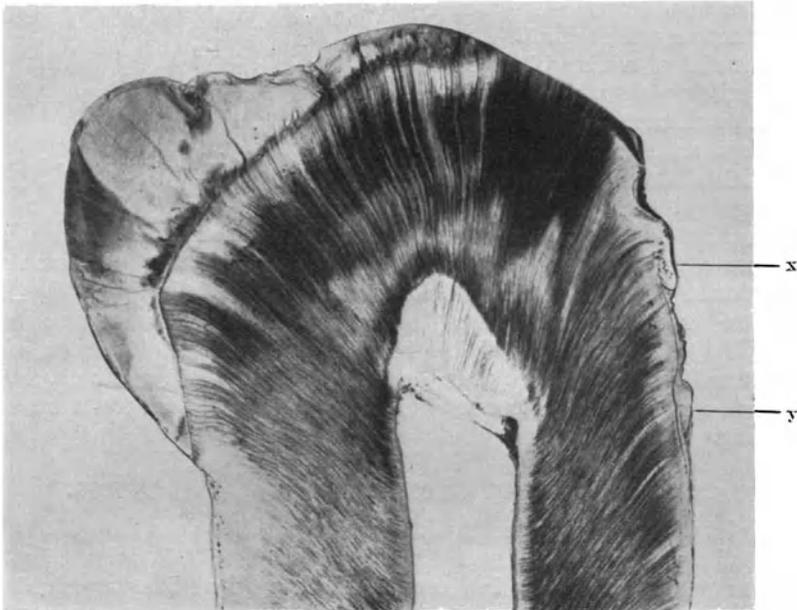


Abb. 227. Unterer 1. Prämol. „Turnerzahn“ Schliff ungefärbt. Auf der linken Seite normaler Schmelz. Auf der rechten Seite ist nur bei y eine dünne Lage Schmelz vorhanden, bei x finden wir statt Schmelz Zement. (Optik: Winkel Luminar 26 mm.) (Aus Euler-Meyer.)

zu leiden haben, so sind die Spuren stets nur an der labialen Kronenfläche zu sehen — entsprechend der Lage der Keime hinter der Wurzel der gleichnamigen Milchzähne.

Früher rechnete man die Schädigungen durch entzündliche Prozesse mit zu den Hypoplasien, wie sie bei allgemeiner Kalkstoffwechselstörung vorkommen und in der Tat ist auch eine Ähnlichkeit im Bilde vorhanden; seitdem aber Turner die Besonderheit dieser Gruppe nach ihrer Ätiologie genauer beschrieben hat und es leicht gelingt, experimentell die Schädigungen an den bleibenden Zahnkeimen hervorzurufen, ist die Abtrennung von den „rachitischen“ Zähnen selbstverständlich geworden.

Gegenüber den Folgen der allgemeinen Stoffwechselstörung sind die „Turnerzähne“ vor allem auch dadurch kenntlich, dass gewöhnlich nur ein einzelner Zahn befallen ist, während die übrigen Zähne vollkommen normalen Schmelzüberzug aufweisen können; bei der Rachitis dagegen weisen mindestens die gleichnamigen Zähne rechts und links an derselben Stelle Hypoplasien auf; auch laufen diese Hypoplasien rings um den ganzen Zahn, bei der lokalen, entzündlichen Schädigung hinwiederum braucht nur eine Seite oder ein kleiner Bezirk geschädigt zu sein (Abb. 227). Nur in schweren Fällen sehen wir auch beim Turner-

zahn ringförmige Absätze und Einschnürungen (Abb. 228). Wo das Dentin freiliegt, erscheint es hart und braun gefärbt. Im Mikroskop ist die Eigenart des Turnerzahnes noch viel schärfer ausgeprägt. Hier ist mindestens in den leichteren Fällen das Dentin an den Störungen ganz unbeteiligt, während bei der allgemeinen Kalkstoffwechselstörung die Verkalkung des Dentins ebenso leiden muss wie diejenige des Schmelzes. Das überraschendste im Mikroskop aber ist, dass nach der lokalen, entzündlichen Schädigung die Krone an den Stellen, an denen die Schmelzanlage ganz oder teilweise zerstört worden war, einen Zementüberzug erhält. Die Herkunft des letzteren ist nicht schwer zu erklären: heilt nach Entfernung des schuldigen Milchzahnes die Entzündung aus, dann tritt an Stelle der entzündlichen Granulationen ein Gewebe, das nach seiner ganzen Genese aus dem Kieferenost zur Knochenbildung befähigt ist. Wo sich eine solche Knochenschicht auf dem Dentin auflagert, tritt sie uns dann als (Osteo-)Zement entgegen und bleibt beim Durchbruch des geschädigten Zahnes auch erhalten. Unebenheiten an der Oberfläche des Dentinkörpers der Krone sind damit zu erklären, dass hier nach Zerstörung der Schmelzanlage Resorptionen an dem schon verkalkten Zahnbein stattgefunden haben.

Klinische Bedeutung. Sie liegt zunächst einmal nach der kosmetischen Seite hin; durch den völligen oder teilweisen Wegfall des Schmelzes erscheinen



Abb. 228. Turnerzähne. Verkrüppelte Kronen von Prämolaren.

die Turnerzähne meist sehr unansehnlich, was allerdings nicht hindert, dass sie funktionell doch durchaus leistungsfähig sind. Weiterhin setzen sich in den Gruben leicht Speisereste fest, die nicht gründlich genug jedesmal beseitigt werden können; dadurch wird der Entstehung von Karies Vorschub geleistet. Endlich fällt an den Turnerzähnen häufig eine sehr starke Verkürzung der Wurzel auf, was bei technischen Maßnahmen und Pulpabehandlung zu berücksichtigen ist.

#### Die Hutchinsonschen Zähne.

Die im vorstehenden Absatz geschilderten Schädigungen sind das Produkt einer infektiösen Entzündung, die nicht auf spezifische Erreger zurückzuführen ist; es spielen da die verschiedensten Kokkenarten eine Rolle, wie sie sich eben in einem periodontitischen Herde finden. Nun liegt nahe, dazu in Gegensatz zu bringen die Veränderungen am Zahne, wie sie sich bei einem spezifischen Erreger einstellen können. Hier kommt nur die *Spirochaete pallida* in Betracht. In der Tat beobachten wir häufig bei konnataler Lues eine von der Norm erheblich abweichende Form des oberen Schneidezahnes, die unter dem Namen Hutchinsonscher Zahn bekannt ist. Es fehlte auch nicht an Autoren, die eine unmittelbare Schädigung des Zahnkeimes durch den Syphiliserreger annahmen, da es ihnen gelungen ist, im Zahnkeim abgestorbener Feten die *Spirochaete pallida* nachzuweisen. Es fehlt auch nicht an Autoren, Zinsser an der Spitze, die geneigt waren, alles gehäufte Auftreten von Hypoplasien auf das Konto der Syphilis zu setzen, wenn es mit sonstigen Stigmata hereditärer Lues zusammenfiel. Andererseits vertraten verschiedene Autoren den Standpunkt, dass auch die

Hutchinsonsche Form nichts anderes darstellt als eine gewöhnliche Hypoplasie, wie sie z. B. bei Rachitis vorkomme.

Nun wird ja über die Erscheinungen der Lues in der Mundhöhle noch an anderer Stelle ausführlicher gesprochen, soweit aber die Zähne in Betracht kommen, mag gleich hier das Wichtigste gesagt werden, zumal durch manche Arbeiten der letzten Zeit, so z. B. von De Jonge Cohen, doch eine wesentliche Klärung im Widerstreite der Ansichten erfolgt ist. Darnach ist festzustellen, dass der Hutchinsonsche Zahn in der Tat als eine ganz besondere pathologische Form zu gelten hat, der ein symptomatischer Wert für hereditäre Lues zuzuschreiben ist, wenn sie in Verbindung mit Keratitis parenchymatosa und Rindentaubheit (Hutchinsonsche Trias) auftritt. Die Besonderheit der Form liegt einmal in der halbmondförmigen Aussparung an der Schneidekante und zweitens in der Konvergenz der approximalen Flächen gegen die Schneidekante hin. Dadurch kommt die charakteristische Tonnenform zustande, die noch unterstützt werden kann durch eine Verdickung und stärkere Abrundung der approximalen Randwülste (Abb. 229).

De Jonge Cohen führt die halbmondförmige Aussparung auf eine Aplasie des mittleren Randtuberkels (der mittleren der drei kleinen Spitzen, die die Schneidekanten beim Durchbruch aufweisen) zurück und meint, dass diese Aplasie nicht



Abb. 229. Hutchinsonsche obere Schneidezähne.

schwer zu erklären sei, wenn man die innigen Beziehungen zwischen der Funktion des endokrinen Systems einerseits und der Struktur- und Formenentwicklung des Zahnsystems andererseits sowie die Vorliebe berücksichtigt, die die Lues für Organe mit innerer Sekretion hat. Die letztere Ansicht vertritt auch Kranz. Von der Vorstellung einer unmittelbaren, lokalen Schädigung rücken beide Autoren damit vollständig ab. Es ist auch nicht einzusehen, warum die *Spirochaete pallida* gerade den Keim der oberen mittleren Schneidezähne, die ja hauptsächlich das Bild des Hutchinson-Zahnes bieten, als

Ansiedlungsplatz bevorzugen soll; man nimmt vielmehr an, dass ein gelegentlicher Nachweis der Erreger im Zahnkeim nur darauf zurückgeführt werden muss, dass vor dem Absterben des Fetus der ganze Organismus mit Spirochäten überschwemmt worden ist.

Bei den oberen seitlichen Schneidezähnen sind die beiden Merkmale — Konvergenz der Approximalfächen und halbmondförmige Aussparung — häufig nicht so gut ausgeprägt wie bei den mittleren Incisivi, aber doch wenigstens angedeutet. Bei den unteren Schneidezähnen ist von den Merkmalen höchstens die Aplasie des mittleren Höckerchens wahrnehmbar. In allen Fällen von Hutchinson-Form der oberen mittleren Schneidezähne sind auch die Kronen der ersten bleibenden Molaren nicht ganz normal gestaltet; die Höckerbildung ist meist nur schwach ausgeprägt, der Schmelz fehlt zum Teil auf der Kaufläche oder er ist in Form zerstreuter kleiner Inselchen vorhanden; auch beim 6-Jahr-Molaren scheinen in derartigen Fällen bisweilen die Seiten der Krone stärker gegen die Kaufläche hin zu konvergieren. Im übrigen verschwinden infolge der funktionellen Abnutzung im Laufe der Jahre die Zeichen an Kaukante bzw. Kaufläche. Manche Autoren beschreiben auch besondere Veränderungen am Dentin bei den Hutchinson-Zähnen; solche sind an sich ja durchaus zu erwarten, da es sich doch um eine allgemeine Störung handelt, sie weichen aber in nichts von den Bildern beim rachitischen Zahn ab, d. h. es sind lediglich mehr unverkalkte Interglobularbezirke vorhanden als beim normalen Zahn.

### 3. Allgemeine Kalkstoffwechselstörung und ihre Folgen für die Zähne.

Die Besprechung der Hutchinsonschen Zähne hat bereits von dem Kapitel „lokale Schädigungen“ zu den Folgen von Allgemeinerkrankungen für die Zähne übergeführt. Während man aber in der Tat der konnatalen Lues unter gewissen Verhältnissen einen spezifischen Einfluss auf manche Zahnformen zuschreiben muss, handelt es sich bei den nunmehr zu beschreibenden Störungen in der Zahnentwicklung um etwas ganz unspezifisches, an keinen bestimmten Morbus gebundenes. Vielmehr ist jeder Krankheitsprozess, sofern er zu einer Dysfunktion des Kalkstoffwechsels führt, imstande, die recht unzulänglich als Schmelzhypoplasien bezeichneten Strukturmängel herbeizuführen. Man nennt derartige Zähne mit Vorliebe rachitische Zähne, da sie besonders häufig nach überstandener Rachitis beobachtet werden; wir haben aber schon früher gehört, dass die Genese der Rachitis keineswegs eine einheitliche ist, dass der Mangel an Vitamin D im Tierexperiment das Bild der Rachitis herbeiführen kann, ebensogut wie die Exstirpation der Glandulae parathyreoideae, ferner dass auch Licht- und Luftmangel in den ersten Lebensjahren von Einfluss sein können. Desgleichen kann man aber auch beim Hunde und an seinen Zähnen rachitische Erscheinungen erzeugen, wenn man dem Tier Serumbouillonkulturen von Streptokokken einspritzt (Koch). Oft genug wird man bei Patienten mit stark hypoplastischen Zähnen vergeblich nach sonstigen Anzeichen überstandener Rachitis am Skelett fahnden, vergeblich auch die entsprechenden Fragen nach der ersten Jugend stellen; das einzige, was anamnestisch eruiert werden kann, ist, dass die Betroffenen in den ersten Lebensjahren besonders schwer unter irgend einer Kinderkrankheit, namentlich einer Infektionskrankheit gelitten haben; manchmal wird auch als einzige, gesundheitliche Störung jener Zeit eine hartnäckige sog. Sommerdiarrhoe angegeben. Jedenfalls wird man gut tun — das soll mit den vorstehenden Sätzen dargetan werden — den Begriff Schmelzhypoplasien in genetischer Hinsicht möglichst weit zu fassen und daran festzuhalten, dass alles, was den normalen Ablauf des Kalkstoffwechsels auf einige Zeit zu stören vermag, entsprechende Spuren an den Zähnen hinterlassen kann.

Warum die Bezeichnung Schmelzhypoplasien vorhin unzulänglich genannt wurde, ergibt sich aus folgender Überlegung: da die ursächliche Kalkstoffwechselstörung eine allgemeine ist, so muss auch von ihr gleichmäßig alles betroffen werden, was an Hartsubstanzen zur Zeit der Störung in Bildung begriffen war; beim Zahne gehört dazu aber nicht nur der Schmelz, sondern auch das Dentin und in der Tat weist auch das Dentin charakteristische Merkmale ungenügender Verkalkung auf; nur sehen diese Merkmale anders aus, da das Zahnbein über genügend organisches Stützgerüst verfügt, um trotz des Mangels an Kalk die Form zu bewahren (Berten, Gottlieb u. a.).

An der Tatsache der allgemeinen Kalkstoffwechselstörung vermag auch die eigentümliche Beobachtung nichts zu ändern, dass gelegentlich einmal ein Zahn, mit Vorliebe ein oberer seitlicher Schneidezahn, als einziger von allen Frontzähnen von Hypoplasien verschont erscheint. Sonst aber ist klar, dass ebenso wie am einzelnen Zahn Schmelz- und Dentinverkalkung von der Störung betroffen werden, auch sämtliche Zähne darunter leiden müssen, die zur Zeit der Störung in der Verkalkung begriffen sind. Da nun, wie das Verkalkungsschema zeigt, die verschiedenen Zähne einer Seite verschiedene Verkalkungszeiten haben, für rechts und links aber die gleichen Zeiten gelten, so muss sich einerseits für rechts und links eine Symmetrie ergeben, andererseits für die Spuren der Störung eine Zone herausstellen, die mit den Verkalkungslinien übereinstimmt. Für die Breite der Zone ist maßgebend die Dauer der Ver-

kalkungsstörung, für die Lokalisierung der Hypoplasien an der Krone ist maßgebend der Zeitpunkt der Störung.

Nehmen wir zwei Extreme als Beispiel: die Dysfunktion des Kalkstoffwechsels setzte bald nach der Geburt ein, dauerte aber nicht sehr lange, dann wird von Hypoplasien nur etwas nachzuweisen sein an den Höckern der 6-Jahr-Molaren und den Schneidezahnkanten der mittleren Schneidezähne. Schematisch dargestellt würde unter Anlehnung an die sehr instruktiven Zeichnungen von Kantorowicz sich das Bild Fig. 230 ergeben, oder aber: die Störung setzt zwar auch sehr früh ein, dauert aber sehr lange, dann werden sämtliche

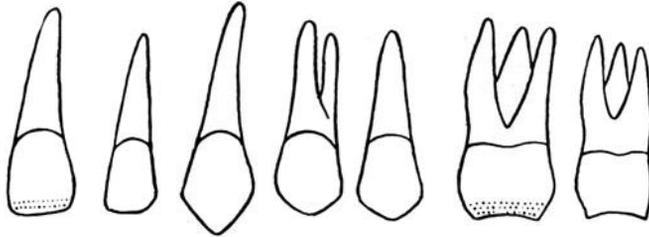


Abb. 230. Einfluss einer sehr frühen und kurzen Verkalkungsstörung (schematisch).

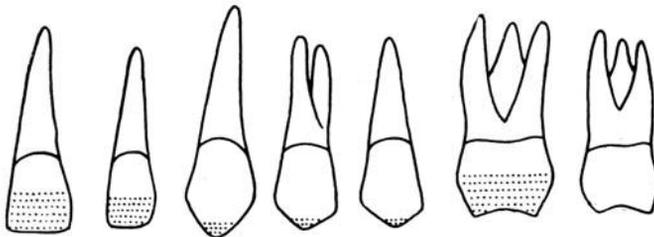


Abb. 231. Einfluss einer früh einsetzenden und lange anhaltenden Verkalkungsstörung (schematisch).



Abb. 232. Ausgedehnte Schmelzhypoplasien, makroskopisches Bild.

Zähne mit Ausnahme der 2. Molaren umfangreichste Hypoplasien erkennen lassen (Abb. 231) und es ergibt sich eine derartige Missgestaltung der Kronen, wie sie Abb. 232 illustriert.

An Milchzähnen sehen wir nur selten Hypoplasien, denn die Verkalkung ihrer Kronen fällt hauptsächlich in die intrauterine Zeit und der Fetus nimmt sich rücksichtslos aus dem mütterlichen Organismus, was er braucht oder aber er geht zugrunde, wenn die Mutter zu tief einschneidende Stoffwechselstörungen treffen. So sehen wir im allgemeinen nur Hypoplasien an den wenigen Milchzahnkronenabschnitten, die nach der Geburt erst verkalkt werden, also vor allem die zervikale Hälfte der Krone des 2. Milchmolaren.

Wie kommen nun die eigentümlichen Veränderungen an der Zahnkrone zustande? Hierüber geben uns die Arbeiten von Gottlieb, Siegmund und

Weber usw. Aufschluss. Beim Schmelz folgt unter normalen Verhältnissen der Bildung des feinen, organischen Gerüsts die Verkalkung auf dem Fusse; bei leichten Kalkstoffwechselstörungen wird das organische Gerüst zwar genügend versteift, um im ganzen erhalten zu bleiben, die Verkalkung ist aber keine gleichmäßige, vielmehr sehen wir überall Spuren der unzulänglichen Mineralisierung, teils an dem Bilde der Querstreifung, teils an den Lücken kenntlich, die im Schliff schwarz (mit Luft gefüllt) erscheinen oder aber statt der gleichmäßigen Prismenbahn ist körniger Kalkniederschlag zu sehen. Bei schwerer Störung des Kalkstoff-



Abb. 233. Mikroskopisches Bild einer Hyperplasie. Zu beachten die breiten Interglobulardentinzonen, die jeweils den tiefen Furchen im Schmelz entsprechen.



Abb. 234. Welliger Schmelz. Mikroskopisch. Auch hier wieder die stark hervortretenden Zonen von Interglobulardentin.

wechsels bleibt mit den Kalksalzen auch die Versteifung des organischen Schmelzgerüsts aus und dieses stürzt haltlos ein. An solchen Stellen entsteht dann eine feine Furche im Schmelz, wenn die Störung nicht lange anhielt und die koronalwärts anschliessenden Prismen sich mit guter Verkalkung dem älteren, gesunden Schmelz auflagern. Bleibt aber die Kalkzufuhr lange Zeit aus, dann können auch die stets nach der Kronenspitze umbiegenden neuen Prismen nicht mehr den Anschluss an älteren Schmelz finden und wir haben Gruben, ja selbst breite Bänder, die die Kontinuität des Schmelzes unterbrechend bis zur Oberfläche des Dentinkörpers reichen. Zur Schmelzlosigkeit auf grössere oder kleinere Strecken hin kann es auch dadurch kommen, dass die Ameloplastenschicht, die bei dem Ausbleiben des Kalkes schliesslich doch auch in ihrer Funktion gehemmt wird, degeneriert und sich in Blasenform von der Unterlage abhebt.

Beim Dentin ist das organische Grundgerüst fester gefügt; es wird bei mangelhafter Verkalkung nicht einstürzen sondern zunächst wird die Prädentinzone viel breiter ausfallen als normal und wenn dann in das Prädentin die Kalkglobuli eingelagert werden, so bleibt als Ausdruck der ungenügenden Kalkzufuhr der Prädentinbezirk zwischen den Globuli, der sog. Interglobularbezirk, kalkfrei, und es entstehen Bilder, wie sie Abb. 233 zeigt.

Das klinische Bild. Das Bild, das die Zähne nach dem Durchbruch bieten, die in ihrer Entwicklungszeit eine Dysfunktion des Kalkstoffwechsels durchgemacht haben, ist ein ungemein sprechendes. Wenn man auch hinsichtlich der Ätiologie oft nicht über Vermutungen hinauskommt, so können wir um so mehr über Zeitpunkt des Beginns, über die Dauer und Schwere der Störung aus der Oberflächenbeschaffenheit der Krone herauslesen. Dazu geben uns die verschiedenen Formen der Hypoplasien wertvolle Anhaltspunkte. Als Ausdruck der relativ leichtesten Störung gilt der wellige Schmelz; hierbei bleibt die Schmelzoberfläche immerhin noch glatt, wenn auch ringförmig um die Krone angeordnet seichte Täler und mäßige Erhebungen abwechseln (Abb. 234 u. 235). Als nächst schwerer Grad gelten die Punkte und Grübchen, die manchmal

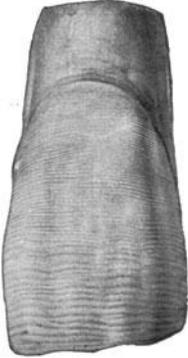


Abb. 235. Welliger Schmelz (nach Preiswerk). Makroskopisch.

nur linienartig rings um den Zahn herum angeordnet sind, manchmal auch in breiterer Zone unregelmäßig zerstreut über die Schmelzoberfläche beobachtet werden; sie können die ganze Dicke des Schmelzes durchdringen und so eine beträchtliche Tiefe erhalten. Bei der Furchenbildung sehen wir eine oder mehrere mehr oder weniger tiefe Furchen horizontal um die ganze Peripherie des Zahnes verlaufen; sie können glatt sein oder ihrerseits noch Punkte und Grübchen aufweisen. Als schwerste Form von Störungsfolgen gilt der

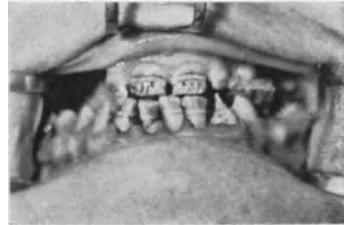


Abb. 236. Klinisches Bild von Schmelzhypoplasien.

völlige Schmelzmangel an einem Teil der Krone; so bekommt man manchmal Schneidezähne zu sehen, bei denen  $\frac{2}{3}$  der Zahnkrone nur aus einem kleinen, braunen Dentinkörper besteht und erst gegen den Zahnhals zu ein Schmelzüberzug erkennbar ist.

Die Bedeutung dieser Kalkstoffwechselstörungen liegt zunächst wieder auf dem kosmetischen Gebiete. Ein Blick auf Abb. 236 lehrt schon, wie weit die Beeinträchtigung im Aussehen der Zähne gehen kann. Zu dem ungünstigen Aussehen der Hypoplasien an sich kommt noch der Eindruck der Verkümmernng, da die Schmelzhülle nicht die normale Dicke besitzt. Dieser Eindruck wird weiterhin verschärft, wenn die Hypoplasien sich auch an der Schneidezahnkante finden und der geschwächte Schmelzrand beim Benutzen der Zähne unregelmäßig abbricht. Mindestens ebenso wichtig wie die kosmetische Störung ist aber die Bedeutung der Hypoplasien als ein kariesprädisponierendes Moment. Die Vertiefungen im Schmelz, namentlich in Gestalt von Punkten und Grübchen sind nur schwer von gärfähigen Speiserückständen zu befreien und haben erst einmal die Bakterien den Weg in den Schmelz gefunden, so fällt dort ihre Ausbreitung leicht, da sich ja reichlich grössere und feinere Lücken in der Verkalkung finden. Aber auch im darunter liegenden Dentin wird der Vormarsch der Mikroorganismen auf viel weniger Hindernisse stossen, weil die breiten Linien von

unverkalkten Interglobularbezirken einer Häufung von organischen Substanzen entsprechen, bei denen nicht erst der langwierige Prozess der Entkalkung nötig ist.

Zur Therapie. Gegen die Ursache der Hypoplasien lässt sich natürlich hinterher nichts mehr tun, denn das, was wir im Munde an den durchgebrochenen Zähnen sehen, sind ja Folgen einer längst überstandenen Störung. Immerhin wird schon das unschöne Aussehen dieser Folgen oft genug den Wunsch nach einer kosmetischen Besserung laut werden lassen; ausserdem macht der Beginn der Karies in den Vertiefungen meist bald eine Behandlung nötig. Durch Verbindung benachbarter Grübchen miteinander und Ausfüllen mit einem möglichst zahnähnlichen Material (Silikat, gebrannte Porzellanfüllungen) lässt sich in leichteren Fällen schon sehr viel erreichen. Für schwerere Fälle dürfte die Jacketkrone wohl den besten Erfolg versprechen.

#### Osteogenesis imperfecta.

Anhangsweise soll hier noch eine Erkrankung kurz erwähnt werden, die auch eine schwere Störung in der Entwicklung von Hartsubstanzen bedeutet, aber nur von solchen Hartsubstanzen, die aus der mesenchymalen Gewebsreihe hervorgehen. Der Schmelz als epitheliales Gebilde wird in seiner Entwicklung nicht von der Störung betroffen, um so mehr jedoch das Dentin (ebenso wie der Knochen). Die Odontoplastenzone wird unter dem Einfluss der Erkrankung hochgradig verändert, die Odontoplasten verlieren ihre gestreckte Form und lassen die Dentinfortsätze vermissen; an Stelle der regelmäßigen Anordnung findet man einen wirren Haufen von Zellen der mannigfachsten Gestalt. Das Produkt solcher Zellen ist dann auch kein gleichmäßig kanalisiertes Dentin, sondern eine grobschollige, zum Teil unregelmäßig faserige Masse, die stellenweise Zelleinschlüsse aufweist.

### E. Erkrankungen der durchgebrochenen Zähne.

Die beiden wichtigsten Momente, die zur krankhaften Veränderung am durchgebrochenen Zahn führen, sind das Trauma und die Zahnkaries.

#### 1. Die traumatische Schädigung.

Um das gleich vorweg zu bemerken: der Begriff Trauma ist hier im allerweitesten Sinne aufzufassen. Die Betonung dieses Satzes ist deshalb notwendig, weil einerseits namentlich das chronische Trauma uns am Zahn in den verschiedensten Formen entgegenreten kann und andererseits die Abgrenzung gegenüber der physiologischen Abnutzung nicht immer ganz leicht ist. Verhältnismäßig einfach liegen die Dinge beim einmaligen — akuten — Trauma; dieses wird je nachdem zu Luxation und Fraktur des Zahnes, manchmal auch zu beiden gleichzeitig führen. Die Frakturen allerdings können je nach Form und Sitz auch recht verschiedene Bilder liefern. Beim chronischen Trauma dagegen wird allein schon die funktionelle Inanspruchnahme, sobald sie über das physiologische Maß hinausgeht, eine Reihe charakteristischer Veränderungen hervorrufen; hierher gehören z. B. übermäßige Abkautung, habituelle und professionelle Usuren. Zu den chronischen Traumen gehört ferner eine übertriebene Bearbeitung mit Bürste und groben Zahnputzmitteln (Zahnschwund, keilförmige Defekte!). Chronische Insulte stellen weiterhin die Schädigungen dar, welche mit dem Einatmen von Säuredämpfen in gewissen Fabriken verbunden sind (Nitrierergebisse!).

Um kein Missverständnis aufkommen zu lassen: bei all den eben aufgezählten traumatischen Schädigungen, wie sie nun im folgenden ausführlicher besprochen werden sollen, ist hier nur die Folge für den Zahnkörper berücksichtigt, die ja letzten Endes meist auf eine Volumensminderung hinausläuft. Die Wirkung der verschiedenen Traumen auf das Parodontium ist hier dagegen ganz ausser

Acht gelassen, da ihrer bei dem Abschnitt „Parodontitis“ noch eingehender gedacht werden wird. Erscheinungen wie Lockerung, Taschenbildung, entzündlicher Abbau des knöchernen Zahnfaches, die ebenfalls bei dauernder Überlastung sich einstellen können, werden daher jetzt nicht weiter erwähnt. Dagegen sei gleich an dieser Stelle der „Schmelzsprünge“ gedacht, nachdem ihre Entstehung vielfach auf traumatische Einwirkung zurückgeführt worden ist. Faber hat indessen gezeigt — und eigene Untersuchungen bestätigten es uns vollauf —, dass man von wirklichen Sprüngen nur in seltenen Fällen sprechen kann. Fast durchweg handelt es sich um Täuschungen, entstanden in der Weise, dass besonders kräftig entwickelte Schmelzlamellen (Spaltlamellen nennt sie Faber) an ihrem peripheren Ende Farbstoffe u. a. (Raucher!) aufnehmen und dadurch stark sichtbar in Erscheinung treten. Oberflächlich kann später der (braunen) Linie entsprechend ein feiner Riss sondierbar werden. Eine Erleichterung für die Bakterieneinwanderung ist hierbei gut vorstellbar.

### a) Das einmalige Trauma.

#### α) Die Zahnfraktur.

Zur Ätiologie. Eine Zahnfraktur kann herbeigeführt werden durch direkte oder indirekte Gewalteinwirkung. Zu den direkten Gewalten gehören vor allem Stoss, Schlag und Fall auf die Zähne, wobei naturgemäß die Frontzähne als am stärksten exponiert auch am häufigsten betroffen werden; je nach Ausdehnung der Gewalteinwirkung wird nur ein einzelner Zahn oder eine grössere Zahl von Zähnen frakturiert; ein Hufschlag z. B. wird gleichzeitig im Ober- und Unterkiefer an einer ganzen Reihe von Zähnen schwere Schädigungen herbeiführen können. Dabei pflegt allerdings auch der Kieferknochen und das ihn bedeckende Weichgewebe entsprechend stark in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Zu den direkten Momenten kann ferner der Hieb gehören mit dem Schläger oder Säbel, der in der Universitätsstadt gar nicht selten Patienten mit Zahnfraktur die Zahnklinik aufsuchen lässt. Bei der indirekten Gewalteinwirkung handelt es sich in erster Linie um Fall oder Schlag auf das Kinn, wobei die Zähne unerwartet heftig miteinander in Berührung kommen. Neben den Verletzungen durch äussere Gewalteinwirkung können auch Frakturen beim Kauakt vorkommen, namentlich wenn plötzlich auf etwas sehr hartes wie ein Schrotkorn, ein Stückchen Knochen oder Stein gebissen wird; hier sind ganz besonders solche Prämolaren und Molaren gefährdet, die an beiden Approximalseiten tief einschneidende Füllungen haben.

Der Frakturform nach können wir unterscheiden Längs-, Schräg- und Querbrüche. Es kann eine einzige Bruchlinie vorliegen oder auch eine Häufung von Bruchlinien; im letzteren Falle spricht man von Splitterbrüchen. Eine besondere Form stellen die sog. Zementrissfrakturen dar, wie sie sich gelegentlich bei starker Torsion eines Zahnes während der funktionellen Inanspruchnahme einstellen (Abb. 237). Recht vielgestaltig sind auch die Frakturbilder, wie sie bei einer missglückten Extraktion entstehen können; als ein typisches, derartiges Frakturbild ist die Dachfirstform des Kronenstumpfes zu bezeichnen, die zu immer neuem Abgleiten der Zange führt.

Von grösster Bedeutung für das spätere Schicksal ist der Sitz der Fraktur am Zahne. In ganz leichten Fällen braucht sich die Schädigung nur auf das Abtrennen eines Stückchens Schmelz zu beschränken. Auch Frakturen im Bereich der Krone, bei denen neben dem Schmelz noch etwas Zahnbein mit abbricht, gelten noch als „einfache Brüche“, obwohl die Eröffnung der Dentinkanälchen auch schon eine Weichteilverletzung, nämlich der Tomessen Fasern darstellt und einen Infektionsweg bedeutet. Weit ungünstiger liegen die Dinge,

wenn durch die — „komplizierte“ — Fraktur im Kronenbereich das Pulpakavum eröffnet wird, weil dann fast stets die Infektion der Pulpa auf dem Fusse folgt. Geht die Frakturlinie durch den Zahnhals quer, so ist natürlich die Krone verloren, aber gewöhnlich die Wurzel selbst noch erhalt- und verwertbar. Endlich kann die Fraktur auch im Bereiche der Wurzel selbst liegen, wobei die weitere Gestaltung des Krankheitsbildes abhängt von der Lebensfähigkeit der Pulpa, dem Sitz der Frakturlinie nahe dem Zahnhals oder der Wurzelspitze, dem Ausmaß der Verletzung von Schleimhaut und Knochen, der Zahl der Frakturlinien und anderes mehr. Bei den Längsbrüchen sind Krone und Wurzel zugleich beteiligt; reine Längsbrüche, die die Krone und Wurzel in zwei Hälften teilen oder bei mehrwurzeligen Zähnen durch die Bifurkation gehen und so die Wurzeln trennen, sind relativ selten; viel häufiger sind lang ausgezogene Schrägbrüche, z. B. an Prämolaren, wobei die Höcker voneinander getrennt werden und nun die Bruchlinie nach bukkal oder palatinal weiter läuft, um hier mehr oder weniger nahe dem Zahnfleischrande zu endigen.

Diagnose der Zahnfraktur. Soweit die Fraktur im Kronenbereich liegt, und nur zum Substanzverlust geführt hat, wird schon der äussere Anblick die Diagnose nahe legen; zu ihrer Sicherung ist die pathologische Fläche auf ihr Aussehen hin zu prüfen; sieht die Fläche glatt, wie poliert aus, dann liegt eine habituelle „Usur“ vor; bei leichter Rauigkeit, grosser Härte und auffallend frischem Aussehen, oftmals auch eigentümlich seidigem Glanz (sekundäres Dentin) ist eine Fraktur wahrscheinlicher. Wurde die Kronenpulpa freigelegt, dann treten heftige Schmerzen auf, besonders beim Berühren, beim Einatmen oder beim Aufnehmen von

Nahrungsmitteln, Getränken usw., deren Temperatur selbst nur wenig über oder unter der Mundhöhlentemperatur liegt. Ausserdem ist eine mehr oder minder heftige Blutung mit dem Freilegen der Pulpa verbunden, die sich bei unvorsichtiger Berührung der Pulpa leicht wiederholt.

Empfiehl sich schon bei Frakturen der Krone zur Kontrolle der Wurzelbeschaffenheit eine Röntgenaufnahme zu machen, so ist die letztere ganz unerlässlich, wenn der geringste Verdacht auf eine Wurzelfraktur vorliegt. Einen gewissen äusseren Anhaltspunkt kann ja die auffallende Beweglichkeit der Krone beim Fehlen von Zahnfleischtaschen geben und je grösser die Exkursionen sind, die dabei, etwa an einem Incisivus, die Schneidezahnkante machen kann, um so wahrscheinlicher ist eine Fraktur und zwar nahe dem Zahnhals; auch eine sonst nicht vorhandene Bewegungsmöglichkeit in der Längsrichtung des Zahnes ist verdächtig. Ein genaues Bild aber von Sitz, Zahl und Verlauf der Bruchlinien vermag doch nur das Röntgenogramm zu geben (Abb. 238). Eine Ausnahme gibt es allerdings, bei der das Bild im Stiche lassen kann, nämlich, wenn die



Abb. 237. Histologisches Bild einer sog. Zementrisfraktur.

Bruchlinie nicht quer verläuft, sondern mesial-distal in schräger Richtung gegen die faciale oder orale Wurzelseite hin, weil wir hier zu viel Deckung im Bilde haben. Indessen sind diese Fälle ohnehin leicht zu diagnostizieren, weil die Beweglichkeit eines einzelnen Höckers oder einer Zahnwand bei vollständig festem Sitz des übrigen Zahnes etwas ungemein charakteristisches ist; gewöhnlich besteht auch auf der Seite, wo die Bruchlinie an der Wurzeloberfläche endet, eine deutliche Druckempfindlichkeit.

Prognose der Zahnfraktur. Auch die Prognose richtet sich naturgemäß sehr nach dem Sitz und Umfang der Zahnfraktur sowie den Begleiterscheinungen. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei starker Einwirkung von stumpfer Gewalt, da hiermit meist auch eine Zerquetschung der Weichteile und Splitterung des Alveolarfortsatzes verbunden ist. In der Regel kommt dann noch eine Infektion hinzu, die Zahnfragmente wie auch ein Teil der Knochenstücke werden nekrotisch und als Fremdkörper ausgestossen. Ungünstig liegen natürlich auch von vornherein die Verhältnisse für grössere oder kleinere abgesprengte Kronenstücke, da diese ja nicht mehr anheilen können. Was dagegen die intraalveolär gelegenen Wurzelquer- oder Schrägbrüche anlangt, so braucht die Prognose nicht von vornherein infaust zu sein, besonders dann nicht, wenn die knöchernen Alveolarwände erhalten sind und die Bruchlinie nicht zu nahe dem Zahnhalse liegt.



Abb. 238. Röntgenbild einer Fraktur der beiden oberen rechten Schneidezähne.

Es ist sehr interessant, die Frage zu verfolgen, was die Natur selbst dazu tun kann, um die Prognose wenigstens für Weiterexistenz und Funktionstüchtigkeit der Wurzel günstiger zu gestalten. Die Hauptarbeit bei der Konsolidierung nach Wurzelfrakturen leistet das Periodontium: die Kontinuitätstrennung der Wurzel bedeutet auch für die Wurzelhaut selbst eine Schädigung und Schaffung abbaureifer Gewebsteile; der Reiz der letzteren genügt allein schon, um eine resorptive Entzündung herbeizuführen; dieser entzündliche Abbau braucht sich nun keineswegs auf die Wurzelhaut allein zu erstrecken, er kann sich auch

auf die traumatisch geschädigten Frakturrränder von Zement und Dentin ausdehnen, indem das periodontale Gewebe Granulationen in den Bruchspalt hineinschickt. Wenn nun nach Beseitigung der dem Abbau verfallenen Partien das Granulationsgewebe ausreift und nunmehr den regenerativen Anbau besorgt, kann auf die Bruchränder und den Bruchspalt soviel Zement gelagert werden, dass dabei eine sehr dauerhafte und feste Verbindung der Bruchstücke erfolgt (Abb. 239). Etwas kann wohl auch die Pulpa zur Minderung der Frakturschäden beitragen durch Bildung eines dem Dentin nahestehenden Kallus, der hauptsächlich zum Verschluss des freigelegten Pulpakavums dient. Zunächst allerdings wird als Folge der traumatischen Schädigung jede Pulpa neben parenchymatösen Blutungen starke Degenerationserscheinungen besonders der Odontoplastenzone aufweisen, weshalb das von solchen Pulpen gebildete Hartgewebe wohl als dem Dentin nahestehend, nicht aber ihm in der Struktur (Kanalisation) ähnlich bezeichnet werden kann. Jugendliche Pulpen freilich können eine vollständige Wiederherstellung der Odontoplastenzone durch Bildung neuer Zellen erfahren und dann auch wieder regulär gezeichnetes Dentin liefern. Voraussetzung bei derartig günstig verlaufenden Fällen, die Spontanheilungen genannt werden können, ist freilich: gesunde Wurzelhaut und gesunde Pulpa beim Eintritt der Fraktur, dann Ausbleiben von Infektion und endlich möglichste Ruhigstellung der frakturierten Zähne; dass ausserdem der Kiefer selbst nicht geschädigt sein darf, ist bereits erwähnt worden. Ein derartig günstiges Zusammen-

treffen ist allerdings selten und so muss man im ganzen die Prognose bei der Zahnfraktur doch eher als ungünstig bezeichnen.

Zu einem eigenartigen Störungsfaktor bei der Heilung kann das Mundschleimhautepithel werden, wenn die Fraktur nahe dem Zahnhals liegt; denn dann wuchert das Epithel von der Schleimhaut in die Tiefe, bedeckt die Bruchfläche und verhindert so die Anlagerung von Zement; selbst bis weit in die Bruchspalten hinein kann das Epithelwachstum vordringen.

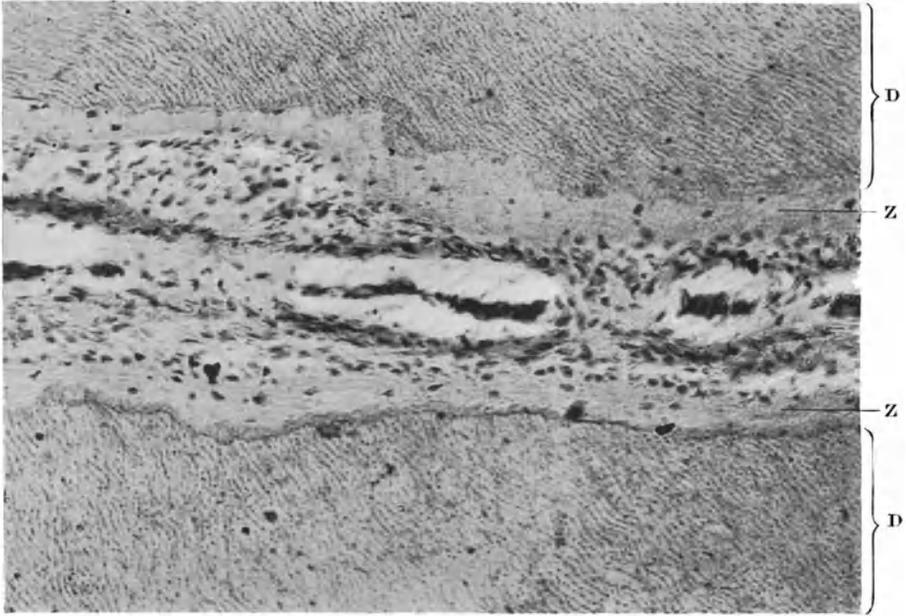


Abb. 239. Frakturspalt im Hundezahn. Hämafox.-Eosinfärbung. Schwache Vergr. Vor der Apposition der Zementschicht (Z) haben Resorptionen am Dentin stattgefunden, erkennbar an den ehemaligen Resorptionslakunen. Dentin (D). (Optik: Winkel Achrom. 16 mm, Kompl. Ok. 4.) (Aus Euler-Meyer.)

### β) Behandlung der Zahnfrakturen.

*Kronenfrakturen.* Es ist zweckmäßig, bei der Therapie die Kronen- und Wurzelfrakturen auseinanderzuhalten, weil für die Behandlung zu grosse Verschiedenheiten bestehen können. Handelt es sich bei der Kronenfraktur nur um die Abspaltung eines kleinen Stückchens, dessen Verlust kosmetisch nicht allzusehr ins Gewicht fällt, dann wird man sich mit einer Glättung scharfer Bruchränder begnügen können, um Verletzungen an Zunge oder Lippe zu verhüten. Ist ein grösseres Stück Krone, jedoch ohne Freilegung der Pulpa, also etwa die approximale Ecke eines Incisivus abgesprengt worden, so werden gebrannte Porzellanfüllungen oder Goldguss in erster Linie für den Ersatz in Betracht kommen. Wenn jedoch bei der Fraktur das Pulpakavum eröffnet worden ist, so wird allem anderen die Wurzelbehandlung vorausgehen müssen, denn ein sicheres Mittel um eine freigelegte Pulpa zur Ausheilung zu bringen, haben wir leider immer noch nicht. Der Patient selbst wird in erster Linie darauf dringen, dass seine Schmerzen behoben werden. Das einfachste Mittel hierzu ist die Injektion eines Lokalanästhetikums, unter dessen Wirkung vielfach gleich die Entfernung der freigelegten Pulpa vorgenommen wird. Bei einwurzeligen Zähnen kann das letztere Verfahren unter Umständen eine erhebliche Verkürzung der Behandlungszeit bedeuten; bei mehrwurzeligen Zähnen, besonders älterer

Individuen, ist die sofortige „hohe Amputation“ in Lokalanästhesie nicht sehr empfehlenswert, weil dabei Pulpareste zurückbleiben, deren gesteigerter Sensibilität nur sehr schwer beizukommen ist; hier ist die Arsenikeinlage, mit Gips, Fletscher oder Zement auf der Bruchfläche fixiert, meist vorzuziehen.

Wie nach Abschluss der Wurzelbehandlung der Kronendefekt zu decken ist, wird von Fall zu Fall entschieden werden müssen. Viele ziehen es bei Frontzähnen vor, wenn ein beträchtlicher Teil der Krone fehlt und eine Wurzelbehandlung ohnehin gemacht werden muss, auch noch den Rest der Krone abzutragen und einen Stiftzahn anzufertigen; daneben kommen natürlich auch andere Ersatzkronenformen in Betracht. Bei Prämolaren und Molaren wird eine Goldvollkrone die meist gewählte Behandlungsmethode sein. Bei den schon mehr erwähnten mesio-distalen Brüchen, die schräg nach facial oder oral verlaufen, ist man immer wieder versucht, durch Ringe die Kronenhälften fest aneinander zu schliessen; ein Dauererfolg ist aber dabei kaum je beschieden. Sicherer ist schon, das kleinere Bruchstück zu entfernen und die restliche Kronenhälfte mit einer schrägen Füllung zu versehen oder einen gegossenen Aufbau zu machen.

*Bei Wurzelfrakturen* ist die Extraktion das einzige, was zu tun ist, wenn Splitterbrüche vorliegen oder Infektionserreger in den Bruchspalt gelangen oder wenn auch der Alveolarfortsatz stark zertrümmert ist; sonst aber braucht man mit der Entfernung des Zahnes nicht zu eilig zu sein, namentlich dann nicht, wenn die Bruchlinie in genügender Entfernung vom Zahnhals liegt und der Alveolarfortsatz nicht an der Verletzung beteiligt ist. Wichtig ist nur, dass der Zahn vollkommen ruhig gestellt wird und von den Antagonisten nicht mehr getroffen werden kann. Gestanzte oder gegossene Schienen, die weit genug nach rückwärts gehen, um den Biss genügend zu sperren, sind beliebte Mittel zur Ruhigstellung des Zahnes. Nach etwa vier Wochen kann im Röntgenbild schon etwas von der beginnenden Konsolidierung zu sehen sein und die Schiene allmählich entbehrlich werden. In den Fällen, bei welchen die Frakturlinie sehr nahe der Wurzelspitze verläuft und sonst günstige Verhältnisse vorliegen, lässt sich auch unter Anlehnung an die Technik der Wurzelspitzenresektion der abgesprengte Apex entfernen und der Zahn selbst funktionstüchtig erhalten. — Über die Technik der Entfernung frakturierter Wurzeln wird noch an anderer Stelle berichtet (siehe Zahnextraktion).

### γ) Die Zahnluxation.

Von der Zahnluxation machen wir bewusst den ausgiebigsten Gebrauch bei der Entfernung von Zähnen. Alle die hebelnden Bewegungen, die auf eine Lockerung der natürlichen Befestigung des Zahnes (meist unter gleichzeitiger Dehnung der Alveole) hinauslaufen und zu einer Lageverschiebung der Wurzel innerhalb der Alveole führen, sind nichts anderes als ein Luxieren. Während aber diese Luxationen etwas Gewolltes und Planmäßiges darstellen, gibt es gelegentlich — freilich nicht so häufig wie Frakturen — auch sehr ungewollte Luxationen.

*Ätiologie.* In erster Linie sind stumpfe Gewalteinwirkungen von aussen zu erwähnen. Kinder mit ihrem nachgiebigeren Kieferknochengefüge stellen hierbei das Hauptkontingent von Luxationen, besonders im Bereich der Frontzähne. Die Milchzähne können in toto gekippt oder auch in den Kiefer hineingetrieben werden, wobei sie mitunter den darüberliegenden Keim des bleibenden Zahnes schädigen. Bei Erwachsenen kann wohl auch eine äussere Gewalteinwirkung zur Zahnluxation führen; bei der grösseren Festigkeit des Kieferknochens aber ist hier doch die Fraktur, wie sie auf den vorhergehenden Seiten geschildert wurde, das häufigere. Dagegen sind Luxationen bei Erwachsenen als unerwünschte

Begleiterscheinung von zahnärztlichen Maßnahmen nichts seltenes. Recht gefährlich in der Hinsicht sind die verschiedenen Hebel, vor allem der Leckluse und der Bertensche Spiess. Wer sich nicht genau überzeugt hat, dass der als Stützpunkt für den Hebel dienende Nachbarzahn wirklich grössere Widerstandskraft besitzt als der zu entfernende Zahn, darf sich nicht wundern, wenn unter der Hebelgewalt der falsche Zahn sich aus seiner Alveole bewegt. Sehr viel Vorsicht erfordert ferner das Heraushebeln von retinierten Zähnen, da hier durch Meisseldrehungen usw. ebenfalls leicht Luxationen an den Nachbarzähnen vorkommen können. Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass in der Orthodontie durch Überstürzung oder mangelnde Technik auch sehr oft Luxationen verursacht werden.

Diagnose. Die Erkennung einer Zahnluxation ist nicht schwer; vielfach machen die Patienten selbst darauf aufmerksam, weil ihnen plötzlich beim Kieberschluss ein Zahn im Wege ist, der sich vorher glatt in die Beiss- und Mahlbewegungen eingefügt hatte. Die Nachprüfung ergibt Lockerung und Veränderung der Stellung des Zahnes. Gerade der letztere Punkt wird schon auf den ersten Blick einen Verdacht auf Luxation erwecken. Häufig zeigen sich auch Quetschungserscheinungen am Zahnfleisch sowie leichte Blutungen. Die Abgrenzung gegen eine Fraktur wird durch eine Röntgenaufnahme gesichert.

Prognose. Die Prognose der Zahnluxation kann man im ganzen als sehr günstig bezeichnen; nur in den Fällen, bei denen nicht eine Dehnung, sondern eine Zertrümmerung der Alveolarwände zur Lageverschiebung des ganzen Zahnes geführt hat, ist die Prognose zweifelhaft, wenn eine Infektion hinzutritt oder auch die letzte Haltmöglichkeit zerstört wurde. Hier wird man den Versuch der Zahnerhaltung meist bald als nutzlos aufgeben müssen und zur völligen Entfernung schreiten.

Therapie. Die Behandlung lautet im Prinzip einfach: Zurückbringen in die natürliche Stellung (Reposition) und Fixierung in dieser Stellung für einige Wochen. Die Reposition geschieht mit sauberen Händen oder einer Zange; für die Fixierung kann mitunter eine Drahtligatur, die zu den Nachbarzähnen führt, ausreichend sein; von unkundiger Hand ausgeführt, können freilich Ligaturen das Übel nur noch verschlimmern. Sicherer ist jedenfalls die Anfertigung einer Schiene, die aufzementiert wird und dem Zahn Unbeweglichkeit bis zur Wiederheilung auch tatsächlich gibt. Die spätere Existenz solcher Zähne, die zunächst wieder vollkommen brauchbar wurden, kann insofern in Frage gestellt werden, als mitunter umfangreiche Resorptionen an der Wurzel sich nach Jahren einstellen. Nicht vergessen werden darf eine Wurzelbehandlung, wenn bei der Luxation die Pulpa am for. apicale abgerissen war!

#### δ) Die rituelle Verstümmelung von Zähnen.

Rituelle Zahnverstümmelungen sind bei Völkern niedrigerer Kulturstufe wohl immer noch sehr verbreitet. Der Zeitpunkt der Verstümmelung entspricht meist dem Eintritt in die Mannbarkeit, bei manchen Stämmen auch dem Eintritt in die Ehe. Besonders häufig finden sich Verstümmelungen im Gebiss der Australier, asiatischen Malayen und mancher Negerstämme sowie bei den Polynesiern. Je nach dem Kulturzustande des Volksstammes und der Berührung, in welche er mit den Europäern gekommen ist, geschieht die Verstümmelung mit Steinen oder Klingen, ist also mehr ein Behauen der Zähne oder es werden Meissel und Feilen dazu verwendet.

Schröder teilt die Zahnverstümmelung in 7 Gruppen:

1. die einfache Zuspitzung der Zähne.
2. Die Zacken- und Lückenfeilung.

3. Das Ausbrechen der Zähne.
4. Die Horizontalfeilung resp. Amputation der Zahnkrone.
5. Die Färbung der Zähne.
  - a) die einfache Färbung der Zähne,
  - b) in Verbindung mit Farbenfeilungen:
    - Flächenfeilung, Furchenfeilung, Dellenfeilung, Relieffeilung.
6. Das Ausschmücken der Zähne mit Metall- und Steineinlagen.
7. Das Verdrängen der Zähne aus ihrer Stellung.

Fast ausschliesslich handelt es sich bei den Verstümmlungen um die 6 Frontzähne; selten werden auch die Prämolaren mit einbezogen, kaum je die Molaren. Die Pulpa wird bei den Bearbeitungen entweder unmittelbar freigelegt oder sie befindet sich mindestens in nächster Nähe der neuen, ungeschützten Zahnoberfläche. Die Folge davon ist, dass sehr bald eine Infektion der Pulpa erfolgt mit nachfolgendem Tod und anschliessender Wurzelhautentzündung. So ist es nicht verwunderlich, wenn an mazerierten Schädeln von Individuen mit verstümmelten Zähnen über jeder Wurzelspitze Defekte im Alveolarfortsatz zu sehen sind.

#### b) Das chronische Trauma.

Es sei nochmals wiederholt, dass der Begriff „chronisches Trauma“ hier im weitesten Sinne aufzufassen ist, denn sonst dürfte gleich die erste Unterabteilung „verstärkte Abkautung“ gar nicht hier eingereiht werden. Die Abkautung stellt sich im Laufe der Jahre in jedem Gebiss ein, ist deshalb auch um so mehr eine physiologische Erscheinung, weil sie sich schon bei der in physiologischen Grenzen gehaltenen funktionellen Inanspruchnahme allmählich herausbildet. Freilich ist dabei die Form der Abkautung stets so ziemlich die gleiche: Abschleifen der Höcker, Abnutzen der Schneidekanten und im Zusammenhang damit schliesslich eine Senkung des Bisses. Was dagegen jetzt hier als verstärkte Abkautung besprochen werden soll, weicht von der physiologischen Abnutzung nach Form und Maß ganz erheblich ab und man darf es insofern als das Produkt eines chronischen Traumas ansprechen, als abnormer Biss und abnorme Belastung manche Zähne so über Gebühr beanspruchen, dass es sich nicht mehr um physiologische, sondern um pathologische Vorgänge bei der Okklusion und Funktion handelt.

#### a) Verstärkte Abkautung.

Der weitaus wichtigste Grund ist in Bissanomalien zu sehen. Je nach der Art der Bissanomalie ergeben sich besondere Formen von Abkautungen. Beim Kopfbiss z. B. (Abb. 240), bei dem die Schneidekanten und die Höcker der Ober- und Unterkieferzähne senkrecht aufeinander treffen, stellt sich häufig folgendes Bild heraus: die Kaufläche selbst wird nach Verlust des Schmelzüberganges nur von Dentin gebildet und erscheint als eine flache Mulde, die an der Peripherie eingefasst wird von dem Schmelz der Kronenseitenflächen; die Mulde kommt dadurch zustande, dass sich das an organischer Substanz reichere Dentin zentral schneller abnutzt wie die härtere Schmelzperipherie. Beim Kreuzbiss bilden sich gerne verstärkte Abkautungen an der Schneidungsstelle der beiden Zahnbogen. Beim sog. tiefen Biss sehen wir oft weit über die Wurzeloberfläche an der labialen Seite der unteren Zähne ausgedehnte pathologische Abnutzung, sog. Schliffacetten. Bei der Progenie erhalten wir das gleiche Bild (nur entsprechend dem Vorbiss der unteren Schneidezähne) an der labialen Seite der unteren Schneidezähne.

Die mannigfaltigsten Bilder verstärkter Abkautung finden sich dann, wenn z. B. die Molaren im Ober- oder Unterkiefer oder überhaupt alle Molaren fehlen und nun die ganze Belastung die vorderen Zähne trifft; natürlich muss in solchen Fällen der Kieferknochen sowie der betreffende Zahn selbst eine sehr hohe Lebens- und Funktionsfähigkeit besitzen, denn sonst würde sich als Folge der Über-

lastung sehr bald eine Erkrankung des Parodontiums mit Taschenbildung und Lockerung einstellen. Auffallend ist dabei, wie viel mehr sich die Zähne des einen Kiefers abnutzen können wie die des anderen. Einige Bilder mögen die verschiedenen Formen der pathologischen Abkautung illustrieren.

Die Erkennung der verstärkten Abkautung ist sehr leicht, auch wenn man nicht den Biss prüft, sondern nur die einzelnen Zähne betrachtet. Die Schliffacetten sind ganz glatt und von spiegelndem Glanze, so dass sie wie poliert erscheinen. Die Farbe des freigelegten Dentins ist meist nicht ganz gleichmäßig: vielmehr erscheint das sekundäre, während des Gebrauchs gebildete Zahnbein

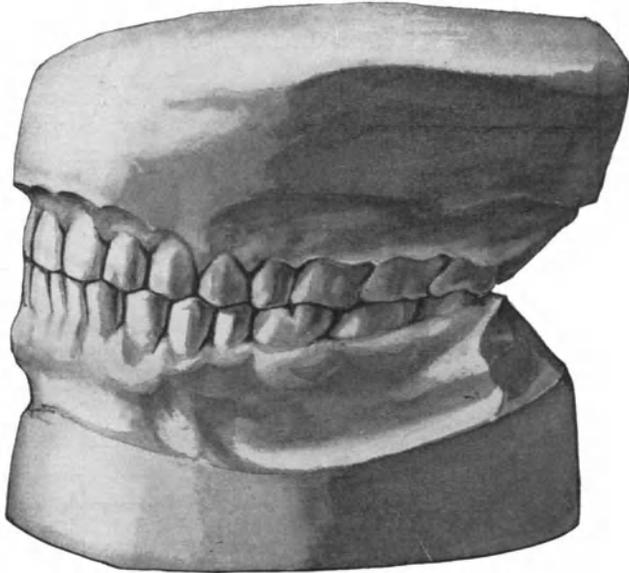


Abb. 240. Kopfbiss.

etwas mehr bräunlich gegenüber dem helleren Dentin aus der Zahnentwicklungszeit; es hängt das teils mit der veränderten Struktur und dem höheren Kalkgehalt, teils auch mit Pigmentierungen zusammen.

Die Bedeutung der verstärkten Abkautung liegt einmal in der kosmetisch ungünstig wirkenden Formveränderung der Zahnkronen und dann vor allem in der übermäßigen Beanspruchung der Pulpa. Eine gesunde und leistungsfähige Pulpa vermag ja sehr lange den Verlust an der Oberfläche auszugleichen durch Anlagerung von Reizdentin an der korrespondierenden Pulpenkammerwand (Abb. 241), wobei das Kronenpulpakavum immer mehr eingeengt und schliesslich ganz obliteriert werden kann. Nur so erklärt sich auch, warum bei verstärkter Abkautung nicht sehr bald die Pulpa freigelegt wird. Aber schliesslich mehren sich doch in der Pulpa die Degenerationserscheinungen als Folge der zu starken Inanspruchnahme; die innere Apposition von Reizdentin hält nicht mehr Schritt mit der äusseren Abnutzung, die Schliffacetten nähern sich infolgedessen immer mehr der Pulpa und nun kann es, auch ohne dass die Pulpa selbst schon nachweislich frei liegt, zur Einwanderung von Bakterien durch die kurzen und nicht mehr genügend verkalkten Kanälchen kommen. Daraus entwickelt sich in der erschöpften Pulpa sehr rasch eine diffuse Entzündung der Pulpa und — wenn nicht sofort eine Behandlung eingeleitet wird — auch eine Entzündung der Wurzelhaut.

Die Behandlung muss in erster Linie die primäre Ursache, d. h. die Bissanomalie, den Verlust von Mahlzähnen usw. beseitigen und eine Hebung des Bisses anstreben. Wenn möglich, sind die abgeschliffenen Kronen wieder aufzubauen, sonst durch künstliche Kronen zu ersetzen, evtl. muss, namentlich bei Wurzelschliffacetten extrahiert werden. Die Pulpa- und Wurzelhautentzündung ist nach den dafür geltenden Regeln anzugehen.

β) Abschleifung durch übertriebene Zahnpflege.

Wenn man früher als typische, hierher gehörige Erscheinung den sog. keilförmigen Defekt (Abb. 242) angesehen hat, so wird das heute keine uneingeschränkte Geltung mehr haben dürfen. Unter keilförmigen Defekten versteht man einen charakteristischen Substanzverlust an der labialen Seite der Zähne,

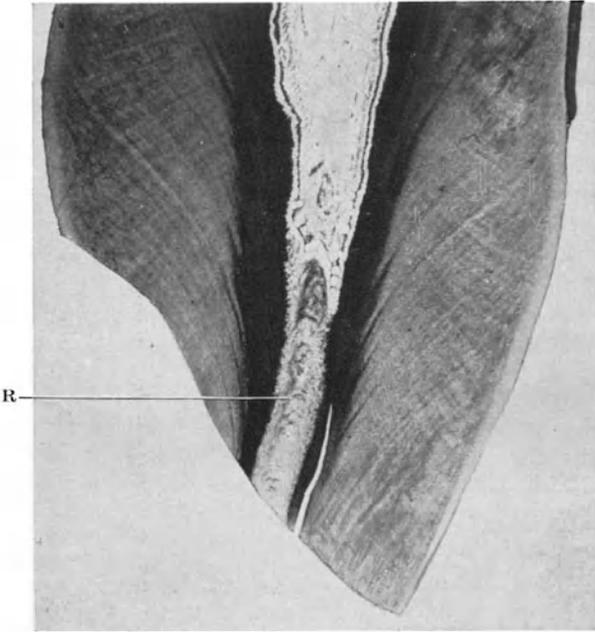


Abb. 241. Abkautung mit Reizdentinbildung (R).

der in fortgeschrittenen Stadien von einer kürzeren, nach der Krone zu liegenden und mehr horizontal verlaufenden und von einer längeren, nach dem Zahnhals zu ziehenden und an dem Zahnfleischrande endigenden Fläche begrenzt wird. Die beiden Flächen stehen etwa in einem Winkel von  $45^\circ$  zueinander geneigt (Abb. 243). In Frühstadien handelt es sich mehr um eine rauhe Rinne im Schmelz, an der der darüber gleitende Fingernagel hängen bleibt. Diese Defekte gelangen am stärksten zur Entwicklung bei den Frontzähnen (speziell des Unterkiefers), während bei den Molaren sich aus der anfänglichen Rinne nahe dem Zahnfleischrande gewöhnlich

eine Zahnhalskaries entwickelt. Weshalb die keilförmigen Defekte heute nur bedingt unter die Abschleifungen durch Zahnpflege zu rechnen sind, das hängt damit zusammen, dass sozusagen das Grundleiden bei ihnen eine chronische Karies ist; die Abschleifung wird ja in der Tat meist durch die Zahnbürste herbeigeführt; aber was abgeschliffen wird, fällt viel weniger der zu harten Bürste oder zu groben Zahnpulvern zum Opfer; es wird vielmehr deshalb abgeschliffen, weil die chronische Karies zu einer oberflächlichen Erweichung von Dentin nach Schmelzerstörung führt (siehe das Kapitel Zahnkaries).

In ähnlicher Weise sind die Defekte zu erklären, welche unter Mitwirkung von Prothesenklammern sich am Zahnhalse von Stützzähnen entwickeln. Auch hier ist das Grundleiden eine chronische Karies und Schnittpräparate lassen, selbst wenn die der Klammer entsprechende Rille beim Sondieren sehr hart erscheint, deutlich die Einwanderung von Bakterien in den freigelegten Dentinkanälchen erkennen, wenn auch die Invasion nie sehr weit in die Tiefe reicht. Die Rille entspricht in ihrer horizontalen Ausdehnung der Grösse der Klammer,

in ihrer Breite dem Spielraum, den die Prothese bei Bewegungen in vertikaler Richtung hat. Meist erweist sich übrigens die „Klammerusur“ an der Oberfläche als weicher wie der keilförmige Defekt und dadurch ist auch das Grundleiden leichter zu erkennen.

Einzelne der keilförmigen Defekte sind aber doch auch nur das Ergebnis mechanischer, chronischer

Insulte. Sie sind makroskopisch daran zu erkennen, dass die Oberfläche genau so glatt und spiegelnd erscheint wie bei den Schliffacetten durch Abkautung. Auch hat man beim Überfahren mit der Sonde das Gefühl, als ob die Sondenspitze über eine polierte Fläche gleite. Mikroskopisch findet sich nur transparentes Dentin bis zur Oberfläche hin und keine Bakterieninvasion.

Ganz das gleiche Bild, wie es soeben geschildert wurde, findet man auch in grösserer Ausdehnung über die labiale Fläche oberer und unterer Frontzähne ausgebreitet, entstanden ebenso wie die zuletzt geschilderte Gruppe von keilförmigen Defekten durch übermäßiges Putzen mit zu harten Zahnbürsten, oder durch Verwendung von Pasten, Zahnpulvern usw., denen zu scharfe Poliermittel z. B. gemahlener Bimstein, Austernschale, Koralle usw. beigefügt waren. Alle diese Mittel besitzen nicht nur grosse Härte, sondern auch noch in den feinsten Stäubchen sehr scharfe Kanten und Bruchflächen, die sie zwar bei vereinzelttem Gebrauch die Zahnoberfläche sehr schön reinigen, bei regelmäßigem Gebrauch aber auch stark abschleifen lassen. Eigenartige Bilder können entstehen, wenn die labiale Fläche mit einer Füllung von besonderer Härte versehen war; diese nützt sich nicht so schnell ab und ragt schliesslich über die Schliffebene hinaus.

Zur Behandlung. Bei keilförmigen Defekten wird man ebenso wie bei den durch Klammern geschaffenen Usuren am sichersten gehen, wenn man die Häufigkeit einer chronischen Karies als Grundleiden berücksichtigt und bei der Ausfüllung des Defektes darauf bedacht ist, die oberflächlichen Schichten wegzunehmen, soweit sie infiziert sein könnten. Im übrigen wird wohl hauptsächlich die gebrannte Porzellanfüllung oder die Goldgussfüllung zum Ersatz des Substanzverlustes in Betracht kommen. Gegenüber den mehr flächenhaften Abschleifungen (sog. Zahnschwund) ist man, was die Wiederherstellung normaler Konturen anlangt, ziemlich machtlos. Es ist nur zu wünschen,

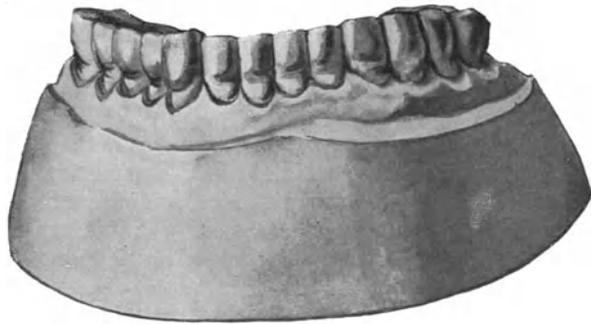


Abb. 242 Keilförmiger Defekt an sämtlichen Zähnen des Unterkiefers.



Abb. 243. Keilförmiger Defekt im histologischen Bilde.

dass man solche Patienten möglichst früh zu Gesicht bekommt, um sie nachdrücklich vor zu harter Zahnbürste zu warnen und ihnen statt der groben Schleifmittel nur mildeste Zahnpulver, Pasten usw. zu empfehlen.

### γ) Habituelle und professionelle Usuren.

Langjährige Gewohnheit, einzelne Zähne — und zwar immer die gleiche Stelle der Zähne — zu einer Funktion heranzuziehen, welche ausserhalb des üblichen Gebrauchsrahmens liegt, vermag allmählich besondere, in ihrer Art typische Abnutzungen oder besser gesagt Usuren herbeizuführen. Man müsste sie wohl alle als habituelle Usuren bezeichnen; doch hat sich die Gepflogenheit herausgebildet, den Ausdruck „habituelle Usuren“ nur für die Fälle zu verwenden, bei denen irgend eine Liebhaberei zur Abnutzung geführt hat, also z. B. bei Zigarrenrauchen das Festhalten der Zigarrenspitze mit den Zähnen oder bei Pfeifenrauchern das Aufbeissen auf die Pfeifenspitze (Abb. 244). Im Gegensatz dazu werden als „professionelle Usuren“ diejenigen bezeichnet, welche aus bestimmten mit dem Beruf zusammenhängenden Gewohnheiten heraus ent-

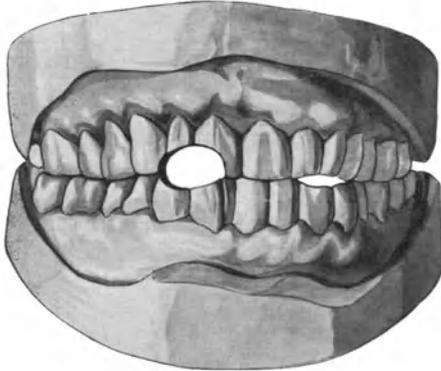


Abb. 244. Sog. „Pfeifenloch“ rechts und links.

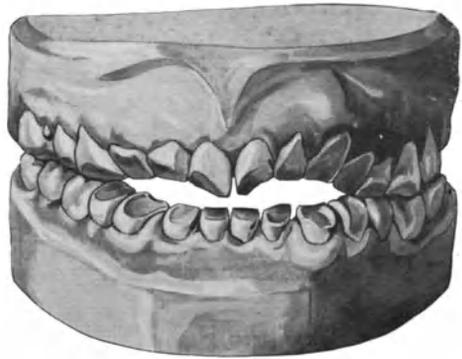


Abb. 245. Zahnusur bei Nitrierern.

standen sind. Beispiele dafür sind die Schneidezahnusuren bei Schustern, wenn der Pechdraht immer mit den Zähnen angezogen wird oder die feinen Einkerbungen an der Schneidezahnkante bei Näherinnen, die gewohnheitsgemäß den Faden abbeissen oder zwischen den Zähnen sehr oft eine Stecknadel festhalten. Etwas grösser sind die Einkerbungen bei Polsterern und Tapezierern, die einen Nagel ständig zwischen den Zähnen festklemmen. Erheblich grössere, dem Pfeifenraucherloch ähnliche Usuren sieht man mitunter bei Heimarbeitern der Zigarrenindustrie, die die Gewohnheit haben, nach dem Drehen der Einlage einer Zigarre, des sog. Wickels, das Ende dieses Wickels mit den Zähnen abzubeissen. Auch bei Klarinettenisten und bei Bläsern sonstiger Instrumente sowie bei manchen Arbeitern in Glasbläsereien kann man gelegentlich professionelle Usuren beobachten.

Bezüglich der Behandlung kann nur wiederholt werden, was über die Therapie der bereits besprochenen Arten von stärkerer Abnutzung gesagt worden ist. So unbedeutende Usuren wie die berufsmässigen der Näherinnen kommen für eine Behandlung überhaupt nicht in Betracht. Die anderen habituellen und professionellen Usuren grösseren Umfanges werden meist erst dann der Behandlung zugeführt, wenn die Leistungsfähigkeit der Pulpa erschöpft ist und die Infektion derselben erfolgt.

### δ) Chemische Schädigung der Zähne im Beruf.

Neben mechanischen Ursachen, wie sie bisher behandelt wurden, können auch chemische Einflüsse, insbesondere die Einwirkung von Säuredämpfen eine

beschleunigte Abnutzung der Zähne bewirken. Wohl gibt es gewerbehygienische Vorschriften, die einer solchen Schädigung entgegenwirken; wo diese Vorschriften aber von den Arbeitern nicht genügend eingehalten werden, werden oft eigenartige, ziemlich rasch fortschreitende Verkürzungen an den Frontzähnen, zum Teil auch an den Prämolaren beobachtet. Die Zähne, welche übrigens wenigstens makroskopisch fast nie eine Spur von Karies zeigen, verlieren ihren Glanz und erscheinen auf der labialen Seite vom Zahnfleischrand gegen die Kronenhöhe hin deutlich abgeschragt in glatter, harter Fläche. Mit dem Fortschreiten des Prozesses werden die Zähne in einer Weise verkürzt, wie es aus Abb. 245 hervorgeht.

Am deutlichsten ist diese Schädigung bei den sog. Nitrierern zu sehen und die Erklärung für die eigenartige Zahnverkürzung dürfte hier folgende sein: die Nitriergefäße enthalten salpetrige Säure; die Dämpfe derselben werden von den Arbeitern, die die Schutzvorrichtungen nicht benutzen, eingeatmet und kommen zunächst mit der Vorderseite der Frontzähne in Berührung. Hier rufen sie eine ganz oberflächliche Entkalkung hervor; die entkalkte Zahnschicht wird dann rasch durch den Kauakt und eventuelle Zahnpflege wieder abgeschliffen und so fehlt der Fläche zwar der Glanz, nicht aber eine beträchtliche Härte. Der Pulpa bleibt hinreichend Zeit, auf den äusseren Reiz mit innerer Apposition von Dentin zu antworten, so dass man trotz oft stärkster Verkürzung selten eine freiliegende Pulpa zu sehen bekommt. Mit der Innenseite der Zähne treten die Säuredämpfe nicht in so unmittelbare Berührung, auch ist hier viel mehr Speichel vorhanden und so hält sich die orale Zahnseite länger wie die faciale; daher die Abschrägung.

Zur Vermeidung dieser Art Schädigungen reichen wohl die bestehenden Schutzvorrichtungen und gewerbehygienischen Vorschriften aus, nur muss auch auf eine strenge Einhaltung gedrungen werden.

## 2. Die Zahnkaries.

Im Verhältnis zur Zahnkaries spielen die bisher besprochenen Erkrankungsformen zum mindesten zahlenmäßig eine mehr untergeordnete Rolle. Das, was weitaus am meisten die Tätigkeit des Zahnarztes in Anspruch nimmt, sind die Zahnkaries und ihre Folgen. So erscheint es gerechtfertigt, wenn dieses Kapitel nicht nur nach der therapeutischen, sondern auch nach der pathologischen und klinischen Seite hin etwas ausführlicher behandelt wird. Freilich sind wir noch lange nicht so weit, in allen Punkten klar zu sehen — eine ganze Reihe von Problemen harret noch der definitiven Lösung! Aber gegenüber früheren Jahren ist doch heute ein erheblicher Fortschritt in unserer Kenntnis von dem ganzen Fragenkomplex zu verzeichnen, so dass nun schon eher eine einigermaßen umfassende Darstellung möglich ist, ohne sich zu sehr in widerstreitende Ansichten zu verlieren.

### a) Wesen der Karies.

Bei der dominierenden Rolle, die die Bakterien in jeder Phase der Zahnerstörung spielen, kann man in gewissem Sinne die Karies sehr wohl als eine Infektionskrankheit bezeichnen und zwar als eine unspezifische, da kaum ein einziger bestimmter Erreger in Betracht kommt. Nun wird freilich öfter darauf hingewiesen, dass die Karies sich auch *in vitro* und an toten, beim Zahnersatz verwendeten menschlichen Zähnen etablieren kann. Dieser Prozess ist aber doch ein wesentlich anderer und am besten vergleichbar dem Zerstörungsprozess, dem z. B. auch ein in die Mundhöhle hineinragender Knochensequester unterworfen werden kann, während für die Zahnkaries als primäre Krankheit kein Analogon im Körper existiert aus dem einfachen Grunde, weil sich nirgends mehr ein solches Verhältnis von anorganischen zu organischen Substanzen findet, wie z. B. am

Zahnschmelz und dann auch, weil ausser den Zähnen kein Hartgebilde physiologischerweise über die Epitheldecke hinausragt. Da der Infektionsverlauf eben aus diesen Gründen anders verlaufen muss als wir es sonst im Körper zu sehen gewohnt sind, so kann man die Karies bezeichnen als eine atypische, unspezifische Infektionskrankheit von lokalem Charakter.

Das Wesen der Erkrankung ist nur insofern damit nicht restlos erschöpft, als die Anwesenheit der Bakterien allein noch nicht zur Karies führt, denn alle die aufgezählten Mikroorganismen mit Ausnahme höchstens vielleicht der Acidobakterien finden sich in jedem, auch dem kariesimmunen Mund in grösserer oder geringerer Menge. Es müssen also noch andere Faktoren hinzukommen, um die Karies zur Entwicklung gelangen zu lassen. Zu diesen Faktoren gehört erstens die Anwesenheit von gärungsfähigem Material auf der Zahnoberfläche, und zwar muss sich die Anwesenheit auf genügend lange Zeit erstrecken; denn ohne die bei der Gärung entstehende Säure kann die Zahnoberfläche nicht so weit angegriffen werden, dass der Einmarsch von Mikroorganismen möglich ist. Zweitens gehört dazu eine Minderung der natürlichen Neutralisierung der gebildeten Säuren, die ja auch in jedem Munde entstehen und drittens gehört dazu eine Minderung der natürlichen Widerstandsfähigkeit, ein Faktor, der von den lokalen Verhältnissen auf die konstitutionellen überführt.

Aus dieser Mannigfaltigkeit der Faktoren ergibt sich die Notwendigkeit, will man den Begriff Karies im ganzen erschöpfen, sich ihn als einen komplexen Vorgang vorzustellen, der aber, wie schon erwähnt, im wesentlichen unter dem Bilde einer atypischen Infektionskrankheit verläuft. Die Bakterien und die von ihnen gebildete Säure stellen das kausale Moment im engeren Sinne dar, während die anderen Faktoren die Bedingungen darstellen, unter denen das kausale Moment seine Wirkung entfalten kann — die konditionalen Momente. Es ist deshalb, um nun etwas mehr ins Einzelne zu gehen, zunächst notwendig, die bakteriologische Seite der Zahnkaries zu besprechen und hierauf die konditionalen Momente noch näher zu betrachten.

## b) Ätiologie.

### a) Die kausalen Momente.

Aus den vorstehenden Zeilen geht bereits hervor, dass eine Zahnkaries ohne Bakterien nicht denkbar ist. Welcher Art aber diese Bakterien sind, diese Frage hat begrifflicherweise schon seit langem die verschiedensten Autoren beschäftigt; von früheren Namen seien hier nur Goadby und Miller, von neueren Heim und seine Schule, Schlirf usw. erwähnt. Der Gedanke, dass eine ganz bestimmte Bakteriensorte für die Karies verantwortlich zu machen sei, hat wohl immer wieder Verfechter gefunden, so wird z. B. *Streptococcus viridans* und *lacticus* Kruse und in jüngster Zeit die *myxamoeba buccalis* von einzelnen als der spezifische Erreger beschuldigt. Man wird aber allen diesen Ansichten gegenüber sehr skeptisch sein müssen; es ist vielmehr nach dem heutigen Stande der Forschung anzunehmen, dass verschiedene Bakteriengruppen am Werke sind.

Eingeleitet wird die Karies durch die Wirkung von Säurebildnern an der Zahnoberfläche; zu diesen Säurebildnern gehören vor allem die Fusobakterien (u. a. *Cladotrix* und *Leptotrix*), die sich reichlich überall da finden, wo Nahrungsbestandteile mit Mucin vermischt ungestört haften können. Die Fusobakterien besitzen selbst schon beträchtliche Säurewerte; sie leben ausserdem an den genannten Stellen in Symbiose mit Streptokokken, die in ihren oberflächlichen Arten Aerobier, proteolytisch und ebenfalls säurebildend sind. Die für die Säurebildung erforderliche Nahrung erhalten die beiden Gruppen von Mikroorganismen aus den vorhandenen Kohlehydraten. Die Wirkung dieser oberflächlichen Bakterien schicht äussert sich nun zunächst in einer Quellung und Zerstörung des

Schmelzoberhäutchen und weiterhin in einer Entkalkung der periphersten Schmelzschicht. Mit der Entkalkung im Schmelz hält das Tieferdringen der Bakterien Schritt; nur bleiben zunächst beim Tieferdringen die Fusobakterien zurück und die Streptokokken als fakultative Anaerobier — jetzt nur säurebildend — übernehmen die Hauptrolle. Zu ihnen gesellt sich aber jetzt eine andere Gruppe von Mikroorganismen, die Acidobakterien, die sich durch besonders hohe Säurewerte auszeichnen. Je stärker die letzteren vertreten sind, um so rascher verläuft die Karies.

Weniger im Schmelz mit seinem bescheidenen organischen Gerüst als im Dentin, das so viel mehr organische Substanzen enthält, ergibt sich — wenigstens theoretisch — somit zunächst das Bild der Durchsetzung mit Streptokokken und Acidobakterien und der Erweichung der Hartschicht durch die von der Säure bewirkte Lösung der Kalksalze. Für die völlige Auflösung dieses erweichten Rückstandes kommen nun wieder neben anderen Faktoren nach der Meinung Schirlfs hauptsächlich die Fusobakterien, die Spirochäten und Spirillen in Betracht; tatsächlich ist ja auch durch Reiter der Nachweis erbracht worden, dass die Spirochäte dentium Eiweiss abbauen kann. In praxi darf man sich aber die beiden Phasen Entkalkung und Auflösung nicht zeitlich allzusehr voneinander getrennt denken. Vielmehr ist an ständiges Wechselspiel zu denken in der Weise, dass nicht nur fortlaufend Säure gebildet wird, welche die Kalksalze löst, sondern dass auch eben durch die gelösten Kalksalze Säure neutralisiert wird und dies ist die Phase, in der die proteolytisch wirkenden Mikroorganismen in Tätigkeit treten. Die Nahrung für die säurebildenden Bakterien in tieferen Schichten wird zum Teil von dem hier befindlichen Material, zum grösseren Teil aber wohl von dem Diffusionsstrom von der Mundhöhle her geliefert.

#### β) Die konditionalen Momente.

Um hier eine übersichtliche Darstellung zu ermöglichen ist notwendig, etwas zwischen lokalen und allgemeinen Momenten zu trennen. Freilich darf diese Trennung nicht allzu buchstäblich genommen werden, schon deshalb, weil sich ja auch z. B. der konstitutionelle Faktor lokal auswirken muss. Die lokalen Momente können zu suchen sein: a) im Zahn selbst, b) in der Stellung der Zähne, c) in den sonstigen Mundverhältnissen.

ad a) Hier kommt zunächst in Betracht Minderwertigkeit der Struktur. Als am stärksten kariesresistent betrachten wir den Zahn, dessen Schmelzoberhäutchen gut verhornt und dessen Hartschichten optimal verkalkt sind. Entwicklungsstörungen, wie sie früher schon besprochen worden sind, zeigen auch am ausgebildeten Zahn noch Folgen, die für die Kariesausbreitung von grösster Bedeutung sind: die Schmelzprismen sind nicht gleichmäßig verkalkt, sondern weisen zum Teil mehr körnigen Kalkniederschlag auf, zum Teil finden sich auch Partien, in denen die Kalksalze fast ganz fehlen; im Dentin ist eine Häufung von unverkalkten Interglobularbezirken festzustellen. All dies muss den Widerstand gegen die Karies erheblich herabsetzen. Da, wo äussere Schmelzhypoplasien entstanden sind, wird die Retention von gärungsfähigem Material begünstigt, so dass hier auch leichter eine Entkalkung stattfinden kann.

Weiterhin kommt unter a) in Betracht die Gestaltung der Krone. Je glatter eine Kronenoberfläche ist — vorausgesetzt, dass sie auch in genügender Weise der natürlichen und künstlichen Reinigung unterliegt — um so weniger kariesgefährdet wird sie sein. Je tiefer aber die Fissuren auf der Kaufläche der Mahlzähne oder die Foramina coeca einschneiden, um so schwieriger wird die Reinigung und um so mehr kann mit der Retention von Speiseresten auch die Kariesgefahr wachsen. Deshalb gelten Fissuren und Foramina coeca mit zu den Prädispositionsstellen für Karies, auf die bei der Munduntersuchung besonders zu achten ist.

ad b) Je mehr von einer Zahnkrone der ständigen Reinigung durch die Friktion des Speisebreis unterworfen ist, um so besser wird die Krone vor der Karies behütet. Nun bringt aber schon die normale Stellung der Zähne mit sich, dass die Berührungsseiten mit den Nachbarzähnen hier im Nachteil sind. Unter physiologischen Verhältnissen wird der Nachteil einigermaßen ausgeglichen durch den Kontaktpunkt und die Zahnpapille, vom Standpunkt der Reinigungsmöglichkeit aus betrachtet bleiben aber doch die Approximalseiten ungünstige Stellen, und die Prädisposition für die Karies wächst mit dem Versagen des physiologischen Schutzes und mit der vermehrten Retention von Speiseresten. Deshalb gelten mit Recht die Approximalseiten als weitere wichtige Prädilektionsstellen. Je gedrängter die Zähne stehen, um so mehr kann die Reinigung erschwert werden. Besonders ungünstig liegen die Verhältnisse bei manchen abnormen Zahnstellungen, perversen Durchbruch usw., wenn dadurch Nischen und Winkel gebildet werden, die der natürlichen Reinigung überhaupt nicht zugänglich sind.

ad c) Eine grosse Rolle spielt hier die Frage, wie weit für eine Reinhaltung der Zähne durch entsprechende Pflege gesorgt wird; die künstliche Reinigung und Entfernung zurückgebliebener Speisereste ist um so dringlicher, je weniger die natürliche Reinigung (energisches Kauen fester Nahrungsmittel!) in Aktion tritt. Weiterhin bedeutet das Vorhandensein kariöser Zähne für deren Nachbarn eine ständige Gefahr. Aber auch wenn solche Zähne gefüllt sind, kann dann noch eine Gefahr bestehen, wenn namentlich an den Approximalseiten die Füllungen über den Rand hinausragen und hier sich Speisen festsetzen. Eine andere Art von Kariesbegünstigung ergibt sich an denjenigen Kiefern, deren Alveolarfortsatz schwindet und dabei den weniger widerstandsfähigen Zementmantel der Wurzel freigibt; auch die Bifurkationsstellen mehrwurzeliger Zähne können dabei zu Nischen für festhaftende Speisereste werden.

Eine noch nicht genügend geklärte, aber sicher höchst bedeutungsvolle Rolle bei der Kariesentstehung- bzw. -Verhütung spielt der Speichel. Zunächst leistet er wohl auch in mechanischer Hinsicht einiges. Auf die Wirkung des Speichels als Spülflüssigkeit führt Kantorowicz die Tatsache zurück, dass die unteren Frontzähne des Menschen relativ kariesimmun sind. Von weit grösserer Bedeutung aber ist bei der Beziehung zwischen Zahnkaries und Speichel die chemische Seite desselben. Bekannt ist, dass der Speichel ein Ferment enthält, das Stärke in Dextrin und Malzzucker umwandelt und dass gerade bei der Zersetzung der Maltose die gefährlichen Säuren gebildet werden. Es ist aber sicher falsch, dass die vorübergehende, saure Reaktion des Speichels für sich zur Entkalkung von Schmelz und zum Kariesbeginn führt, denn dann dürfte es keine lokalisierte, sondern mehr eine diffuse Karies geben. Selbst eine zeitweilig gesteigerte, saure Reaktion des Speichels wie etwa beim Einnehmen gewisser Medikamente (Salzsäure usw.), bedeutet noch keine so grosse Gefahr, wie dies von manchen Autoren angenommen wird. Der gerade bei Säureanwesenheit im Munde gesteigerte Speichelfluss sorgt rasch wieder für die unschädliche Verdünnung und stellt die gewöhnliche Reaktion (schwache Alkaleszenz bis neutral) wieder her. Als falsch hat sich weiterhin auch erwiesen die Annahme, dass der Gehalt des Speichels an Rhodankalium irgend eine nennenswerte Rolle in der Beziehung zur Karies spiele.

Am wichtigsten sind im vorliegenden Zusammenhange folgende drei Punkte: das sog. Säurepufferungsvermögen des Speichels, das „Kalksalzgleichgewicht“ zwischen Speichel und Zahn (Türkheim) und eine Störung der normalen Speichelzusammensetzung durch konstitutionelle und sonstige allgemeine Momente. Nur nebenbei soll hier noch erwähnt werden, dass auch die Speichelmenge eine gewisse Rolle spielt; starke Abnahme des Speichels wie auch rasche Eintrocknung bei Mundatmern z. B. kann u. U. die Entstehung von Karies begünstigen, teils

weil der mechanische Effekt wegfällt, teils weil dabei auch die chemische Seite nachteilig beeinflusst werden kann.

Was das Pufferungsvermögen anlangt, so wird es nach Türkheim vermittelt durch sekundäres Phosphat, Ammoniak und wahrscheinlich durch den alkalischen Anteil amphoterer Stickstoffverbindungen. Was das „Gleichgewicht zwischen Zahn und Speichel“ betrifft, so berührt dieser Punkt eine alte Streitfrage: gibt es im fertig ausgebildeten Schmelz einen Kalkstoffwechsel? Hängt dieser Stoffwechsel mit der Pulpa oder mit dem Speichel oder mit beiden zusammen? Dieser Frage liegt vor allem die Tatsache zugrunde, dass der frisch durchgebrochene Zahn in der Schmelzzusammensetzung einen niedrigeren Prozentsatz von anorganischer Substanz aufzuweisen hat als der schon längere Zeit funktionierende Zahn; es wird weiterhin auf Beobachtungen verwiesen, nach denen oberflächlicher Kalkmangel beim Schmelz (opake Flecken) mitunter wieder ausgeglichen wird; ebenso wird angenommen, dass die feine Rauigkeit, die die Applikation von Säure auf der Zahnoberfläche *in vivo* hervorruft und die von selbst bald wieder verschwindet, einer vorübergehenden oberflächlichen Kalksalzauflösung entspricht, die durch Aufnahme von Kalksalzen aus dem Speichel wieder gut gemacht wird. Jedenfalls fehlt es gerade in der neuesten Zeit nicht an Arbeiten (Fish, Gottlieb, Orban u. a.), die für einen gewissen Kalksalzaustausch auch vom Speichel her sprechen und durchaus ernst zu nehmen sind. Keinesfalls geht es mehr an, den ausgebildeten Schmelz als ein totes Gebilde zu betrachten. Diese frühere Ansicht wird allein schon damit widerlegt, dass toxische Reizungen an der Peripherie der Schmelzlamellen eine deutliche Reaktion im Dentin am zentralen Lamellenende hervorrufen.

Es ist hier nicht der Platz, um alle die widerstreitenden Ansichten aufzuzählen und einzeln zu prüfen. Solange keine sicheren Angaben, die restlos befriedigen, gemacht werden können, mag einstweilen die Vorstellung von den Stoffwechselverhältnissen durch folgende Wahrscheinlichkeitshypothese erleichtert werden: solange der höhere Prozentsatz an organischer Substanz im Schmelz anhält, mag in deren Bahnen eine weitere Kalkzufuhr von der Pulpa her ausreichen; mit der dabei erfolgenden Abnahme der organischen Substanz wird aber der Stoffwechsel von der Pulpa her immer mehr erschwert und es wäre denkbar, dass nun vikariierend vom Speichel her eine Diffusion gelöster Kalksalze durch die schwachen Stellen und die Lücken im Schmelzoberhäutchen stattfindet.

Was endlich die Störungen in der normalen Speichelzusammensetzung betrifft, so geht deren Bedeutung von der Annahme aus, dass für eine vikariierende Funktion im Sinne der eben gemachten Ausführungen Voraussetzung ist eine Reihe von chemischen und physikalischen Eigenschaften, wie sie offenbar normalerweise für den Speichel zutreffen. Eine allgemeine Störung kann diese Eigenschaften vermindern oder aufheben und damit zu einer Minderung der Vitalität des Schmelzes beitragen. In der Vitalitätsabnahme aber wäre auch eine Abnahme der Widerstandsfähigkeit für bakterielle Schädigungen zu erblicken. Im übrigen führen diese Fragen bereits über zu der zweiten Gruppe konditionaler Momente, zu den Fragen der Konstitution und allgemeinen Disposition.

Die Notwendigkeit, auch weitere, mehr allgemeine Gesichtspunkte zum Verständnis der Karies heranzuziehen, wird klar, wenn man sich vergegenwärtigt, dass in manchen Gegenden und bei manchen Rassen die Kariesfrequenz höher steht wie bei anderen oder dass unter gleichen Lebens- und Umweltbedingungen bei den einen die Zähne nahezu kariesimmun sind, während bei anderen ein rapider Zerfall zu konstatieren ist oder dass bei schweren Erschöpfungs- und Krankheitszuständen die Kariesfrequenz schnell ansteigt; man denke hier z. B. nur an die Chlorose. In aller Kürze sollen nun im folgenden die wichtigsten Ergebnisse der neueren, hierher gehörigen Forschung verzeichnet werden.

Astachoff trennt zwischen einem „männlichen Aspekt“ und einem „weiblichen Aspekt“ (mit dem Geschlechtsunterschied hat diese Trennung nicht ohne weiteres etwas zu tun). Er betrachtet die Beschaffenheit der Zähne als einen Teilausdruck des ganzen Aspektes; beim Maskulinismus sind sie mehr oder weniger kariesimmun, beim Feminismus dagegen zu Karies prädisponiert. Pickerill trennt zwischen weichen Zähnen (malakotisch) und harten Zähnen (sklerotisch); die letztere Form gilt als die resistenzere.

Was die Vererbung betrifft, so kann es sich natürlich nicht um die Vererbung der Karies selbst handeln, sondern um die Disposition hierzu. Astachoff tritt dafür mit allem Nachdruck ein und auch die Untersuchungen, die Praeger an eineiigen Zwillingen gemacht hat, lassen diese Möglichkeit durchaus offen. — Die individuell so sehr verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Karies verweist noch auf einen anderen Punkt, dessen hier gedacht werden muss, das ist die Immunitätsfrage. Sie bildet vielleicht bei dem ganzen Komplex keinen so wichtigen Faktor wie sonst bei Infektionskrankheiten; etwas aber mag sie doch zur Erklärung dafür beitragen, warum ein und dasselbe Individuum zu verschiedenen Zeiten verschieden kariesresistent sein kann oder warum das eine Individuum kariesimmun ist, das andere nicht. Solange es sich nur um Schmelzkaries handelt, müsste die Verschiedenheit in der Immunität ihren Ausdruck im Speichel finden. Schwankungen in der Immunität werden heute gerne in Beziehung gebracht zur Vitaminfrage und dies führt uns zu dem Einfluss der Nahrung auf die Kariesfrequenz wie die Entstehung der Karies überhaupt. Dass das Fehlen von accessorischen Nährstoffen (Vitaminen) Störungen in der Zementbildung und Zahnverkalkung herbeiführt, ist schon früher besprochen worden (S. 164); es liegt nahe, Avitaminosen deshalb auch beim fertig entwickelten Zahn in Beziehung zur Kariesfrequenz zu bringen; allerdings müsste auch hier wieder, um Sicherheit zu gewinnen, erst die Frage des Stoffwechsels im Zahn und die Rolle des Speichels restlos geklärt sein. Früher beschäftigte man sich viel mehr mit der speziellen Frage, wie weit Kalkmangel in der Nahrung und im Trinkwasser (Röse) ein kariesbegünstigendes Moment darstelle. Auch hier spricht manches für die Richtigkeit einer solchen Annahme; allerdings geht heute unsere Auffassung dahin, dass nicht so sehr die Kalkmenge als vielmehr das Verhältnis von Phosphorsäure zum Kalk entscheidend sei; nicht auf den Kalk-, sondern den Phosphat Spiegel komme es an. Umstritten ist auch noch die Frage, wie weit man einem Kalkmangel durch medikamentöse Kalkdarreichung abhelfen kann.

Die Avitaminosen führen bereits zu den Allgemeinerkrankungen über. Als Beweis für deren Einfluss wird neuerdings das symmetrische Auftreten von Karies hervorgehoben. Von Allgemeinerkrankungen, die für die Zahnkaries von Bedeutung sein können, zählt Kantorowicz u. a. auf: allgemeine Schwäche, erschöpfende, chronische Kinderkrankheiten, Rachitis, Lues hereditaria, Tetanie. Türkheim nennt noch Anämie, Chlorose, Diabetes, Tuberkulose. Auf die Bedeutung von Störungen in der inneren Sekretion ist an anderer Stelle schon hingewiesen worden.

Was den Einfluss der Umwelt auf die Kariesfrequenz betrifft, wozu man mit Türkheim, abgesehen von der Vererbung, auch Klima und Kultur zu rechnen hat, so sind hier in jüngerer Zeit Statistiken von so schlagender Beweiskraft beigebracht worden (Türkheim u. a.), dass daran kein Zweifel mehr bestehen kann. Ferner wird in diesem Zusammenhang auf die so viel geringere Kariesfrequenz bei den prähistorischen Menschen hingewiesen. Als Beweis für den Einfluss der Umweltänderung wird auch die Karieszunahme bei Tieren (Affen), welche in der Gefangenschaft aufgezogen sind, angesehen; dabei spielt allerdings wohl auch die Änderung der Nahrung eine erhebliche Rolle. Endlich ist noch

zu erwähnen, dass auch zwischen Rasse und Kariesfrequenz ausgesprochene Beziehungen bestehen; das hat erst neuerdings wieder eine grosse Statistik erwiesen, die nach den ethnographischen Sammlungen der Vereinigten Staaten von Nordamerika aufgestellt worden ist. Zum Schlusse der langen Aufzählung muss noch auf den Einfluss gewisser Berufe auf die Kariesfrequenz hingewiesen werden. Hier ist in erster Linie des Bäckerei- und Konditoreigewerbes zu gedenken. Die ungewöhnliche Steigerung der Karies ist bei diesem Beruf in erster Linie darauf zurückzuführen, dass der reichlich eingeatmete Mehl- und Zuckerstaub sich auch an den Zähnen und zwar besonders in dem vom Zahnfleischrande und der Kronenoberfläche gebildeten Winkel festsetzt und hieraus bei der Umwandlung und Zersetzung sich eine stärkere, lokale Säureentwicklung ergibt.

Vor einem muss bei der gesamten vorstehenden Aufzählung noch einmal nachdrücklich gewarnt werden: irgend eines der genannten Momente, losgelöst aus dem Zusammenhang, gewissermaßen als den Grund für die Karies zu betrachten; wie schon die öfteren Hinweise auf die Speichel- und Zahnstoffwechselfrage beweisen, sind dafür die Zusammenhänge zwischen allgemeinen und örtlichen Momenten viel zu eng. Ausserdem stellen nur die Bakterien etwas wirklich konstantes bei der Karies dar; alle anderen Punkte sind schwankend, zum Teil auch noch gar nicht genügend geklärt.

### c) Statistisches.

Schon seit langem war aufgefallen, dass nicht alle Zähne gleichmäßig häufig von Karies befallen werden, und es existiert auch hierüber eine grosse Zahl von Statistiken, deren umfangreichsten eine diejenige von Klöser ist. Darnach verfällt der 1. Molar weitaus am häufigsten der Karies; dann folgen die 2. Molaren, die oberen Prämolaren und Schneidezähne, hierauf die unteren 2. Prämolaren, die Weisheitszähne und die oberen Eckzähne; zuletzt kommen der Häufigkeit nach die unteren 1. Prämolaren, die unteren Eckzähne und als scheinbar widerstandsfähigste die unteren Schneidezähne. Das Überwiegen in der Häufigkeit der Karies beim 1. Molaren ist so auffallend, dass man hier nach besonderen Gründen gesucht hat; als solche gibt Kantorowicz an: dass er am ehesten durchbricht, dass er eine sehr furchenreiche Oberfläche hat und vor allem, dass er meist längere Zeit neben kariösen Milchmolaren steht, so dass eine sog. Kontaktkaries sehr leicht möglich ist.

Aus den vorerwähnten Statistiken geht weiter hervor, dass die Zähne des Oberkiefers viel häufiger von Karies heimgesucht werden wie diejenigen des Unterkiefers. Bei den Schneidezähnen z. B. stellt sich nach den Berechnungen von Magitôt das Verhältnis zwischen Kariesfrequenz im Oberkiefer und Unterkiefer wie 20:1 (1. Incisivus) und 24:1 (2. Incisivus). Bei den übrigen Zähnen ist das Missverhältnis nicht so schroff, aber doch auch unverkennbar. Ob hinsichtlich des Geschlechts auch Unterschiede bestehen, wird verschieden beantwortet. Nach der Statistik der einen soll das weibliche Geschlecht im Nachteil sein, nach derjenigen anderer Autoren ist der zahlenmäßige Beweis dafür nicht mit Sicherheit zu erbringen.

Eine alte Beobachtung ist auch, dass die Kariesfrequenz bei ein und demselben Individuum im Lauf der Jahre wechselt. Auf Grund der Statistiken (Röse, Klöser, Port u. a.) ergibt sich eine Kurve, die im Lauf eines Lebens drei stärkere Anstiege aufweist; der erste fällt in das 5.—8. Lebensjahr, der zweite in das 15.—20. (Pubertätszeit!) und der dritte in die Zeit nach dem 45. Lebensjahr.

Im Milchegebiss ergibt sich nach den Statistiken eine annähernde Übereinstimmung mit den Verhältnissen im bleibenden Gebiss; nur der Milcheckzahn scheint häufiger der Karies zu verfallen als der bleibende Eckzahn. Ob im ganzen

die Karies im Milchgebiss häufiger oder seltener ist wie im bleibenden Gebiss, darüber gehen die Ansichten etwas auseinander. Eine auffällige Erscheinung ist die ungewöhnlich frühe und starke Ausbreitung von Karies bei manchen

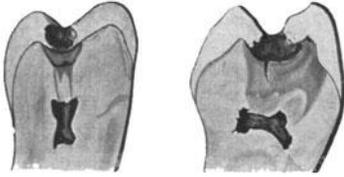


Abb. 246. Beginn der Karies von Furchen aus.

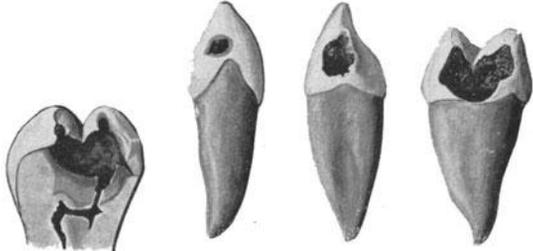


Abb. 247. Beginn der Karies von der Approximalfläche aus.

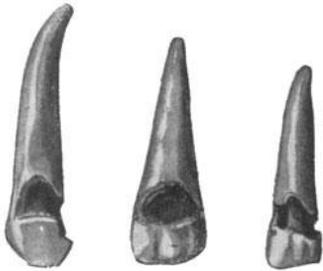


Abb. 248. „Bäckerkaries“. Beginn der Karies am Zahnhalb.

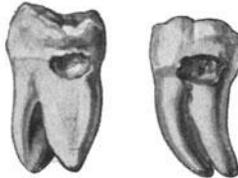


Abb. 249. Karies unterhalb der Schmelzgrenze, weiter fortgeschritten mit sekundärer Schmelzkaries.



Abb. 250. Karies an der freiliegenden Wurzel eines M.

Kindern; so sieht man mitunter Gebisse von Drei- und Vierjährigen, bei denen bereits an sämtlichen Zähnen der Schmelz zerstört ist und überhaupt nur noch Stummel stehen, die allerdings oft noch überraschend gut funktionieren.

#### Lokalisation der Karies.

Auf den vorhergehenden Seiten ist mehrfach von Prädilektionsstellen die Rede gewesen, Stellen, an denen Speisereste besonders hartnäckig haften können. Diesen Prädilektionsstellen entspricht auch in erster Linie die Lokalisation der Karies. Man kann darnach unterscheiden:

1. Beginn der Karies von den Furchen und Grübchen aus (Abb. 246),
2. Beginn der Karies an den Approximalflächen (Abb. 247),
3. Beginn der Karies an der freien Zahnoberfläche (Zahnhalb) (Abb. 248),
4. Beginn der Karies unterhalb der Schmelzgrenze (Abb. 249),
5. Beginn der Karies unter pathologischen Verhältnissen (Zahnstellung!) (Abb. 250).



Abb. 251. Zirkuläre Karies.

Als gesonderte Form wird mitunter die sog. zirkuläre Karies (Feiler) geführt. Feiler glaubt sie in Zusammenhang mit rachitischen Knochenveränderungen bringen zu sollen und nimmt eine zonenförmige Schwächung des Schmelzes und Dentins von innen heraus an — wahrscheinlich infolge einer verminderten Kalksalzablagerung. Ein Zusammenhang mit Tuberkulose, wie er von einzelnen vermutet wurde, ist für die ringförmige Karies nicht anzunehmen (Abb. 251).

d) Spezielle Pathologie und Pathohistologie der Karies.

Allein schon die Verschiedenartigkeit der Struktur und der organischen Bestandteile bringt es mit sich, dass das feinere Bild der Karies in den verschiedenen

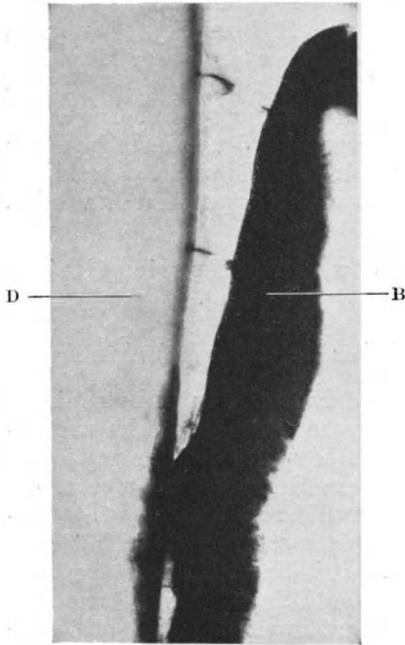


Abb. 252. „Bakterienhäutchen“. Schmelzoberhäutchen mit Belag. B = Belag. D = Dentin.



Abb. 253. Zerstörung des Schmelzoberhäutchens durch Mikroorganismen. L = Lamelle.

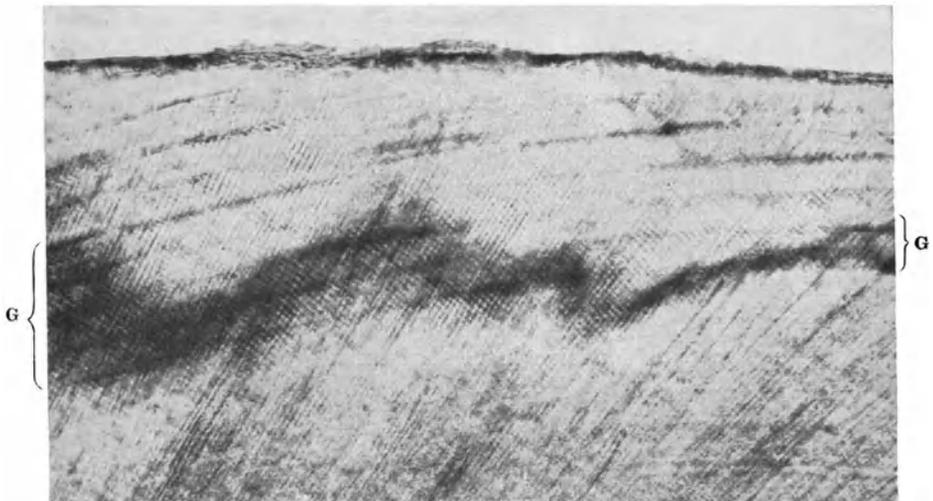


Abb. 254. Approximalseite eines 2. unteren Molaren. Oberflächliche Schmelzkaries. Schliff ungefärbt. Schwache Vergr. Deutliche Querstreifung der Prismen und Auftreten von Retziusstreifen im kariösen Schmelz. Dunkle Grenze G zwischen gesundem und kariösem Schmelz. Optik: Winkel Achrom. 12,6 mm. Kompl. Ok. 4. (Aus Euler-Meyer.)

Hartschichten des Zahnes sehr verschieden ausfallen muss. Verfolgen wir den Weg, den die Karies etwa an der Approximalseite einer Krone von der Oberfläche bis zum Pulpakavum zurückzulegen hat, so ist zunächst das Schmelzoberhäutchen (in der Folge mit SOH bezeichnet) zu berücksichtigen, dann der Schmelz selbst und endlich das Dentin in seiner regulären und irregulären Form. Der Weg kann von dem Prozess in sehr kurzer Zeit zurückgelegt werden, dann sprechen wir von akuter Karies; er kann aber auch sehr lange Zeit beanspruchen; ja oft genug scheint es, als ob der Prozess überhaupt zum Stillstand gekommen wäre, dann sprechen wir von chronischer Karies. Die Bilder

bei der akuten und bei der chronischen Form sind unter sich ebenfalls wieder verschieden genug, um gesondert besprochen zu werden.

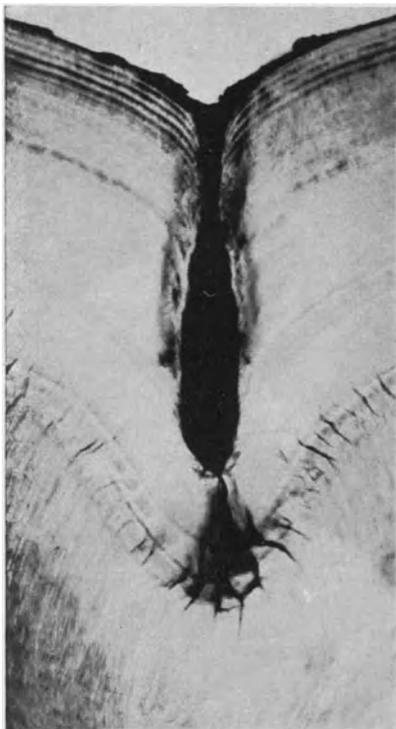


Abb. 255. Schmelzfissurenkaries

a) Die akute Karies (Karies florida, humida).

#### *Das Verhalten des Schmelzoberhäutchens.*

An den der natürlichen und künstlichen Reinigung schwer oder gar nicht zugänglichen Stellen findet sich auch im gepflegten Munde auf dem Schmelzoberhäutchen ein dichter Belag von Fusobakterien und Streptokokken — das sog. Bakterienhäutchen (Abb. 252). Bei Kariesimmunität erträgt das SOH diesen Belag dauernd, ohne eine Veränderung aufzuweisen. Wird aber eine Karies vorbereitet, dann setzt der Prozess damit ein, dass unter der Säure- und Toxinwirkung der Bakterien das SOH in seinen oberen Lagen quillt und die Mikroorganismen sich in der aufgelockerten Schicht ausbreiten. Von hier aus wird die tieferliegende Schicht des SOH zur Quellung und Aufnahme von Bakterien gebracht, bis schliesslich das ganze SOH von Bakterien durchsetzt ist. Sobald die Mikroorganismen bis zum inneren Rand des Häutchens vorgedrungen sind, setzt auch

bereits die Veränderung an der Peripherie des Schmelzes selbst ein. Besonders leicht gelingt anscheinend das Durchdringen des SOH an den Stellen, an denen die Schmelzlamellen in das Häutchen übergehen (Abb. 253).

Die Frage, wie steht es aber mit den vielen Stellen der Zahnkrone, an denen durch den Kauakt das SOH längst abgeschliffen worden ist, ist dahin zu beantworten, dass derselbe Faktor Kauakt stets hier für eine so gründliche Reinigung sorgt, dass im allgemeinen so lange keine Karies möglich ist, als die Antagonisten in Funktion sind.

#### *Die Karies des Schmelzes.*

Makroskopisch ist das Bild in den Anfangsstadien dadurch gekennzeichnet, dass die gleichmäßige Transparenz des Schmelzes unterbrochen wird und ein umschriebener Fleck entsteht, der entweder eine mehr weissliche Farbe hat (bei der akuten K.) oder bräunlich pigmentiert erscheint (chronische Form). Beim Überfahren der Stelle mit der Sonde ist eine deutliche Rauigkeit

zu spüren. Die Veränderung der Transparenz hängt mit der eingetretenen, oberflächlichen Entkalkung der Schmelzprismen zusammen. Der weitere Verlauf kann sich auch makroskopisch etwas verschieden gestalten, je nachdem ob der Prozess sich an der glatten Zahnoberfläche abspielt — Oberflächenkaries — (Abb. 254), oder in einer Fissur — Fissurenkaries (Abb. 255). Namentlich bei der letzteren sehen wir auch häufig sich das Bild der sog. unterterminierenden Karies (Abb. 256) entwickeln.

Noch deutlicher tritt allerdings der Unterschied zwischen der Oberflächen- und Fissurenkaries zutage, wenn man die Vergrößerung bei der Betrachtung zu Hilfe nimmt. Bei der Oberflächenkaries ist das Fortschreiten etweder ein gleichmäßiges nach der Tiefe zu oder es macht sich mehr die Kegelform — die

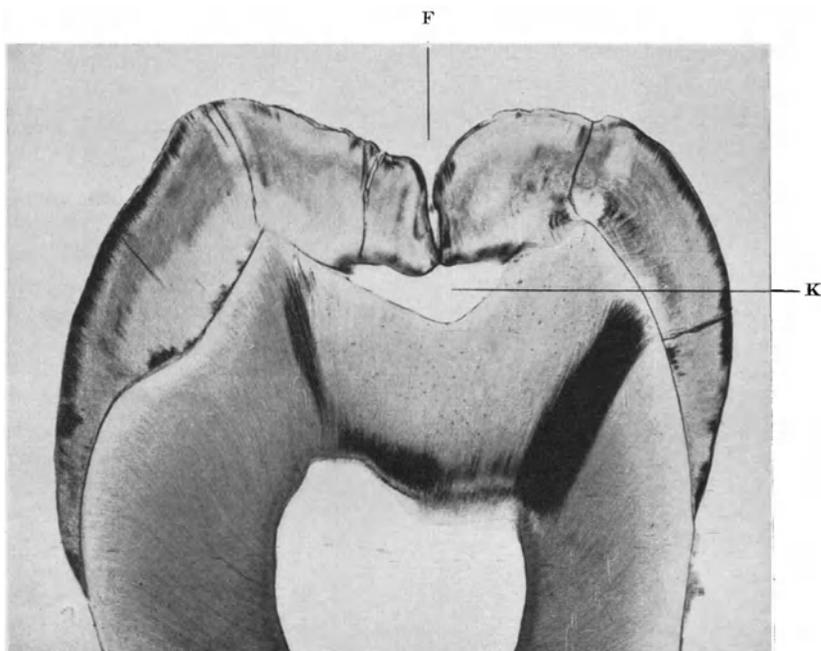


Abb. 256. Oberer 2. Prämol. Unterterminierende Schmelzkaries (K) von einer Fissur (F) ausgegangen. Schliff ungefärbt. Übersichtsbild. Optik: Winkel Luminar 26 mm. (Aus Euler-Meyer.)

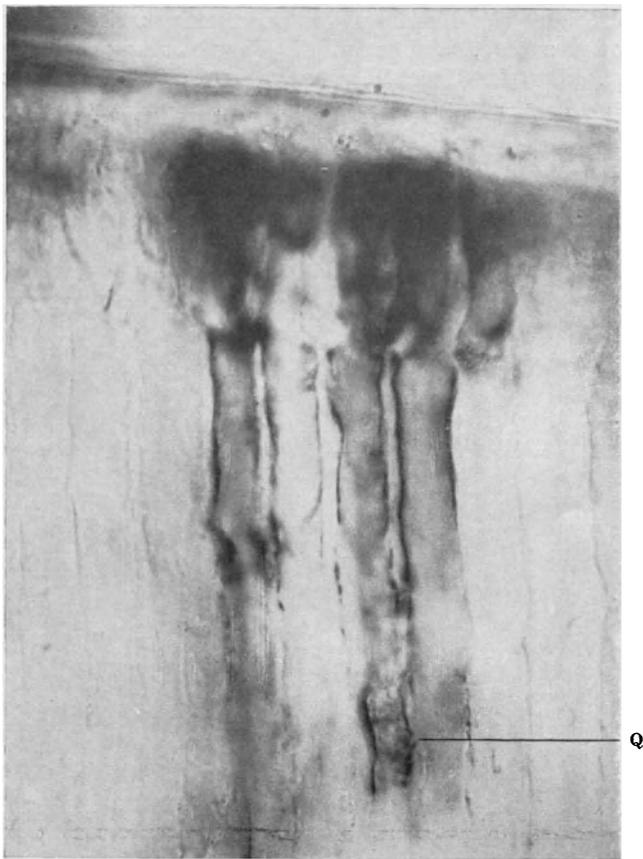
Spitze nach dem Dentin zu gerichtet — bemerkbar. Bei der Fissurenkaries dagegen ist entsprechend der Prismenanordnung auch die Tendenz zur seitlichen Ausbreitung meist unverkennbar. Manches ist allerdings auch beiden Formen gemeinsam, so das Auftreten der Querstreifung der Prismen, das stärkere Hervortreten der Retziusstreifen und das auffallend rasche Vordringen der Bakterien in den Schmelzlamellen.

Wenn die Karies auf ihrem Vormarsch die Schmelzdentingrenze erreicht hat, sehen wir sehr häufig eine Ausbreitung der Bakterien auch zwischen diesen beiden Substanzen, so dass eine regelrechte Unterminierung des Schmelzes eintritt (unterterminierende Karies). Von der Unterminierungsstelle oder -spalte aus kann die Karies sich nun wieder im Schmelz weiter ausdehnen, diesmal aber von zentral nach peripher verlaufend (sog. rückläufige Schmelzkaries). Die unterminierten Stellen werden bei Druck leicht einbrechen.

Die Ausbreitung der Karies wird um so mehr begünstigt, je mehr organische Substanzen vorhanden sind, bzw. je mehr Teile des Schmelzgerüsts unverkalkt geblieben sind. Ausser den bereits erwähnten Schmelzlamellen spielen in dieser

Hinsicht noch die sog. Büschelformen (unverkalkte Prismen und Prismenzwischen- substanz) sowie teilweise noch die Retziusstreifen eine Rolle. Sprünge im Schmelz können wohl auch als besonderer Weg für die Bakterien dienen (s. S. 200).

Was die feinen Vorgänge bei der Schmelzkaries anlangt (Abb. 257), so ist als erste Wirkung der in die tieferen SOH-Schichten gedrunghenen Bakterien zu verzeichnen eine Entkalkung der periphersten Prismenabschnitte sowie der



**Abb. 257.** Unterer 1. Molar. Weitere Entwicklung der Schmelzkaries. Schliff, Fuchsfärbung. Sehr starke Vergr. Im oberen Teil des Bildes sind die Grenzen der Prismen verloren gegangen. Darunter beginnen die Konturen bereits zu verschwimmen. Bei Q = Querstreifen in dem Prisma und Körnelung. Optik: Winkel Fluor. 1,4 mm, Kompl. Ok. 4. (Aus Euler-Meyer.)

hier befindlichen, interprismatischen Substanz, soweit auch in diese Kalksalze eingelagert werden; gleichzeitig tritt eine sehr deutliche Querstreifung der Prismen auf, auch erscheinen zunächst noch die Prismenränder schärfer konturiert. Allmählich verwischt sich aber die Zeichnung; es macht sich in den Prismen selbst an Stelle der Querstreifung eine Körnelung bemerkbar, die schliesslich in eine wolkige Trübung übergeht, in welche nun auch die interprismatischen Bahnen einbezogen werden. Kleinste Partien am Rande geraten vollständig in Verlust, und so entstehen vielfach feinste V-förmige Zacken, die der Sonde als Rauigkeit erscheinen. Die Einwanderung der Bakterien vollzieht sich in erster Linie in den entkalkten, interprismatischen Bahnen und von hier aus gelangen sie in das Prisma selbst, in dessen Zentrum sich anscheinend auch nach der Entkalkung wieder günstige Ausbreitungsbedingungen finden. Ob es auch im Schmelz eine trans-

parente Zone als Grenze gegen den kariösen Herd hin gibt, wie dies neuerdings von einigen angenommen wird, ist nicht sicher; eine Grenzzone ist wohl vorhanden, doch könnte sie auch durch Sinterung gelöster Kalksalze und durch Pigmente entstehen.

#### *Die Karies des Dentins.*

Ist man im Schmelz mehr auf das morphologische Bild beim Studium der Karies angewiesen, so ist man beim Dentin um so leichter in der Lage, sich auch vom biologischen Ablauf des Prozesses eine klare Vorstellung zu machen, da uns ja hier die Beobachtung der einwandfrei belebten Dentinfortsätze der Odontoplasten zur Verfügung steht. Dadurch wird das Verständnis für die Ausbreitung der Karies wesentlich erleichtert. Dass wie beim Schmelz die Ausbreitung um so mehr begünstigt wird, je mehr unverkalkte Partien vorhanden sind, ist selbstverständlich; beim Dentin spielen hier die interglobulären Bezirke eine erhebliche Rolle. Wenn beim Schmelz über die Berechtigung, von der Karies als einer Infektionskrankheit zu sprechen, auch gewisse Zweifel noch möglich sind, so fallen diese Zweifel um so mehr weg beim Dentin, das in den Kanälchen die Bahnen mit geordneter Ernährung erhält.

Der biologische Ablauf der Dentinkaries. Er beruht ganz kurz ausgedrückt zuerst in einer Stoffwechselstörung in den Kanälchen als Fernwirkung der andringenden Bakterien, weiterhin in einer Zerstörung der Tomesschen Fasern durch die Durchsetzung mit Bakterien, dann von hier aus in einer Entkalkung und Erweichung der Dentin-Grundsubstanz, wodurch auch diese aufnahmefähig für die Bakterien wird. Den Schluss des Prozesses bildet endlich die Auflösung der Dentinknorpelrückstände.

Die erste Fernwirkung — eine toxische — der Bakterien auf den Stoffwechsel der Tomesschen Fasern beruht darin, dass das angebotene Fett nicht mehr verarbeitet werden kann; es tritt infolgedessen eine Anreicherung mit Fett in den Kanälchen ein. Daran schliesst sich eine Ausfällung der Kalksalze, zunächst in mehr körniger Form — Vorstufe des transparenten Dentins; die Kalksalzausfällung steigert sich und es kann zur völligen Obliteration der Kanälchen kommen — transparentes Dentin. Inzwischen sind aber die Bakterien weiter vorgerückt, und nun macht sich die Nahwirkung aus der Säure geltend: die neuen Kalksalze in den Kanälchen werden wieder aufgelöst (wobei auch wieder eine Zwischenstufe mit dem Bilde der Körnelung möglich ist). Nach Auflösung dieser Salze treten nun die Bakterien in die betreffenden Kanalabschnitte selbst ein und machen von hier aus ihre entkalkende und zerstörende Wirkung auch nach den Seiten hin über die Kanalwandungen hinaus geltend. Der Prozess spielt sich in dem befallenen Gebiete nicht in allen Kanälchen gleichmäßig und gleichzeitig ab, vielmehr können die Bakterien in einzelnen Kanälchen schneller vorrücken und so entsteht eine Zone, die man mit Furrer als die Zone der Pionierpilze bezeichnen kann; die Bakterienzahl ist hier noch recht spärlich (Abb. 258).

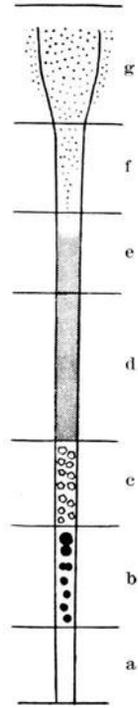


Abb. 258. Schematische Darstellung der Vorgänge im Dentinkanälchen bei Karies (unter teilweiser Benutzung der schematischen Zeichnung von Furrer).

a = Zone geringster Störung.  
 b = Zone der Fettspeicherung.  
 c = Zone der beginnenden Kalkausfällung.  
 d = Auflösung der Transparenz.  
 e = Auflösung der Transparenz.  
 f = Zone der Pionierpilze.  
 g = Pilzreiche Zone.

Die von den Bakterien ausgehende Stoffwechselstörung macht sich aber nicht nur am peripheren Ende der Odontoplastenfortsätze geltend, sondern auch an dem zentralen Ende, d. h. im Odontoplastenbereich selbst, und hier sehen wir dann als Folge des Reizes erhebliche Neuanlagerungen von meist irregulärem Dentin. Auf die Dauer aber vertragen die Odontoplasten doch nicht den ständigen Reiz, und so ergibt sich als weitere Folge eine Degeneration der Zellen.

Das makroskopische Bild. Hier tritt der Unterschied zwischen der chronischen und der akuten Form ganz besonders scharf zutage. Während bei der chronischen Form die Oberfläche oft von einer solchen Härte und scheinbaren Glätte sein kann, dass geradezu eine Verkennung des Bildes möglich ist und der früher gebrauchte Ausdruck „ausgeheilte Karies“ durchaus verständlich wird, stellt sich das makroskopische Bild bei der akuten Form wesentlich anders dar. Bei versteckten Kavitäten, wie z. B. an der Approximalseite bei dichtem Zahnstand, erscheint der bedeckende Schmelz an der Kaufläche je nach Ausdehnung der Kavität weisslichgrau bis dunkel und erst sorgfältiges Sondieren oder



Abb. 259. Schematisches Übersichtsbild der Karieszonen nach Furrer.

eine Röntgenaufnahme klären über die wahre Ursache der Verfärbung des Schmelzes auf; auf alle Fälle müssen solche Farb- oder Transparenzveränderungen an den Approximalabschnitten von Kauflächen sehr verdächtig auf vorhandene Karies sein.

Bei freiliegenden Kavitäten haben wir zunächst fast stets einen kleineren Zugang im Schmelzmantel als er der wirklichen Ausdehnung des Herdes entspricht. Als oberste Schicht des Herdes selbst haben wir gewöhnlich eine schmierige,

säuerlich oder übel riechende Masse vor uns, die aus Speisepartikeln, in Auflösung begriffenen Dentinrückständen und gewaltigen Mengen saprophytischer Bakterien besteht. Die Farbe ist dunkel, schwankt aber etwas nach der Nahrung und der Art der Pilze. Wischt man die schmierige Masse weg, so erscheint eine konsistentere, im ganzen aber doch noch sehr weiche Schicht von bräunlicher Farbe, die dem erweichten, aber noch nicht aufgelösten Dentin entspricht und für spitze oder scharfe Instrumente ohne weiteres durchgängig ist. Darunter kommt eine härtere Zone, von hellerem Braun, in der wir teils die Zone der Pionierpilze, teils diejenige der beginnenden Erweichung zu sehen haben. Endlich schliesst sich über dem normalen Dentin noch an eine sehr harte, hellbraune bis weissliche Schicht — diejenige des transparenten Dentins. Makroskopisch ist die letztere allerdings nicht ohne weiteres zu entscheiden. Selbstverständlich braucht der Befund bei einer kariösen Höhle nicht immer genau nach diesem Schema zu sein; namentlich die sich mehr flächenhaft als tief ausbreitenden Kariesherde können auch makroskopisch Abweichungen vom Schema mit sich bringen (Abb. 259).

Das histologische Bild. Aus Mangel an Raum kann hier nicht auf alle Einzelheiten eingegangen werden; wer sich für diese interessiert, findet eine erschöpfende Darstellung in den Lehrbüchern der Zahnpathohistologie. Über die Anreicherung mit Fett in den Kanälchen orientiert Abb. 260. Hier erscheint das Fett zunächst nur in Tröpfchenform; im weiteren Verlauf aber wird die Verfettung eine vollständige, was sehr schön mit Scharlach- oder Sudanfärbung zum Ausdruck gebracht werden kann. Als weitere Folge der Stoffwechselstörung

haben wir die Häufung von Kalksalzniederschlag in den Kanälchen kennen gelernt, die sich auch auf die unverkalkt gebliebenen Interglobularbezirke erstrecken kann und zur Bildung von transparentem Dentin führt (Abb. 261),

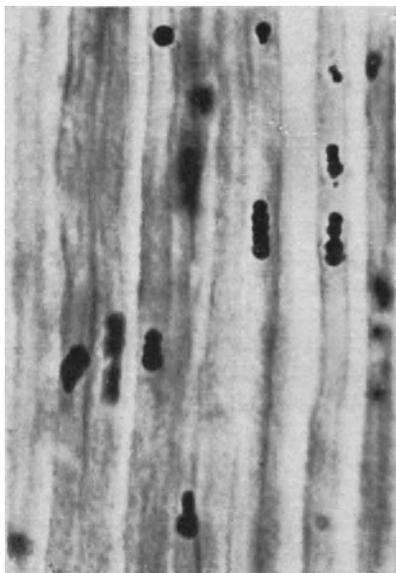


Abb. 260. Anreicherung mit Fett in den Dentinkanälchen.



Abb. 261. Transparentes Dentin (T. D.).

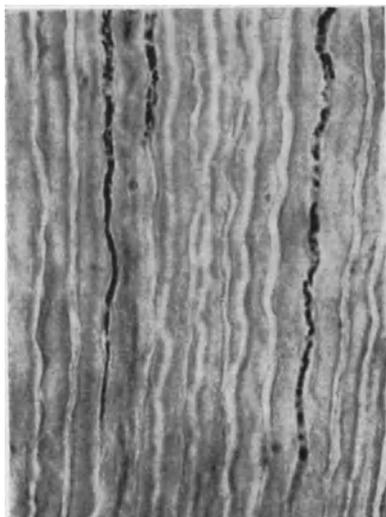


Abb. 262. Zone der Pionierpilze.



Abb. 263. Kavernenbildung.

Die Transparenz erklärt sich aus dem veränderten, optischen Verhalten infolge der Kalksalzanreicherung. Bei der späteren Auflösung dieser neuen Kalksalze beobachtet man mitunter Schrumpfung der Fasern und Segmentierung derselben, womit die sog. Wellauerschen Blitzfiguren erklärt sind; die Segmente bestehen dann in der Hauptsache nur noch aus der fester gefügten Wandschicht der Tomesschen Fasern (Neumannsche Scheide).

Nunmehr rücken in einzelnen Kanälchen die ersten Bakterien vor (Abb. 262); je näher der Pulpa zu um so spärlicher sind sie; peripher liegen sie dichter und eine grössere Zahl von Kanälchen erscheint infiziert; meist ist es nun ein Komplex von Kanälchen, zwischen welchem und dem nächsten Komplex noch reichlich bakterienfreie Partien sein können, bis auch diese völlig mit Bakterien durchsetzt sind. Mit der nun auch einsetzenden Entkalkung der Kanalwände und Zwischensubstanz und dadurch entstandenen Nachgiebigkeit derselben können sich einzelne Kanalabschnitte unter dem Wachstumsdruck der Bakterien stark ausdehnen; die Zwischensubstanz verschwindet und durch Konfluieren entstehen sog. Kavernen, die zuerst mehr Rosenkranzform annehmen und sich später zu grossen Lücken ausdehnen (Abb. 263).

Bei der Entkalkung der Zwischensubstanz zwischen den Kanälchen tritt nach und nach das Fasergerüst der Dentinegrundsubstanz immer deutlicher zu Tage; zuerst werden die ringförmig verlaufenden Fasern und später auch die zu den Kanälchen parallel ziehenden Fasern gesondert färbbar. Gleichzeitig entstehen auch Spalten, die senkrecht oder im Winkel zu den Kanälchen stehen und auf die bei der Dentinentwicklung schichtweise erfolgende Kalkanlagerung sowie einen besonderen Faserverlauf zurückzuführen sind. Sie sind mit den vorhin erwähnten Kavernen nicht zu verwechseln und tragen die Bakterieninvasion auch in die seitlichen Partien (Abb. 263).

Das erweichte und in Auflösung begriffene Dentin überrascht oft durch merkwürdig gut erhaltene Röhren, und gerade dieser Befund ist bei dem alten Streite, ob die Odontoplastenfortsätze in isolierbaren Röhren, den Neumannschen Scheiden, ruhen, oder ob es die resistenten Kanalwände selbst sind, die wir vor uns sehen, immer hervorgehoben worden. Es kann aber heute kaum mehr einem Zweifel unterliegen, dass die Röhren nichts weiter sind als die verdichtete Kortikalschicht der Odontoplastenfortsätze selbst, die eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besitzen kann. Im übrigen sieht man in dem erweichten Teil ungeheure Mengen von Bakterien und namentlich von dicken, langen Fäden; auch eingepresste Speiseteile finden sich.

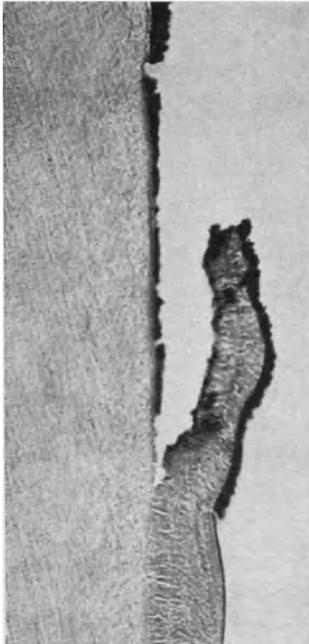


Abb. 264. Zementkaries.

Das vorstehend geschilderte histologische Bild kehrt im allgemeinen ziemlich regelmäßig wieder. Gewisse Abweichungen beobachten wir nur bei der Karies des irregulären Dentins, da hier die Gleichmäßigkeit der Kanalbahnen fehlt; statt dessen spielen die Spaltbildungen eine grössere Rolle. Auch bei der sog. Wurzelkaries ist das Bild nicht das gleiche; hier erfolgt die Infektion der Dentinkanälchen hauptsächlich in zentrifugaler Richtung vom Wurzelkanal aus.

#### *Die Karies des Zementes.*

Eine Zementkaries entwickelt sich meist dann erst, wenn die Wurzeloberfläche schon frei gelegen war. Der Freilegung geht aber zumeist eine Überwucherung mit Epithel voraus und aus diesem bildet sich auf dem Zement eine Kutikula, die in ihrem Verhalten der Karies gegenüber dem Schmelzoberhäutchen gleichgestellt werden kann. Auch hier findet erst eine Quellung und Durchsetzung mit Bakterien statt, dann wird der Zementmantel selbst

angegriffen. Im Bereich des Faserzementes macht sich die Entkalkung in erster Linie in dem Ansatz der Sharpeyschen Fasern bemerkbar und hier sowie in den Saftlücken erfolgt auch die Einwanderung der Bakterien. Haben diese auf solchem Wege die Oberfläche des Dentinkörpers erreicht, dann breiten sie sich zunächst mehr zwischen Zement und Dentin aus; das Faserzement wird förmlich abgehoben und bricht dann leicht ab, ohne völlig zerstört zu sein (Abb. 264).

Im Osteozement vollzieht sich das Tiefenwachstum der Bakterien in den Zementkanälchen, die bis zur Oberfläche reichen und nach der Tiefe zu miteinander zusammenhängen; schliesslich sind Zementhöhlen und Zementkanälchen ganz vollgepfropft mit Mikroorganismen, die sich nun auch seitlich nach der Zementgrundsubstanz hin durch Entkalkung auswirken können und dabei ähnlich wie beim Dentin das Fasergerüst der Grundsubstanz deutlich hervortreten lassen. Sobald beim Tiefenwachstum der Bakterien im lamellären Zement eine Lamellenzweischicht erreicht wird, die ja meist wenig oder gar nicht verkalkt ist, erfolgt ein ausgedehntes Wachstum in dieser Zwischenschicht, wobei ein Stück Lamelle nach dem andern abblättern kann. Daneben kommt es aber auch zu völliger Erweichung und Auffaserung der Grundsubstanz, wodurch ebenfalls ein Teil Zement verloren geht.

### β) Karies chronica.

Wesentlich grösser ist der Unterschied im histologischen Bilde bei der chronischen Karies. Um die mikroskopischen Befunde hier zu verstehen, ist notwendig, sich die Bedingungen klar zu machen, unter denen eine chronische Karies sich entwickelt. Wenn z. B. auf der Kaufläche eines Molaren eine akute Fissurenkaries eingesetzt hat, die bald zur Unterminierung des Kauflächenschmelzes führt, so findet gärungsfähiges Material in den Unterminierungsnischen einen ausgezeichneten Schlupfwinkel und die Ausbreitung der Karies

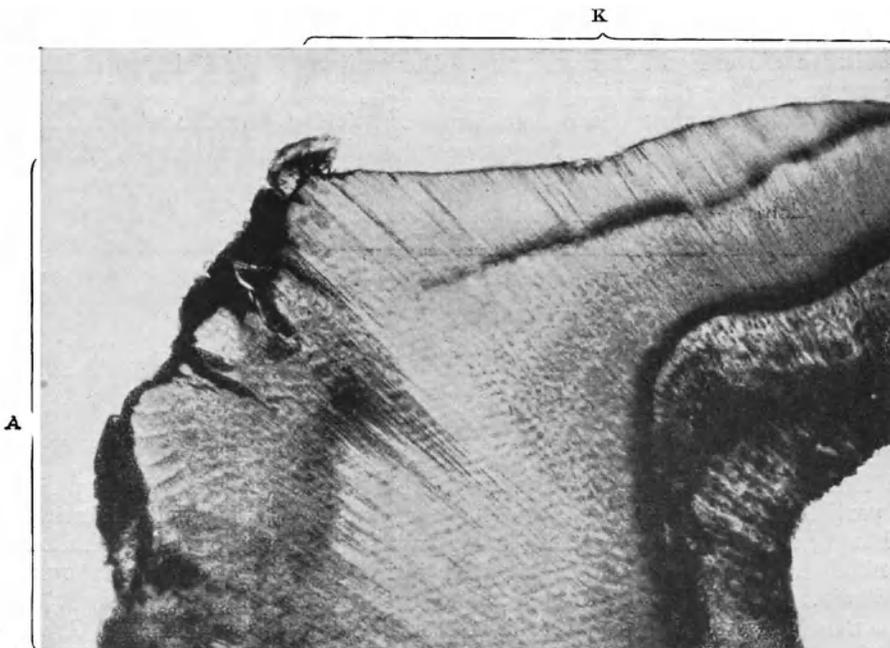


Abb. 265. 1. Molar. Caries chronica auf der Kaufläche (K), Caries humida an der Approximalseite (A). Hämatox.-Eosinfärbung. Ganz schwache Vergr. Optik: Winkel Achrom. 37 mm. Kompl. Ok. 4. (Aus Euler-Meyer.)

nach der Tiefe zu kann rasch vor sich gehen; bricht aber der unterminierte Schmelz vollkommen ab, namentlich durch den Kaudruck, dann liegt die ganze Oberfläche des Krankheitsherdes bloss und wird durch die Friktion des Speisebreies fortan ständig gescheuert, auch das längere Verweilen von gärungsfähigem Material hat aufgehört. Damit entfällt der Säure- und Bakteriennachschub; es entfallen aber auch die bakterienreichen, erweichten Dentinpartien, da sie dem Kaudruck nicht standhalten und so vollzieht sich an der gleichen Krankheitsstelle der Übergang von der akuten Form der Karies in die chronische. Im Mikroskop sehen wir nur eine ganz kurze Strecke weit die Bakterien in die Tiefe dringen. Darunter befindet sich reichlich transparentes Dentin (Abb. 265).

Eine gesonderte Rolle hat früher bei der Besprechung der Karies die sog. rezidivierende Karies gespielt. Es erübrigt sich aber, hier weiter darauf einzugehen, weil diese Form, von verschwindend wenig Fällen abgesehen, nichts weiter ist als ein Beweis dafür, dass bei der Behandlung der „primären“ Karies nicht im gesunden Zahnbein gearbeitet wurde.

### 3. Die Erkrankungen der Pulpa und ihre Ausgänge.

Für die Erkrankungen der Pulpa gelten naturgemäß die Gesetze der allgemeinen Pathologie; eine gewisse Verschärfung tritt nur insofern ein, als die Pulpa eingeschlossen ist in ein starrwandiges Gehäuse und nur durch eine einzige grössere Öffnung, die gleichzeitig auch als Abflussöffnung dienen muss, ihre Gefässversorgung erhält. Ausser dem Wegfall des kollateralen Systems ist auch das Fehlen eines gut ausgeprägten Lymphsystems sehr nachteilig. Dies alles wirkt zusammen, um bei Erkrankungen der Pulpa die Prognose von vornherein ungünstiger zu gestalten. Davon aber abgesehen entspricht der Verlauf z. B. der Entzündung durchaus den Lehren der allgemeinen Pathologie. Es entwickelt sich zuerst eine aktive Hyperämie, die bald in die passive Form übergeht mit Stauung, Quellung und seröser Durchtränkung. Daran kann sich dann anschliessen die eitrige Einschmelzung. Der weitere Verlauf richtet sich nach Umfang und Dauer des schädigenden Momentes, nach der Widerstandsfähigkeit des geschädigten Organes und den äusseren Umständen. Zu den letzteren ist im besonderen die Frage zu rechnen, ob die erkrankte Pulpa freigelegt wurde (*Pulpitis aperta*) oder ob die Pulpenkammer verschlossen blieb (*Pulpitis clausa*).

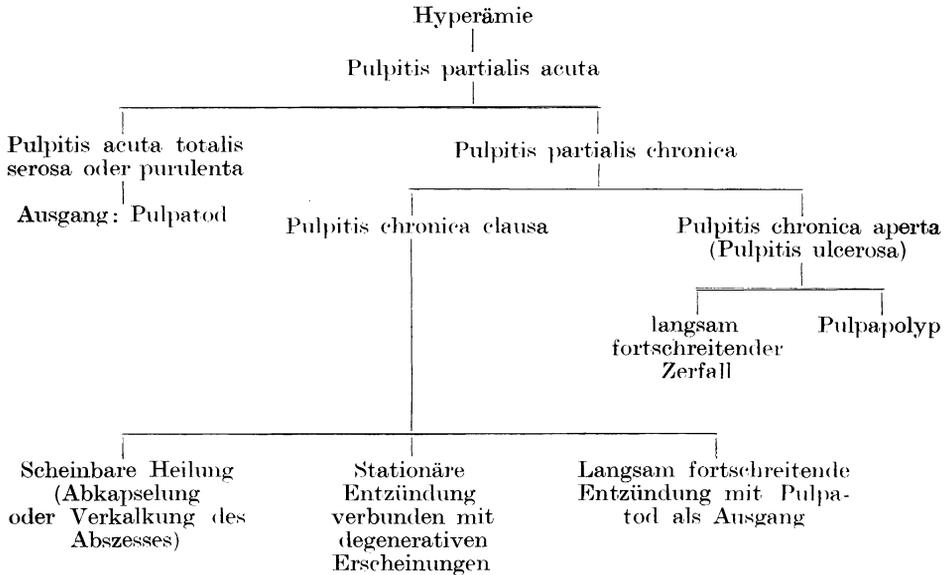
Die wichtigsten krankhaften Zustände der Pulpa sind:

- a) die auf infektiöser Basis beruhenden,
- b) die auf traumatischer Basis beruhenden,
- c) die auf chemisch-toxischer Basis beruhenden,
- d) regressive Veränderungen,
- e) Tumoren in der Pulpa,
- f) Dentikelbildung.

#### a) Die *Pulpitis* auf infektiöser Grundlage.

Der Anfang wird bei allen Formen gewöhnlich der gleiche sein: Hyperämie und partielle Entzündung der Pulpa. Wie sich der Prozess aber weiter entwickelt, das hängt ganz von den Eigenschaften der drei bereits vorhin erwähnten Faktoren ab, nämlich der infizierenden Keime, der infizierten Gewebe und der äusseren Umstände. Hochvirulente Bakterien, zumal wenn sie auf eine schon geschwächte Pulpa stossen, werden in raschem Ablauf über die totale Entzündung zum Gewebstod führen, umgekehrt: Bakterien von geringer Virulenz, zusammen mit einer sehr widerstandsfähigen Pulpa begünstigen einen mehr chronischen Verlauf. Oder: bei geschlossener Pulpenkammer, die jeden Sekretabfluss verhindert, ist die Gefahr

eines baldigen Gewebstodes grösser als bei offenem Cavum pulpae, das bei leistungsfähiger Pulpa sogar weitgehende, regenerative Vorgänge (Pulpapolyp) zulässt. Legt man diesen biologischen Maßstab zugrunde, so ergibt sich für die infektiöse Pulpitis folgende Einteilung, die aber ja auch nicht zu schematisch aufgefasst werden darf, weil die Grenzen zwischen den einzelnen Formen zu sehr fließend sind:



#### a) Hyperämie der Pulpa.

Sehen wir uns nun die einzelnen Formen, die aber sämtlich, das sei ausdrücklich nochmals erwähnt, nichts weiter als eine Fixierung von Zustandsbildern darstellen, etwas genauer an, so wäre vom pathologisch-anatomischen und klinischen Standpunkt aus zunächst über die Hyperämie der Pulpa folgendes



Abb. 266. Hyperämie der Pulpa.

zu sagen: sie kann einem grösseren oder kleineren Bezirk der Pulpa entsprechen, ist aber zunächst meist oberflächlich und im unmittelbaren Bereich der Schädigungsstelle. Sie findet ihren Ausdruck in der prallen Füllung der Gefässe und vor allem in dem starken Hervortreten auch der kleinsten Kapillaren, namentlich im Bereich der Odontoplastenzone (Abb. 266). Sie tritt namentlich in dem Moment stark in Erscheinung, in dem ein verstärkter Reiz die Pulpa trifft. In der aktiven Form besteht die Hyperämie bei der Pulpa meist nur sehr kurze Zeit.

Klinisches. Charakteristisch für die (partielle) Hyperämie der Pulpa ist, dass sie subjektiv sich in dem Moment bemerkbar macht, in dem Temperaturreize (kalt und warm) die Pulpa treffen und dass die Beschwerden schon nach

wenigen Minuten wieder ganz abklingen. Die Prognose kann im allgemeinen noch als günstig gelten, wenn sofort eine Behandlung der Karies eingeleitet und jeder Reiz ausgeschaltet wird.

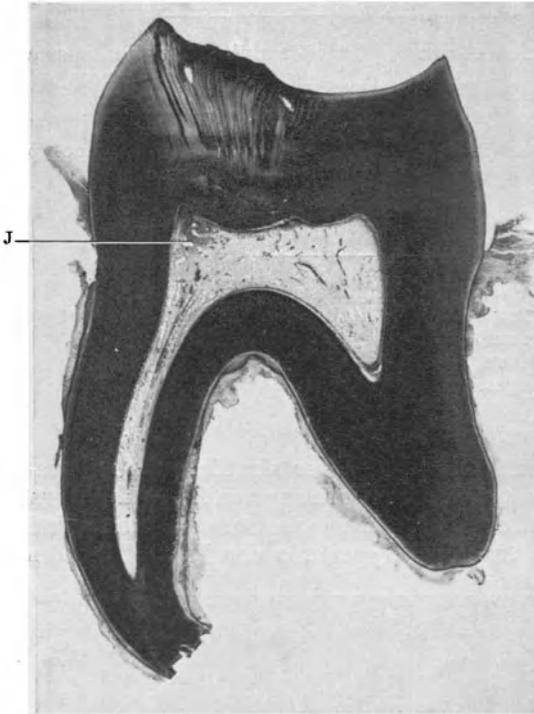


Abb. 267. Pulpitis acuta partialis. Anfangsstadium; Rundzelleninfiltration (J).

#### β) Pulpitis acuta partialis.

Hier handelt es sich in der Regel um eine exsudative Form der Entzündung, und zwar kann das Exsudat ein seröses oder ein eitriges sein; dadurch kann sich das klinische Bild verschieden gestalten. Bei der serösen Form steht die seröse Durchtränkung des betreffenden Pulpaabschnittes und die Quellung, sowie die Anreicherung mit Rundzellen (vor allem histiozytären Zellelementen) im Vordergrund (Abb. 267 u. 267 a). Bei der eitrigen Form beherrschen bald die polynukleären und polymorphkernigen Leukozyten das Bild (Abb. 268). Die Odontoplastenzone weist gewöhnlich schon bei Beginn der partiellen Pulpitis regressive Veränderungen auf, die entweder in Vakuolisierung, in

Kernpyknose oder in fettiger Degeneration bestehen können. Die Gefässe im Entzündungsbereich zeigen eine starke Erweiterung.

Die Tendenz zur eitrigem Einschmelzung kann sehr frühzeitig einsetzen; es kann aber auch späterhin ein Übergang von der serösen zur eitrigem Entzündungsform stattfinden. Bei der eitrigem Entzündung kommt es zur völligen Zerstörung von Gefässwänden, von Pulpaparenchym und auch von Nerven im umschriebenen Bezirk. Es entsteht dabei das, was man als Pulpaabszess bezeichnet.

Klinisches. Die hervorstechendsten Merkmale der akuten, partiellen Pulpitis sind das längere Anhalten von Schmerzattacken bei Reizverstärkung sowie das spontane Auftreten von Schmerzen, d. h. auch ohne Temperatur- und sonstige neue Reize kommen recht heftige Schmerzanfälle, die eine halbe Stunde und länger anhalten können. Bei der serösen Form wird kalt und warm als gleicherweise quälend empfunden; bei der eitrigem Form wird oft über grössere

Empfindlichkeit Wärme gegenüber geklagt als Kälte gegenüber; auch können bei der eitrigen Form sich die spontanen Schmerzanfälle in der Nacht besonders häufen; ausserdem ist bei der serösen Form der partiellen Pulpitis eine Beteiligung der regionären Lymphdrüsen nicht ohne weiteres nachzuweisen, während man bei der eitrigen Form oft schon deutliche Vergrößerung und Druckempfindlichkeit der submentalen bzw. submaxillaren Lymphdrüsen beobachtet.

Die Prognose ist für das Leben der Pulpa durchweg ungünstig. Es gilt geradezu als feststehender Satz: sind erst einmal spontane Schmerzen aufgetreten, dann ist die Pulpa verloren.

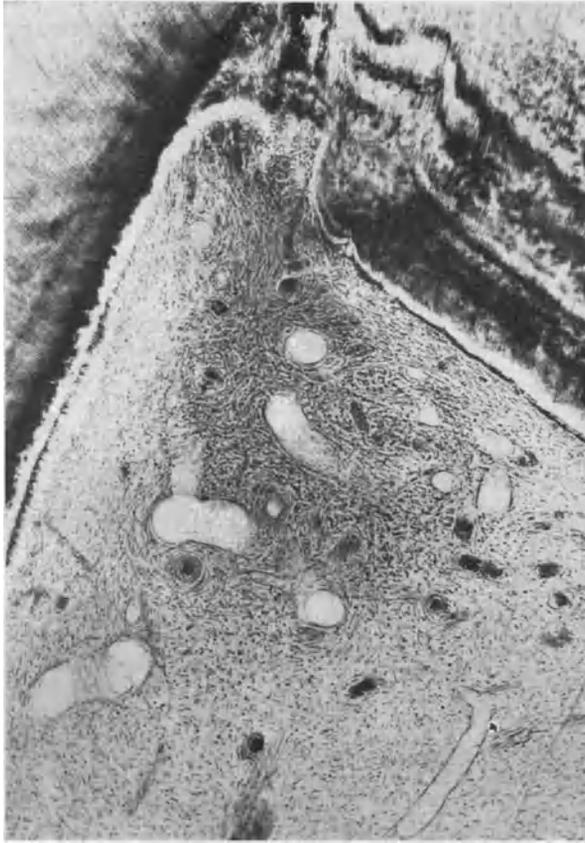


Abb. 267 a. Stärkere Vergrößerung der Partie J aus Abb. 267.

### γ) Pulpitis acuta totalis

Die Pulpitis acuta totalis ist nur gradweise unterschieden von der akuten partiellen Pulpitis. In Wirklichkeit besagt die Diagnose weiter nichts, als dass die Entzündung sich nicht mehr auf ein Pulpahorn erstreckt, sondern weitere Ausdehnung gewonnen hat. Das gilt sowohl für die seröse, wie die eitrig-Entzündung; handelt es sich wieder um die letztere Form, dann kann entweder die Pulpa im ganzen eitrig eingeschmolzen werden, (phlegmonöse Form) oder es bilden sich multiple Abszesse, die teilweise konfluieren. Histologisch ist das Bild bei fast gleicher Symptomatik denn auch recht verschieden. Bald steht scheinbar nur eine starke, totale Hyperämie im Vordergrund, bald beherrscht kleinzellige

Infiltration durch die gesamte Pulpa (Abb. 269) oder deren grössten Teil hindurch das Bild, während in anderen Fällen ein sehr grosser Abszess oder eine Anzahl über die ganze Pulpa zerstreuter, kleinerer Abszesse zu beobachten ist (Abb. 270).

Ausgang: Das rasche, oft schon nach 2 Tagen erreichte Ende der akuten totalen Pulpitis führt gewöhnlich zu der fauligen Nekrose. Bei der serösen Form ergibt sich dies daraus, dass anscheinend die sekundär hinzugetretenen Fäulnisbakterien in der überaus saftreichen, toten Pulpa ein sehr günstiges Ausbreitungsfeld finden; aber auch bei der eitrigen Einschmelzung, deren Erreger (Streptokokken zumeist) nichts mit der Gangrän zu tun haben, kann nachträglich eine faulige Zersetzung des Eiters durch Fäulnisbakterien stattfinden. Dazwischen findet man gelegentlich noch nekrotische Gewebsfetzen mit verwaschener Strukturzeichnung.

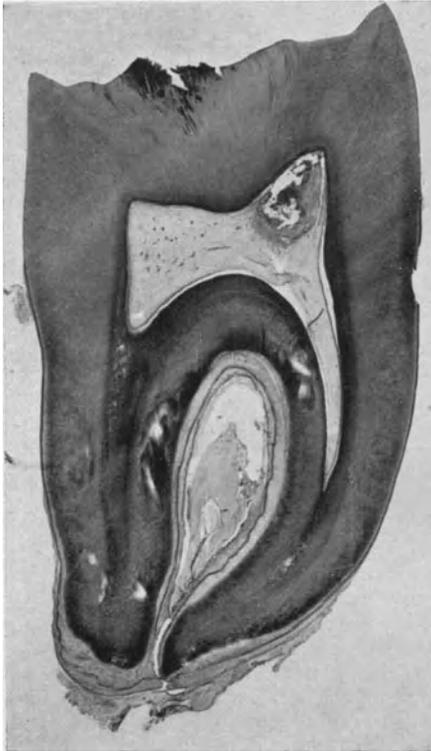


Abb. 268. Pulpitis acuta partialis mit eitriger Einschmelzung.

Klinisches. Auf der Höhe der akuten, totalen Entzündung, so wie sie namentlich die seröse Form darbietet, sehen wir oft recht gut eine charakteristische Trias von Symptomen ausgeprägt: die Kontinuirlichkeit der Schmerzen, die Irradiation der Schmerzen und die sekundäre Hyperämie des Periodontiums. Das erste dieser Symptome besagt, dass in den Schmerzen überhaupt keine freien Intervalle mehr auftreten und verstärkte Reize nur noch eine bis ins Unerträgliche gehende Schmerzsteigerung herbeiführen. Bei dem 2. Symptom handelt es sich um eine von den Nervi dentales aus fortgeleitete Hyperämie des Perineuriums des betr. Trigeminasastes (nicht selten der Ausgangspunkt einer symptomatischen Trigemineuralgie); bei dem 3. Symptom ist die Erklärung mit einem Übergreifen der Hyperämie der Pulpa auf das Periodontium gegeben, was bei den arteriellen und venösen Zusammenhängen am

Fundus alveolaris leicht verständlich wird. Diese sekundäre Hyperämie des Periodontiums genügt vollkommen, um die Erscheinungen einer wahren, infektiösen Periodontitis herbeizuführen: also Klopfempfindlichkeit, Schmerzen beim Kauakt usw.; dass es sich aber doch um einen viel harmloseren Zustand handelt, geht daraus hervor, dass die Erscheinungen von seiten des Periodontiums in aller kürzester Frist verschwinden, wenn die Pulpahyperämie ihrerseits unter dem Einfluss der eingeleiteten Behandlung wirkungslos wird.

Sind schon die Schmerzen bei der serösen Form der Pulp. ac. tot. sehr gross, so werden sie doch noch als quälender empfunden bei der eitrigen Form; sie nehmen dabei einen klopfenden Charakter an, entsprechend dem Rhythmus des Pulses, verbunden mit einem sehr starken Druckgefühl. Flüssigkeiten, deren Temperatur auch nur um wenige Grade höher liegt als die Mundhöhlentemperatur, steigern die Schmerzen auf das heftigste; an Schlaf ist kaum zu denken, da die von den

Kissen reflektierte Wärme im gleichen Sinne wirkt. Dagegen wird nunmehr Kälte eher als schmerzlindernd empfunden und deshalb gerne von den Patienten ein Schluck kalten Wassers zur Linderung in den Mund genommen. Diese Erscheinungen, die für die purulente Form charakteristisch sind, gehen fast schlagartig zurück, wenn mit Eröffnung der Pulpenkammer das gestaute Sekret einen Abfluss findet. Der Druck, mit dem der Eiter dann herausquillt, gibt einen Begriff von der starken Spannung, die im Pulpakavum geherrscht haben muss und damit ist zum Teil auch die Hochgradigkeit des Schmerzes erklärt. Zum anderen Teil sind die Schmerzen auf toxische Reizung der N. dentales zurückzuführen. Prognostisch ist die *Pulpitis acuta totalis* in beiderlei Form absolut infaust.



Abb. 269. *Pulpitis acuta totalis*. Diffuse Infiltration.

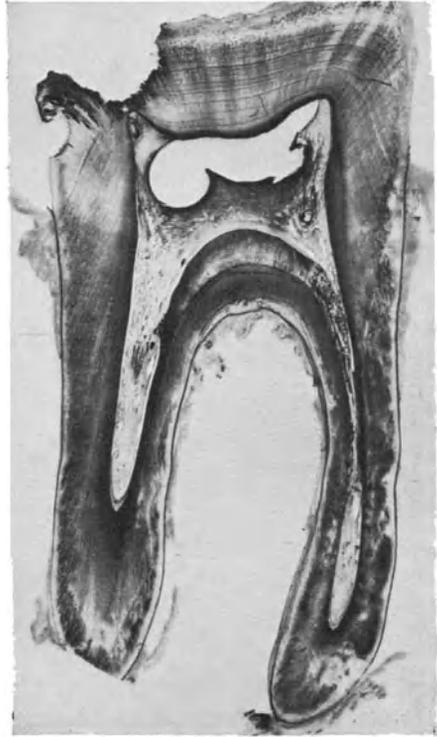


Abb. 270. *Pulpitis acuta totalis*. Ausgedehnte Abszedierung.

#### δ) Die chronischen Formen der Pulpitis.

Nicht immer verläuft die infektiöse Entzündung so rasch und so deletär; die pathobiologischen Bedingungen können vielmehr auch günstiger liegen, die Virulenz der Erreger kann geringer, die Widerstandsfähigkeit der Pulpa eine sehr erhebliche sein. Daraus resultiert dann eine Art Stellungskrieg im Kampfe zwischen Bakterien und dem befallenen Organ. Es kann dabei freilich jederzeit das Verhältnis der Kräfte zuungunsten der Pulpa verschoben werden und nun doch sich das Bild einer akuten, totalen Pulpitis entwickeln. Es kann aber auch umgekehrt die Pulpa in ihrer Widerstandsfähigkeit die Oberhand gewinnen und nun für kürzere oder längere Zeit ein relativ günstiger Zustand eintreten; freilich: eine *Restitutio ad integrum* kennen wir leider bei der Pulpitis nicht! Sehr wesentlich wird auch das Bild dadurch beeinflusst, ob sich der weitere

Prozess bei geschlossener oder geöffneter Pulpakammer abspielt und darnach pflegt man gewöhnlich mit Kantorowicz die chronischen Pulpitiden auch einzuteilen.

*Pulpitis chronica clausa.*

Wie aus dem Übersichtsschema hervorgeht, kann man nach dem Grade der Pulpaleistungsfähigkeit einerseits und der Art und Virulenz der Bakterien andererseits drei Gruppen unterscheiden, die aber auch wieder ineinander übergehen können, nämlich:

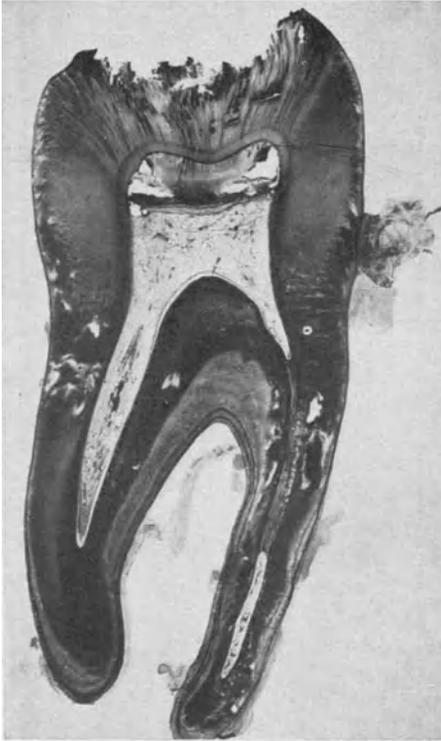


Abb. 271. Chronische Pulpitis clausa mit kalkiger Abgrenzung zweier Pulpahornabszesse.

1. Der geschädigte Pulpabezirk wird für mehr oder minder lange Zeit bindegewebig oder kalkig abgekapselt.
2. Der geschädigte Pulpabezirk befindet sich in einem chronisch-entzündlichen Zustand von stationärem Charakter; hier tritt dann besonders die degenerative Fettinfiltration sowie die resorptive Verfettung in Erscheinung.
3. Der geschädigte Bezirk breitet sich gleichmäßig langsam oder mit Pausen verschiedener Länge aus und führt schliesslich zum völligen Pulpazerfall.

ad 1. Eine bindegewebige Abkapselung beobachtet man unter den oben erwähnten Voraussetzungen hauptsächlich da, wo sich im Stadium der akuten, partiellen Entzündung in einem Pulphorn ein Abszess gebildet hatte. Nachdem die Virulenz der eingedrungenen Erreger stark zurückgegangen war, konnte sich am Abszessrand eine ziemlich derbe und verhältnismäßig widerstandsfähige bindegewebige Zone bilden: die sog. Abszessmembran. Solange die Virulenz der eingeschlossenen Bakterien nicht wieder ansteigt und nicht daneben

ein neuer Einbruch von Erregern erfolgt, kann die Abszessmembran sehr lange standhalten und so zu einer Art Schutz für das übrige Pulpagewebe werden.

Es können aber auch im Laufe der Zeit im weiteren Bereiche der bindegewebigen Abkapselung degenerative Veränderungen eintreten, die zu Verkalkungsherden führen. Durch Neuanlagerung von Kalk an diese letzteren Herde vergrössern sich dieselben, bis sie aneinander stossen und schliesslich zu einer kontinuierlichen Barre werden, die nun als kalkige Abgrenzung des primären Herdes im gleichen Sinne ein Schutz bedeuten kann wie die Abszessmembran (Abb. 271).

ad 2. Zu dieser Gruppe gehören hauptsächlich die Fälle, bei denen das Stadium der akuten, partiellen Pulpitis überhaupt kaum ausgeprägt war und jedenfalls keine eitrige Einschmelzung stattgefunden hatte. Die geschädigten Partien sind aber deswegen doch nicht frei von Bakterien und deren Einfluss auf den Stoffwechsel reicht aus, um ihn ungünstig zu gestalten. Aus der Stoff-

wechselstörung resultieren dann die Unfähigkeit, das angebotene Fett zu verarbeiten und die gesteigerte Aufnahmefähigkeit für ausgefällte Kalksalze. Infolgedessen sehen wir bei dieser Gruppe ausgedehnte Fettinfiltrationen und zahlreiche niedrig stehende Dentikel. Von den Degenerationserscheinungen bleiben auch die Gefässe und Nerven nicht verschont.

ad 3. Hier sind vor allem die Fälle einzureihen, bei denen die Vitalität der Pulpa doch nicht mehr auf der vollen Höhe stand. Infolgedessen gewinnt der Zerstörungsprozess langsam aber sicher an Boden. Schnitte durch solche Pulpen lassen im Kronenabschnitt weitgehenden Zerfall, im Bereich der noch lebenden Pulpa zahlreiche Anzeichen von Atrophie erkennen. In den zerstörten Teil können Fäulniserreger eindringen und so zu partieller Gangrän führen.

Klinisches. Das klinische Bild weicht von den akuten Formen vor allem durch die Geringfügigkeit der subjektiven Erscheinungen ab. In besonders günstigen Fällen werden sich die betr. Individuen überhaupt nicht der erkrankten Pulpa bewusst. In anderen Fällen machen sich nur zeitweilig mäßige Schmerzen bemerkbar, die aber bald wieder von selbst verschwinden können und mit kleinen akuten Nachschüben zu erklären sind. Nur bei der dritten Gruppe kommen länger anhaltende Gefühle von Spannung oder Druck vor, die bei Erkältungen zunehmen können.

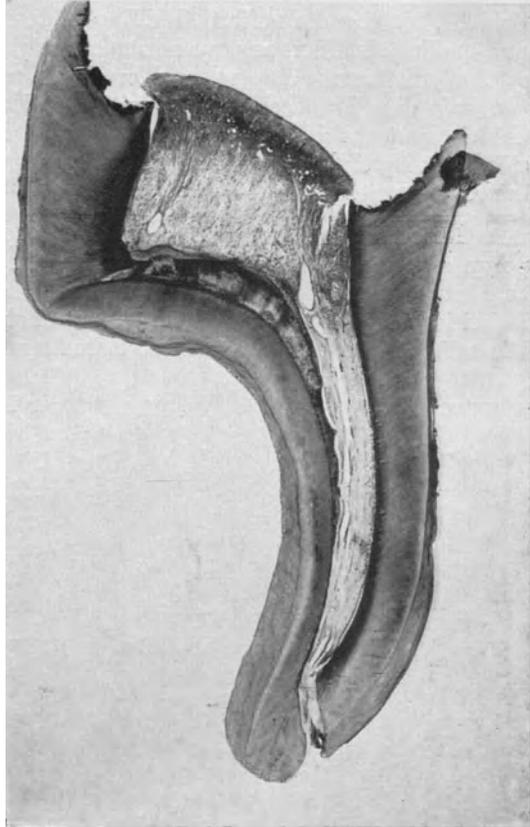


Abb. 272. Pulpapolyp bei Pulpitis chronica aperta.

#### *Pulpitis chronica aperta.*

Ähnlich wie die chronische, geschlossene Pulpitis umfasst auch die offene Form gewisse Untergruppen, die mit dem Schlagwort „destruktive“ bzw. „proliferative“ Form der Entzündung gekennzeichnet sind. Betrachten wir uns zunächst die letztere Form etwas näher.

Proliferative, chronische Entzündung der freigelegten Pulpa — Pulpapolyp. Hier ist die Voraussetzung einerseits eine leistungsfähige Pulpa, andererseits eine Minderung der schädigenden Faktoren. Die Entwicklung des Prozesses und die zugehörigen, histologischen Bilder sind leicht verständlich, wenn man sich folgendes überlegt: in einem Pulpahorn hat sich ein Abszess gebildet zu einer Zeit, als noch das Kavum geschlossen war. Die Dentinkaries ist aber dann weiter fortgeschritten, hat die Decke über dem Abszess zerstört und so diesem zum Abfluss verholfen; dadurch nimmt der bisherige Abszessboden den Charakter eines Geschwüres an; dieses reinigt sich allmählich und

auf der gereinigten Geschwürfläche können frische Granulationen entstehen. Diese, ihrer Natur nach chronisch entzündlichen Wucherungen, füllen allmählich das Kronenpulpakavum und zuletzt auch die Kavität aus (Abb. 272). An einem solchen grösseren Pulpapolyp lassen sich vier Schichten unterscheiden: zu oberst eine Lage nekrotischen Gewebes, darunter eine sehr zellreiche Schicht mit reichlichen Kapillaren, deren Intima meist starke Verdickungen aufweist; darunter eine Schicht, bestehend aus fibrillären Zügen, abwechselnd mit Reihen von Rundzellen und endlich als Übergang zur normalen Pulpa eine Zone von Pulpagewebe, durchsetzt ebenfalls mit Rundzellen. Kommt ein solcher Pulpapolyp bei seinem Wachstum mit dem Mundschleimhautepithel in Berührung, so übernimmt er von der Schleimhaut durch Kontakttransplantation Epithel und kann so zu einem vollständigen Epithelüberzug gelangen, unter dessen Schutz eine weitere Organisierung der Granulationen möglich ist.

**Klinisches.** Bei der makroskopischen Betrachtung erscheint ein Pulpapolyp als eine rötliche Fleischwarze von grosser Zartheit und starker Neigung zu Blutungen (namentlich wenn die Epitheldecke fehlt!), die in der Kavität ruht. Dabei ist allerdings zu beachten, dass ähnliche Gebilde auch von der wuchernden Wurzelhaut und dem entzündeten Zahnfleischrand geliefert werden können. Zur

Sicherung der Diagnose ist also notwendig der Nachweis, dass das Fleischwärtchen nicht aus der Kavität herausgewälzt und nicht von der Wurzelpulpa getrennt werden kann. Da der Pulpapolyp keine sensibeln Nervenfasern enthält, ist seine Verletzung an sich unempfindlich. Erst wenn man in die tiefen Schichten, wo sich lebende Pulpa befindet, mit der Sonde gelangt, werden Schmerzen ausgelöst.



Abb. 273. Destruierende Form der Pulpitis chronica aperta. Eine Reinigung der Geschwürfläche ist nicht möglich, da dauernd neue Speisepartikel eindringen, die nach Lage der Kavität nicht entfernt werden können.

Destruktive, chronische Entzündung der freigelegten Pulpa. Für diese Form gilt so ziemlich alles, was bei der 3. Gruppe der Pulpitis chronica clausa gesagt wurde, nur dass eben hier die Pulpenkammer offen ist. Infolgedessen gelangen auch dauernd Speisereste in das Kavum der Pulpa, wobei sich dann im mikroskopischen Bilde mancherlei Überraschungen ergeben. Für das Verständnis des ganzen Prozesses ist noch folgendes zu sagen, zunächst haben wir nach Eröffnung der Pulpenkammer durch die Karies eine geschwürige Oberfläche vor uns — daher der Name Pulpitis ulcerosa. Infolge der geringeren Vitalität der Pulpa und unter dem Einfluss der ständig eindringenden Fremdkörper rückt allmählich die Geschwürfläche näher an die Wurzelkanäle heran, während die Kronenpulpa geschwürig zerstört wird (Abb. 273); schliesslich befindet sich nur noch ein kleiner Pulparest im Wurzelkanal, bis

auch dieser zerstört ist. Zu beachten ist noch, dass von der Ulzerationsfläche aus gelegentlich metastatische Abszesse sich in der Tiefe bilden können.

**Klinisches.** Die Pulpitis ulcerosa stellt eine sehr häufig vorkommende Form der infektiösen Pulpenentzündung dar. Sie verursacht im allgemeinen wenig Beschwerden; nur wenn der Sekretabfluss behindert wird dadurch, dass die Kavität mit Speisebrei vollgepfropft wird oder durch die Speiseartikel ein starker Druck auf die Pulpa ausgeübt wird, entstehen Schmerzen, die aber bald wieder abklingen, wenn die Höhle über der Geschwürsfläche von den Fremdkörpern befreit wird. Treten länger anhaltende Schmerzen (spontan!) auf, so ist dies meist ein Zeichen, dass sich ein metastatischer Abszess in der Tiefe gebildet hat.

Die Speiseartikel, welche durch die Kavität in die Pulpenkammer gelangen, bleiben auch teilweise zurück, werden zersetzt und können so zu den Erscheinungen einer Gangrän beitragen, während in den tieferen Abschnitten des Pulpakavums sich noch lebende Pulpa befindet. Solche Fälle hat man mit dem ungeschickten Namen Pulpitis gangraenosa belegt. Je kleiner übrigens der noch lebende Pulparest ist, um so schwieriger kann sich die Behandlung gestalten.

Bei den Milchzähnen, auf die im grossen und ganzen alles übertragen werden kann, was bisher über Pulpitis überhaupt gesagt wurde — auch dort akute und chronische, offene und geschlossene Formen — ist im Verhältnis die Pulpitis chronica aperta häufiger zu beobachten wie bei älteren Zähnen der 2. Dentition. Es mag dies damit zusammenhängen, dass die Pulpenkammer bei der 1. Dentition relativ grösser ist und deshalb von der Karies leichter freigelegt wird.

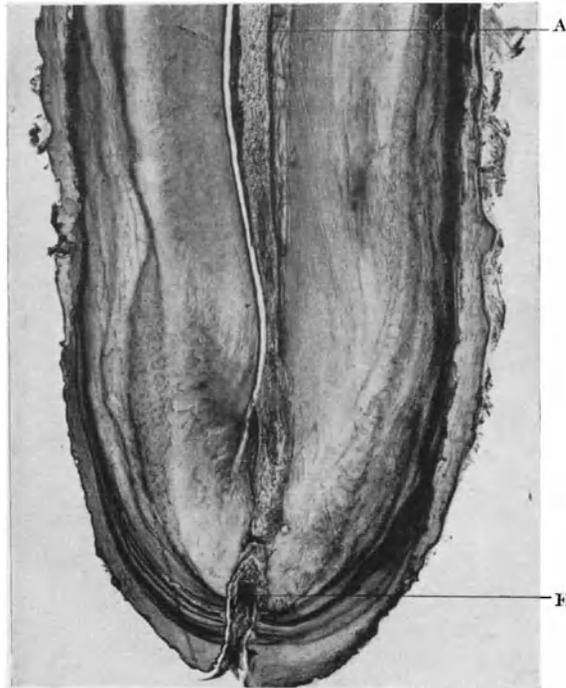


Abb. 274. Unterer 1. Prämolare. Übergreifen der Entzündung des Periodontiums auf die Pulpa. Hämatox.-Eosinfärbung. Übersichtsbild. In der Regio apicalis citrige Einschmelzung (E). Nach der Krone zu wird die zellige Infiltration geringer, bei A haben wir das Bild einer nicht entzündeten atrophischen Pulpa. Optik: Winkel Luminar 26 mm. (Aus Euler-Meyer.)

*Pulpitisbeginn am Foramen apicale.*

Für alle bisher besprochenen Fälle gilt die Annahme, dass die Infektionserreger von einer Kavität im Kronenbereich oder auch im Wurzelbereich nahe dem Zahnhalse aus in die Tiefe gelangt sind. Nun kommt es aber ausnahmsweise auch vor, dass bei primärer Entzündung des Parodontiums, die am Zahnfleischrande ihren Anfang genommen hat und allmählich gegen den Fundus alveolaris hin vorgerückt ist, sekundär die Pulpa am Foramen apicale infiziert wird und sich nun die Entzündung im Wurzelkanal zentrifugal ausbreitet. Die Beschwerden sind dabei meist relativ gering, da die Pulpa in solchen Fällen fast immer schon weitgehende Degenerationserscheinungen aufweist. Der Verlauf der „rückläufigen“ Pulpitis ist meist ein chronischer (Abb. 274).

## ε) Zur Bakteriologie der Pulpitis.

Als ganz abgeschlossen können die Untersuchungen über die Erreger der Pulpitis heute noch nicht gelten. In den Anfangsstadien der Pulpitis überwiegen ja in den weitaus meisten Fällen neben Stäbchen die Streptokokken, und zwar scheinen die grünwachsenden, die sog. Viridansformen vorzuherrschen. Wenn die neueren Lehren namentlich amerikanischer, aber auch deutscher Autoren wie Morgenroth von der Permutabilität der Streptokokken sich als richtig erweisen sollten, würde das Suchen nach besonderen Streptokokkenarten mehr in den Hintergrund treten, vielmehr je nach der Auswirkung und Virulenz eine gewisse Verwandlungsphase der Streptokokkengruppe vorherrschend sein. Zum Teil könnte damit auch die starke oder fehlende Tendenz zu eitriger Einschmelzung ihre Erklärung finden, ohne dass man deshalb verschiedene Streptokokkenarten — in einem Falle hämolytisch-hochvirulente, im andern Falle die grünwachsende, wenig virulent bis avirulent — zu vermuten hätte. Vielfach wurde bisher angenommen, dass bei den chronisch verlaufenden Pulpitisformen, die keine stürmischen Erscheinungen machen, auch die Staphylokokken eine grosse Rolle spielen. Jedenfalls findet man sehr häufig neben Streptokokken auch Staphylo-

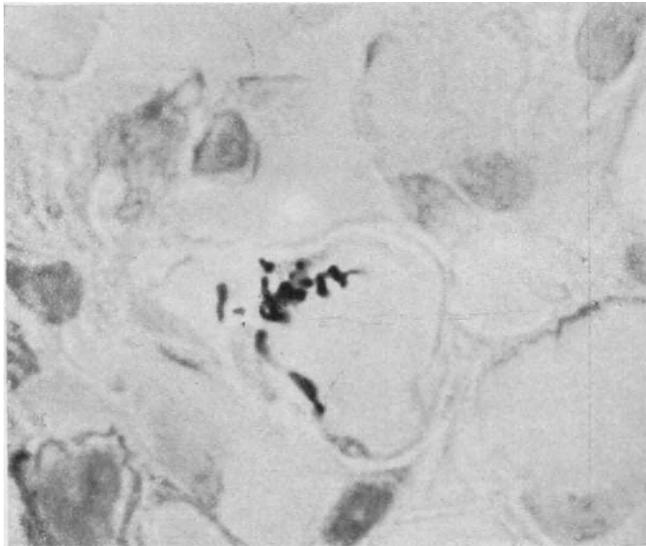


Abb. 275. Oberer 2. Molar. Stäbchen und Kokken in entzündeter Pulpa. Lithionkarmin-Gramfärbung. Sehr starke Vergr. Optik: Winkel Fluor. 1,4 mm. Kompl. Ok. 5. (Aus Euler-Meyer.)

kokken bei der Pulpitis. Ob auch obligatorische Anaeröbier eine Pulpitis verursachen können, ist umstritten. (Abb. 275).

Ganz ausnahmsweise können auch spezifische Erreger wie der Strahlenpilz in eine freiliegende Pulpa gelangen und hier ihrerseits eine Entzündung unterhalten. Ob das gleiche auch für den Tuberkelbazillus gilt, ist nicht sicher.

#### b) Pulpitis auf traumatischer Grundlage.

Die Berechtigung, von einer Pulpitis auf traumatischer Grundlage zu sprechen, ergibt sich aus folgender Überlegung: jedes stärkere Trauma — gemeint sind augenblicklich nur die akuten Formen — führt zu Stoffwechselstörungen; die Stoffwechselstörungen ihrerseits schaffen abbaufälliges Zell- und Gewebematerial. Dieses wiederum bewirkt eine reaktive Entzündung, die in der Hauptsache resorptive Aufgaben hat (Siegmond u. Weber). Von diesem Ablauf des Geschehens ist auch die Pulpa nicht frei. Leider macht sich aber gerade hier die Besonderheit der Gefässversorgung im Zahn und das Fehlen des kolateralen Kreislaufes sehr ungünstig bemerkbar. Infolgedessen bedeutet eine traumatische Entzündung der Pulpa immer ein bedenkliches Ereignis. Man kann es noch als recht günstigen Ausgang bezeichnen, wenn die geschädigten Pulpaabschnitte, nachdem ihr fälliger Abbau aus den erwähnten Gründen auf Schwierigkeiten stösst, verkalken und so unschädlich werden. Weniger günstig ist eine totale Degeneration der Pulpa, wie sie sich ebenfalls an ein Trauma anschliessen kann. Leider aber kommt es doch häufiger zu einer Nekrose der Pulpa, wahrscheinlich infolge von Stauung und dann ist es meist nur eine Frage der Zeit, wann Mikroorganismen eindringen, die dann aus der sterilen Nekrose einen Fäulnisherd machen. Je enger ein Pulpakavum ist, um so grösser die Gefahr des Gewebstodes. Darum sehen wir z. B. bei unteren Schneidezähnen, die äusserlich scheinbar intakt sind, des öfteren eine tote Pulpa. Die Anamnese ergibt meist einen unglücklichen Biss oder einen Stoss, der nicht weiter beachtet wurde, weil der Zahn ja ganz blieb und die Schmerzen bald verschwanden.

Klinisches. Gewöhnlich ist mit der traumatischen Reizung der Pulpa auch eine solche des Periodontiums verbunden und die von dem letzteren ausgehenden Beschwerden überdecken die von der Pulpa ausgehenden Erscheinungen, bis in den ungünstigen Fällen später eine dunkle Verfärbung der Zahnkrone, eine Parulis oder Fistelbildung auf den Ausgangspunkt hinweist. In den günstiger verlaufenden Fällen verschwinden die subjektiven Erscheinungen bald völlig.

Ist durch das Trauma die Pulpa freigelegt worden, wie z. B. bei Schlägermensenen es vorkommt, dann lässt die Infektion gewöhnlich nicht lange mehr auf sich warten und aus der traumatischen wird eine infektiöse Pulpitis. Ausnahmsweise verkalkt auch die freigelegte Pulpenoberfläche, wenn sie gut geschützt war und die Existenz der restlichen Pulpa bleibt erhalten.

#### e) Schädigung der Pulpa auf chemisch-toxischer Grundlage.

Die wichtigste hierher gehörige Schädigung ist zweifellos diejenige, welche wir gewollt mit der Arsenikapplikation herbeiführen. Dass sie allerdings nicht immer nur auf die Pulpa beschränkt bleibt, geht aus den entsprechenden Ausführungen bei der Periodontitis hervor. Versuche, an Stelle des Arsenik ein Mittel von gleicher Stärke, aber besserer Begrenzung der Wirkung zu finden, sind bisher noch nicht voll befriedigend gewesen; sie haben allerdings gezeigt, dass noch eine grosse Anzahl Medikamente imstande ist, die Pulpa zu nekrotisieren, doch sind diese hier ohne Bedeutung. Dagegen verdienen einige Mittel aus der

konservierenden Zahnheilkunde noch Erwähnung, so z. B. die Phenolreihe, die weniger totale Nekrosen als Verschorfung und lebhaftere, partielle Entzündung hervorruft. Formalinlösungen machen meist vereinzelte Zellnekrosen und lebhaftere, reaktive Entzündung. Dagegen ist Paraformaldehyd imstande, die Pulpa im ganzen zu nekrotisieren, wozu es mindestens 5 Tage benötigt. Eine umstrittene Frage ist, ob die zunächst noch nicht vollständig gebundene Phosphorsäure bei Silikatfüllungen auch zum Tode der Pulpa führen kann, oder ob es sich dabei um die Wirkung bei der Kavitätenpräparation zurückgebliebener Bakterien handelt. Dass Phosphorsäure an sich, auf die Pulpa selbst gebracht, diese schwer schädigt, ist klar; die Zweifel beziehen sich hauptsächlich auf die Durchwirkung durch erhaltene Dentinschichten hindurch.

Für den Arsenik wie überhaupt für die Arsenpräparate dagegen steht ausser allem Zweifel, dass eine Durchwirkung durch Dentin (auf dem Wege über die Tomesschen Fasern) schon nach einer geringen Zahl von Stunden erfolgt, im übrigen hängt Schnelligkeit und Umfang der Wirkung sehr ab von der Quantität

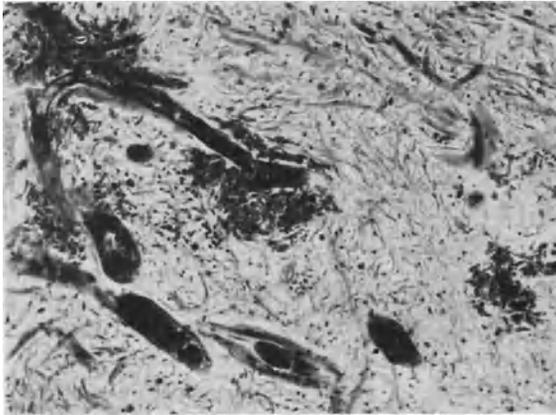


Abb. 276. Arsenikwirkung auf die Pulpa. Einreißen der Gefässwände und Blutung in das Parenchym.

b) Veränderung der Nervenfasern, c) Veränderung der Odontoplasten und der übrigen Pulpazellen. Man nimmt an, dass Arsenik oxydationshemmend wirkt und dadurch die Schädigung hervorgerufen wird. Zum Teil aber ist die unmittelbare Todesursache in einer übermäßig starken Stauung der Blutgefässe in der Pulpa und dadurch bedingten Sistierung einer geordneten Ernährung zu sehen. Die Einwirkung auf den Gefässapparat kann geradezu als schlagartig bezeichnet werden. Fast unmittelbar mit der Berührung von Arsenik setzt auch schon eine gewaltige Hyperämie in der ganzen Pulpa ein; an die abnorme Dilatation der Gefässe schliesst sich bald ein Einreißen der Gefässwände, und so gehören Blutungsherde im Pulpaparenchym zum typischen Bilde der Arsenikpulpa (Abb. 276). Die Lähmung der kontraktile Fasern in den Gefässwänden vervollständigt die Unmöglichkeit der Rückkehr zur normalen Zirkulation. Was die Pulpanerven anlangt, so ist oft als erste Wirkung eine starke Fettspeicherung in den Fasern zu sehen, dann setzt der schollige Zerfall der Marksheiden ein. Das übrige Pulpagewebe ist gequollen, die fibrillären Fasern sind stark geschlängelt; bei den Zellen, besonders den Odontoplasten, macht sich Kernzerfall bemerkbar.

Klinisches. Die Schädigung durch Formalin ist oft von einem länger anhaltenden, dumpfen Schmerz gefolgt. Die (fragliche) Schädigung durch Phosphor-

und der Art der Arsenverbindung. Scherbenkobalt z. B. wirkt schonender und langsamer als Acid. arsenicos. Das wesentliche bei der Tiefenwirkung ist aber die Lösung und der Tiefentransport bzw. die Diffusion der gelösten Arsenverbindung. Wie wenig Lösung notwendig ist, geht aus der Durchwirkung durch das Dentin hervor; denn hier steht ja nur die Flüssigkeit in den Tomesschen Fasern für die Lösung zur Verfügung.

Die Wirkung des Arsenik setzt sich zusammen aus: a) stärkster Hyperämie,

säure bei Silikatfüllungen kann ganz unbemerkt vor sich gehen; es können aber auch für längere Zeit ruckartige Schmerzen auftreten. Bei der Arsenikapplikation ohne Zusatz eines Anästhetikums sind heftige Schmerzen eigentlich die Regel. Sie erklären sich vor allem dadurch, dass eine enorme Drucksteigerung innerhalb der geschlossenen Pulpenkammerwände durch die Hyperämie einsetzt, noch ehe unter der Arsenikwirkung die Leitungsfähigkeit der Nervenbahnen erlischt; daneben ist aber auch mit einem direkten, chemischen Reiz der Nervenfasern als Schmerzquelle zu rechnen. Ganz besonders qualvoll gestalten sich die Schmerzen, wenn eine akut-totale Entzündung der Pulpa vorliegt, die ohnehin schon mit ausserordentlicher Drucksteigerung einhergeht, weshalb in solchen Fällen gern in der ersten Sitzung etwa eine Chlorphenoleinlage gemacht und den Arsenikpasten durchweg ein Lokalanästhetikum zugesetzt wird.

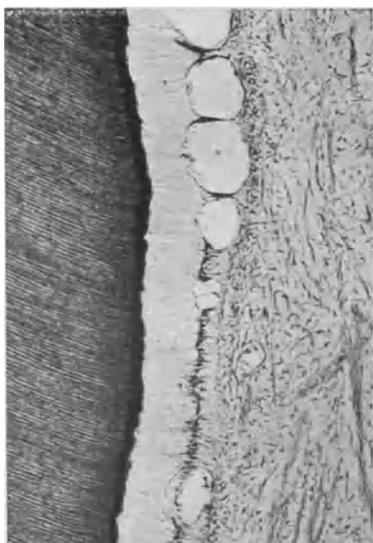


Abb. 277. Vakuoläre Degeneration in der Odontoplastenzone.

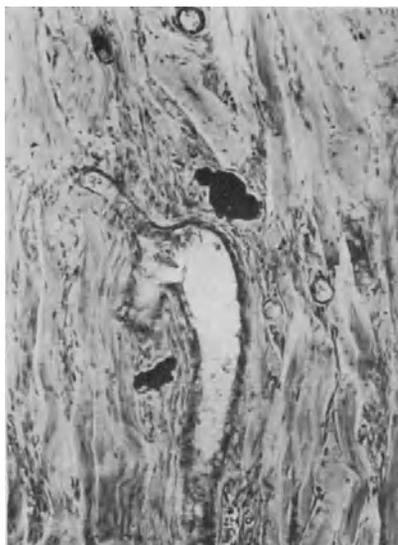


Abb. 278. Hyaline Degeneration der Pulpa.

#### d) Die regressiven Veränderungen der Pulpa.

Dass bei der chronischen Pulpitis als Ausdruck der Stoffwechselstörungen regressive Veränderungen auftreten können, ist bereits erwähnt worden. Die gleichen regressiven Veränderungen beobachten wir aber auch gar nicht selten, ohne dass an dem betreffenden Zahne eine Karies und Pulpitis aufgetreten ist. Im wesentlichen handelt es sich um folgende Formen: Vakuoläre Degeneration, Verfettung, hyaline Degeneration, amyloide Degeneration, kalkige Degeneration, Atrophie in ihren verschiedenen Formen und endlich die Metaplasie der Pulpa. Der Häufigkeit nach sind sie nicht alle gleichwertig; amyloide Degeneration und Metaplasie sind selten; vakuoläre Degeneration dagegen, Verfettung und Atrophieerscheinungen etwas ungemein häufiges.

Als Ursache wird man letzten Endes auch bei den selbständiger auftretenden, regressiven Veränderungen Stoffwechselstörungen annehmen müssen, die teils von aussen bedingt sind, teils mit Allgemeinerscheinungen im Körper zusammen hängen. Zu den äusseren Bedingungen gehören sicher auch starke funktionelle Inanspruchnahme der Zähne, Überlastung, Abkautung, Erschöpfungserscheinungen, wie sie ja auch mit dem Alter auftreten können. Zu den inneren

Bedingungen gehören z. B. allgemeine Gefässwandveränderungen, die sich auch bei den Pulpagesässen bemerkbar machen; für sich betrachtet sind diese Wandveränderungen ja auch schon der Ausdruck degenerativer Prozesse, die hier nur eine primäre Rolle spielen und sekundär Veränderungen im Pulpaparenchym, an den Nn. dentales zur Folge haben.

Klinisch pflegen die regressiven Veränderungen der Pulpa, um dies gleich vorweg zu nehmen, nicht in Erscheinung zu treten. Trotzdem kann ihnen eine erhöhte, praktische Bedeutung dadurch zukommen, dass die Widerstandsfähigkeit gegen Karies herabgesetzt zu werden vermag, dass die Fähigkeit, Reizdentin



Abb. 279. ■ Kalkige Degeneration der Wurzelpulpa.

zu liefern, speziell bei Atrophie aufhört und so z. B. bei Abkautungen das Pulpakavum frei gelegt werden kann. Bei hochgradiger, kalkiger Degeneration kann die Wurzelbehandlung erschwert werden. Auch die Wirkung einer Arsenikeinlage lässt in solchen Fällen oft zu wünschen übrig. — Im einzelnen ist zu den verschiedenen Formen der regressiven Metamorphose noch kurz folgendes zu sagen.

#### α) Vakuoläre Degeneration.

Sie betrifft in erster Linie die Odontoplasten, während sie an anderen Zellarten der Pulpa viel seltener ist. In der Odontoplastenzone ist sie eine überaus häufige Erscheinung, die z. B. auch in retinierten Zähnen, die doch gewiss keiner funktionellen Inanspruchnahme ausgesetzt sind, fast regelmäßig

#### β) Verfettung.

Auch die Speicherung von Fett in den Pulpazellen ist eine sehr häufige Erscheinung, die man vorübergehend schon in jugendlichen Pulpen beobachten kann. Wiederum sind es die Odontoplasten, bei denen die Fettfärbung sehr häufig positiv ausfällt; bald sind es dabei nur allerfeinste Tröpfchen, bald ergeben sich, durch Konfluieren derselben, Tropfen von beträchtlicher Grösse. Ähnliche Beobachtungen kann man in den Neurilemmzellen und in den Wänden der Pulpa-

gefäße machen. Mitunter nimmt die Verfettung in der Pulpa einen sehr erheblichen Umfang an.

#### γ) Hyaline Degeneration.

Diese tritt vor allem in der unmittelbaren Umgebung kleinster Gefäße und Kapillaren und in der Wandung grösserer Gefäße auf. Auf dem Längsschnitt erscheint ein solch kleines Gefäß von einer breiten, homogenen Schicht bekleidet, die sich mit den gewöhnlichen Färbemethoden nur schlecht färbt. In den Anfangsstadien kann das Hyalin auch in mehr scholliger Form beobachtet werden. Ausgedehnte Hyalinisierung finden wir öfter in den Wurzelkanälen. Im ganzen aber ist die hyaline Degeneration doch mehr eine Folgeerscheinung chronischer Entzündung der Pulpa (Abb. 278). Vielfach werden die hyalinen Gebiete später verkalkt.



#### δ) Amyloide Degeneration.

Sie steht der hyalinen sehr nahe und kann sich an diese anschliessen. Von Gräff ist ein Fall von allgemeiner Amyloidose beschrieben worden, bei dem auch in der Pulpa intakter Zähne das Auftreten von Amyloid festzustellen war.

Abb. 280. Oberer 3. Molar. Metaplasie der Pulpa. Schmorlfärbung. Übersichtsbild. Das ehemalige Pulpakavum ist ausgefüllt mit einer dichten, gleichmäßigen Osteo-Zementmasse, die nur wenige gefässführende Kanäle aufweist. Optik: Winkel Luminar 26 mm. (Aus Euler-Meyer.)

#### ε) Kalkige Degeneration.

Darunter ist zu verstehen das Auftreten von meist länglich geformten Kalkniederschlägen, die für sich betrachtet vollkommen homogen sind, d. h. keinerlei Zeichnung aufweisen. Sie treten zunächst im bindegewebigen Stützapparat der Gefäße und Nerven der Pulpa auf; mit der weiteren Zunahme finden sie sich dann auch in den Gefässwänden selbst sowie zwischen den einzelnen Fasern eines Nerven und frei in den Zellinterstitien des Pulpagewebes. Allmählich kann sich das Auftreten häufen, die benachbarten Konkreme te treten miteinander in feste Verbindung und schliesslich kommt es zur Bildung von mächtigen Schollen mit charakteristisch gezackten Rändern. Aber auch dann noch bleibt die Strukturlosigkeit gewahrt. Es ist deshalb wichtig, dies zu betonen, weil diese Konkre-

mente von manchen Autoren mit zu den Dentikeln gerechnet werden, wo sie als „niedrigstehende Dentikel“ eingereiht sind. Tatsächlich haben sie aber mit Dentikeln nicht das geringste zu tun, da jede Beziehung zu dem Begriff Dentin fehlt. Es handelt sich viel mehr um Ausfällung von Kalk in amorpher Form (Abb. 279).

### §) Metaplasie der Pulpa.

Das Wesen dieser Erscheinung wird am besten charakterisiert, wenn man von folgender Vorstellung ausgeht: die Bildung von Dentin stellt eine relativ hohe Differenzierung dar, die ein entsprechend organisiertes Gewebe mit einer besonderen Zellart, den Zahnbeinbildnern, voraussetzt und das ist eben die Pulpa. Nun kann sie aber durch Trauma oder eine einschneidende, lokale Stoffwechsel-

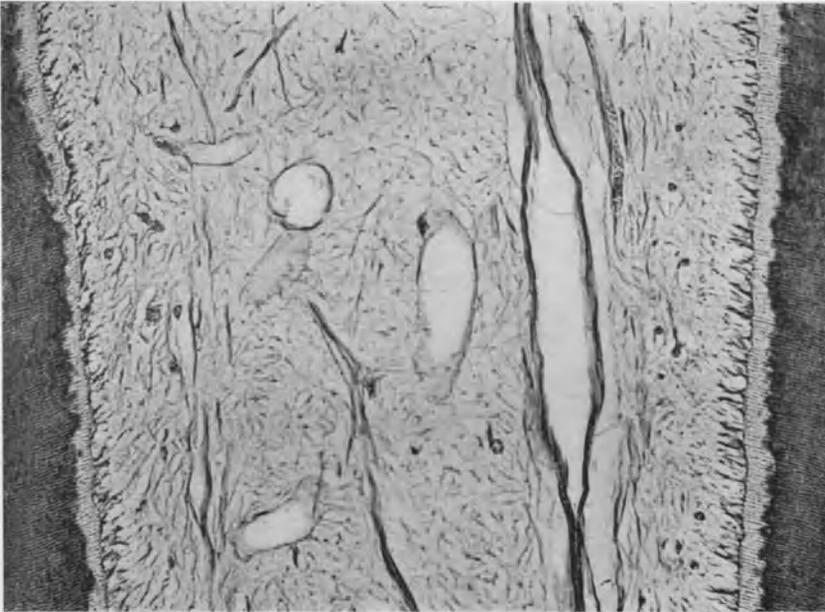


Abb. 281. Retikuläre Atrophie der Pulpa. Leichter Grad.

störung von diesem hohen Niveau herabgedrückt werden und auf einer etwas niedrigeren Stufe stehen bleiben, die sie nur noch zur Bildung von knochenähnlichem Zement befähigt, wie das der Wurzelhaut zukommt. Im Gegensatz zu den sonstigen Zementbildungen in der Pulpa handelt es sich bei der Metaplasie aber nicht um den vorausgehenden Verlust der Odontoplastenschicht; diese wird vielmehr — an den Konturen noch in ihrer früheren Form erkennbar — ganz in das neu apponierte Zement eingeschlossen. Die Zementbildung kann so weit gehen, dass das Kronenpulpakavum davon vollständig ausgefüllt wird (Abb. 280), während die Wurzelpulpa von der Metaplasie noch gar nicht so stark betroffen zu sein braucht. Im ganzen ist die echte Metaplasie eine sehr seltene Erscheinung.

### η) Atrophie der Pulpa.

Die bisher besprochenen Formen, die verschiedenen Degenerationserscheinungen, lassen sich zusammenfassen als die Gruppe der qualitativen regressiven Metamorphose. Ihr steht gegenüber die quantitative regressive Veränderung,

wie sie in der Atrophie ihren Ausdruck findet. In praxi finden wir freilich Degeneration und Atrophie oft genug in einer Pulpa vertreten. Die Pulpenatrophie kann sich auf einzelne Zellen und Zellgruppen beschränken und dabei mehr als partielle Atrophie wirken; sie kann aber auch das Organ im ganzen betreffen als totale Atrophie.

Im ersteren Falle sind wieder die Odontoplasten die meist betroffenen und zwar die Odontoplasten der Wurzelpulpen in stärkerem Maße wie diejenigen der Kronenpulpa. Den Übergang zum vollständigen Schwund stellt häufig die

Pyknose der Zellkerne dar. Im zweiten Fall (totale Atrophie) ist das häufigste Bild die sog. retikuläre Atrophie der Pulpa (Abb. 281). Meist beginnt diese an der Peripherie und dehnt sich dann über das ganze Gewebe aus. Der Name rührt von dem netzartigen Bilde her, das eine derartige Pulpa bietet. Das Organ selbst schrumpft nur in den allerseltensten Fällen wirklich zusammen; fast immer erscheint es förmlich ausgespannt zwischen den Dentinwänden, da feine Fäden (vielleicht Reste der v. Korffschen Fasern, zum Teil auch Reste der Odontoplasten), doch für eine letzte Fixierung an der Pulpenkammerwand sorgen. Neben dem Auftreten allmählich grösser werdender Maschen wird die retikuläre Atrophie noch charakterisiert durch das Schwinden auch der polygonalen Zellen und der Zellen des bindegewebigen Stützapparates sowie durch das stärkere Hervortreten von Fasersträngen, die zugleich die Wandung der Maschen bilden und manchmal eine überraschende Stärke aufweisen (Abb. 282).

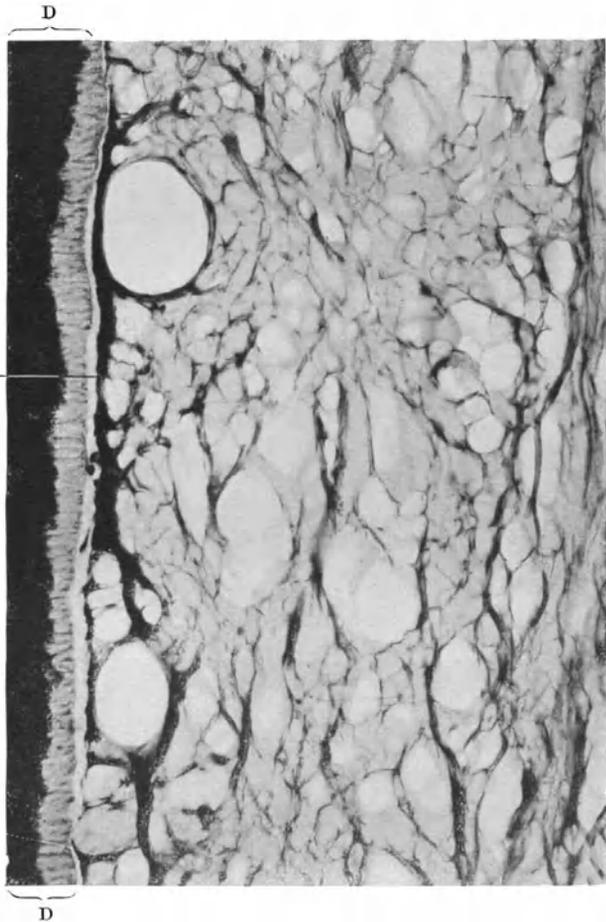


Abb. 282. Oberer 1. Schneidezahn. Grossmaschige retikuläre Atrophie der Pulpa. Hämatox.-Eosinfärbung. Mittlere Vergr. Bei O ehemalige Odontoplastenzone. D = Dentin. Optik: Winkel Achrom. 6 mm, Kompl. Ok. 2. (Aus Euler-Meyer.)

Sehr viel seltener ist eine andere Art der Atrophie, bei der die Tendenz zur Maschenbildung fehlt und neben der Pyknose fast sämtlicher Zellkerne ohne Unterschied der Zellart auch noch das Abnehmen der Kapillaren und feineren Gefässe vorherrscht. Nur noch spärliche, grössere Gefässe, häufig erweitert, sind in der Pulpa erkennbar.

e) Tumoren in der Pulpa.

Zu diesem Punkte ist nur wenig zu sagen, da einwandfrei bisher nur ein einziger Fall und zwar von Rebel beschrieben worden ist. Es handelt sich bei dem betr. Zahn um ein Lymphom in der Pulpa, das auf einer Seite gut abgegrenzt war, an einer anderen Seite aber Tendenz zur weiteren Ausbreitung durch Umklammerung eines Gefässes zeigte.



Abb. 283. Wahre Dentikel im Wurzelkanal.

Bei malignen Tumoren der Kiefer hatten wir dagegen mehrfach Gelegenheit, das Eindringen von Tumorzellen durch das Foramen apicale in den Wurzelkanal zu verfolgen.

f) Dentikel.

So spärlich die Beobachtungen zu Punkt e) sind, so häufig ist das Vorkommen von Dentikeln und auch die Literatur ist entsprechend umfangreich. Freilich ist schon auf einer früheren Seite betont worden, dass man den Begriff Dentikel nicht zu weit ausdehnen darf und dass mindestens die amorphen Kalkniederschläge, wie sie bei der sog. kalkigen Degeneration vorkommen, auch wenn sie durch Zusammenschluss grösseren Umfang angenommen haben, nicht hierher gerechnet werden sollten. Auch ohne das bleibt noch eine Trennung in wahre Dentikel, die von vornherein aus Keimgewebe hervorgegangen sind und in Hartgebilde, die nachträglich entstanden sind und sich auf einer umschriebenen Stoffwechselstörung aufbauen.

1. Wahre Dentikel:

man hat unter ihnen zu verstehen Anomalien der Primärdentinbildung; sie besitzen keine Wachstumstendenz und üben keinerlei Reiz auf die Umgebung aus. Sie sind als entstanden zu denken aus einer Abschnürung von Odontoplastenzellen. Wenn diese Abschnürung eine vollständige ist, liegen solche Dentikel frei in der jugendlichen Pulpa — freie Dentikel; mit der Verdickung der Wurzelkanalwand tritt eine Vereinigung von Dentikel und

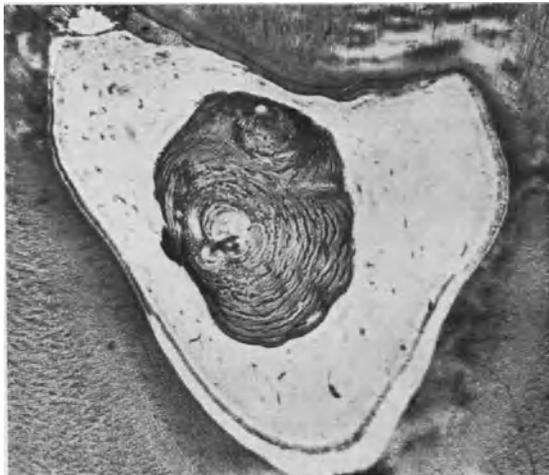


Abb. 284. Freies Dentikel mit Zwiebelschalenmuster.

Wand ein — die Dentikel werden adhären: durch fortgesetzte Dentin-anlagerung werden die Dentikel schliesslich ganz von der Dentinwand umschlossen —

interstitielle Dentikel (Abb. 283). Die echten Dentikel können kanalisiert sein oder nur aus Grundsubstanz bestehen, wodurch eine Homogenität im Aussehen bedingt wird.

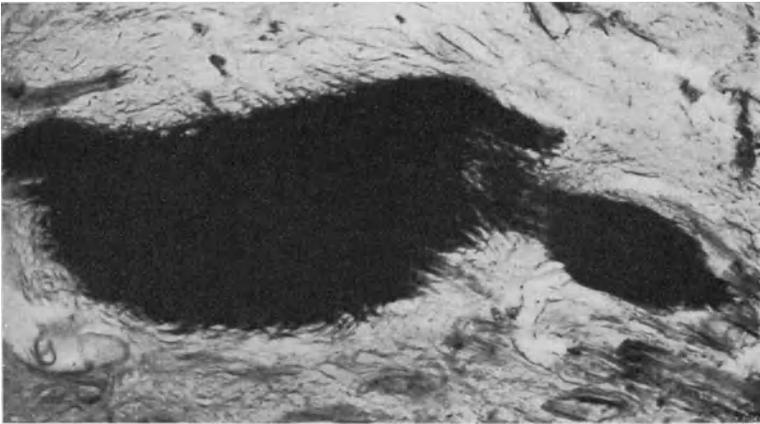


Abb. 285. Niedrig stehende Form von Dentikel. Verkalkung der Grundsubstanz und ihrer Fasern.

2. Nachträglich entstandene Hartgebilde. Bei ihnen ist gewöhnlich das Zentrum von verkalktem, geschädigt gewesenem Pulpagewebe gebildet und die Weiterentwicklung durch die Leistungsfähigkeit der Pulpa bestimmt. In ganz besonders günstig gelagerten Fällen führt der Reiz des primären Verkalkungsherd zu einer metabolischen Bildung von Odontoplasten aus jungen Pulpazellen. Solche Dentikel können dadurch eine ziemlich regelmäßige Kanalisierung erhalten. Allerdings sind diese neugebildeten Odontoplasten jeder Schädigung gegenüber sehr empfindlich, weshalb ihr Nachweis nicht leicht zu erbringen ist.

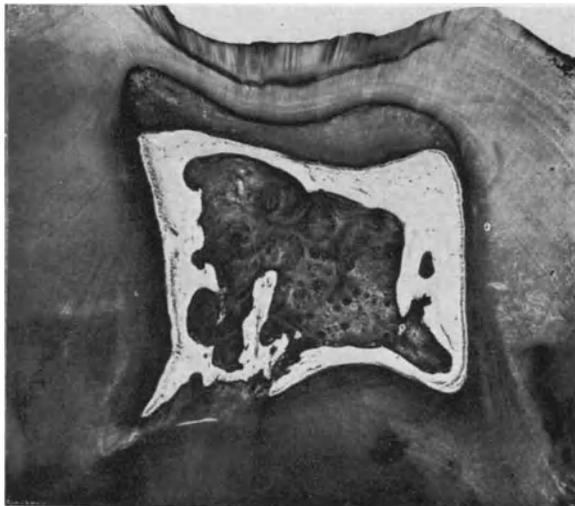


Abb. 286. Ein Dentikel füllt den grössten Teil der Pulpakammer aus.

Bei Pulpen, die nicht mehr eine so hohe Zelldifferenzierungsfähigkeit besitzen, ist eine andere Form von Dentikeln zu beobachten, deren Charakteristikum

das sog. Zwiebschalenmuster ist. In exzentrischem Wachstum werden schalenartig immer neue Schichten aufgelegt, deren Grenzen auch später noch gut erkennbar sind und so den Vergleich mit dem Schnitt durch eine Zwiebel verständlich machen (Abb. 284).

Eine dritte Gruppe findet sich in Pulpen mit mehr oder minder umfangreichen, degenerativen Erscheinungen (hyaline Entartung usw.). Bei dieser Gruppe, die schon mehr nach der degenerativen Verkalkung hinneigt als dass sie noch zu den Dentikeln gehören, ist das meist gesehene Bild das einer unregelmäßigen Faserzeichnung (Abb. 285).

Auf die vierte Gruppe endlich ist schon bei der chronischen Pulpitis (clausa) hingewiesen worden. Es handelt sich hier um die Verkalkung von Gewebsgebieten, die durch die lange bestehende Entzündung in ihrem Stoffwechsel nachteilig beeinflusst worden sind. Sie können als Abgrenzung des primären Entzündungsherdens den Anschein von Schutzmaßnahmen der Pulpa erwecken. Ein Beispiel für die Grösse, die die Dentikel erlangen können, ergibt sich aus Abb. 286.

#### 4. Pulpatod.

Vorweg muss das eine hier nachdrücklich hervorgehoben werden: damit, dass die Pulpa einer der zahlreichen, im vorstehenden, beschriebenen Krankheiten vollständig zum Opfer gefallen ist, findet das krankhafte Geschehen niemals ein Ende! Dafür sind die anatomischen, physiologischen und biologischen Beziehungen der Pulpa zum anschliessenden Periodontium viel zu enge! Gewisse Veränderungen im apikalen Periodontium müssen daher selbst da eintreten, wo wir im Verlaufe einer Wurzelbehandlung gewollt den Pulpatod durch Arsenik usw. herbeiführen. Wenn wir daher von einem Pulpatod als Ausgang einer Pulpaerkrankung sprechen, so ist hier immer nur an den Ausgang für die Pulpa selbst gedacht. Über den Übergang der Pulpaerkrankungen in Wurzelhauterkrankungen wird an anderer Stelle noch weiter gesprochen!

Dass der Ausgang für die Pulpa in einer vollständigen, eitrigen Einschmelzung des Organs bestehen kann, haben wir bereits bei den eitrigen Formen der Pulpitis gehört. Andere Ausgänge sind die feuchte, faulige Nekrose — Gangrän — und die feuchte, nicht faulige Nekrose. Ob ausserdem auch noch eine trockene, nichtfaulige Nekrose — Mumifikation — ohne medikamentöses Zutun vorkommt, ist an sich sehr wohl vorstellbar, scheint im ganzen aber doch recht selten zu sein; die Pulpa würde dabei etwa einem trockenen (geschrumpften) Faden entsprechen.

Die weitaus häufigste Form ist jedenfalls die faulige Nekrose, die Gangrän, mit ihrem charakteristischen Geruch. Der Inhalt des Pulpakavums besteht dabei aus strukturlosen, schmierigen Massen, die je nach Art der Fäulniserreger und etwaiger Blutreste einen schmutziggrauen bis bräunlichen Farbton haben und meist reichlich Fäulnisfette enthalten (Abb. 287). Bei Fettfärbung kann man das Rot vom Wurzelkanal aus meist noch weit in die Dentinkanälchen hinein verfolgen, als Beweis dafür, dass auch die Tomessen Fasern in die faulige Nekrose mit einbezogen sind, ein Befund, der bei einer exakten Wurzelbehandlung sehr wohl berücksichtigt werden muss, da Reinfektionen von dem Kanälchen aus möglich sind.

Die feuchte, nichtfaulige Nekrose kommt viel seltener vor und besteht gewöhnlich als solche nicht sehr lange, da früher oder später doch Fäulniserreger einzudringen pflegen. Die häufigste Ursache für diese Art Nekrose ist das Trauma. Die Pulpamasse ist hier kompakter, die Farbe weisslich, das Ganze geruchlos. Die Gewebszeichnung ist verwischt.

**Klinisches.** In den Fällen, in welchen das Pulpakavum frei liegt und die eingeführte Sonde keinerlei Schmerzen auslöst, auch keine Blutung zur Folge hat, ist die Erkennung des Pulpatodes sehr leicht. Schwieriger sind die Fälle, bei denen die Zahnkrone anscheinend intakt ist oder vorhandene Kavitäten durch Füllungen verschlossen sind. Hier liefert die Verfärbung der Krone einen äusserst wichtigen Anhaltspunkt. Man sollte sich bei der Untersuchung eines Gebisses zum Grundsatz machen, jeden Zahn, dessen Krone sich durch eine dunklere Tönung von den andern abhebt, auf das genaueste zu prüfen. Dazu



Abb. 287. Oberer 1. Molar. Nekrose der Pulpa. Hämatox.-Eosinfärbung. Übersichtsbild. Von Zell- und Gewebsstrukturen ist nur noch wenig zu erkennen. Bereits vollkommen verflüssigtes Gewebe im rechten Pulpahorn ist bei der Präparation ausgefallen. (Gefrierschnitt.) Optik: Winkel Luminar 26 mm. (Aus Euler-Meyer.)

steht uns einmal die Thermometrie zur Verfügung: wenn sehr hohe und sehr niedrige Temperaturen keine Reaktion auslösen, so ist das ein weiteres wichtiges Verdachtsmoment. Ferner hätte die Prüfung mit dem Induktionsstrom zu erfolgen: keine oder nur sehr schwache Reaktion selbst bei stärkstem Strom spricht auch wieder für Pulpatod. Bohrt man dann den Zahn an und das Bohren wird ohne jede Empfindung vertragen, so ist dies ein weiteres Zeichen. Endlich empfiehlt sich noch die Prüfung der regionären Lymphdrüsen; sie werden bei Pulpatod stets eine Veränderung tastbar aufweisen. Im übrigen werden früher oder später auch seitens des Parodontiums sich deutliche Anzeichen einstellen.

## F. Pathologie des Parodontiums.

### Allgemeines.

Eingehende Arbeiten des letzten Jahrzehnts von Weski, Gottlieb u. a. haben gezeigt, wie eng in physiologischer wie auch in pathologischer Hinsicht die Beziehungen der Wurzelhaut zu ihren beiden Insertionsstellen Zement und Alveolarknochen sind. Eine vollkommen gesonderte Betrachtung der Wurzel-

hautpathologie für sich, wie sie früher in den Lehrbüchern üblich war, ist darnach gar nicht möglich, ohne das Verständnis für die pathobiologischen Vorgänge zu zerstören. Nur im Gesamtrahmen von Geweben, die so innig zusammenhängen, kann die Auswirkung krankhafter Vorgänge im Periodontium erfasst werden. Weski hat für diesen Gewebekomplex den Namen Paradentium eingeführt: sprachlich richtiger ist es aber wohl, Parodontium zu sagen, welches Wort in der Folge auch gebraucht werden soll. Der Begriff Parodontium ist verschieden weit gefasst worden; hier soll er in erster Linie so weit Geltung haben, als sich aus dem untrennbaren, funktionellen und biologischen Zusammenhang ergibt.

Schmelz und Dentin gehen aus der Zahnkeimanlage unmittelbar hervor; die Apposition von Zement aber beginnt im allgemeinen erst, wenn der Keim anfängt vorzurücken (Orban), und sie erreicht unter normalen Verhältnissen ihre volle Höhe erst dann, wenn der frisch durchgebrochene Zahn in Funktion tritt; etwas ähnlich liegen die Verhältnisse beim Zahnfortsatz des Kiefers; ohne Zahn und dessen Funktionsreiz gibt es auch keine knöchernen Alveolarwände. Beweis: Abbau des Alveolarfortsatzes nach Verlust der Zähne. Die Funktionsvermittlung zwischen Zahn und Knochen aber ist Aufgabe des Periodontiums, das zugleich in vollkommener Weise als beweglicher Teil des Aufhängeapparates für den Zahn dient. Die Funktionsvermittlung mit all ihren Reizen ist auch in erster Linie der Anstoss für die Wurzelhaut, nach Bedarf nach der einen Seite hin Zement, nach der anderen Seite hin Knochen zu bilden oder auch abzubauen. An keiner dieser drei Komponenten des Parodontiums kann eine Störung eintreten, die sich nicht auch irgendwie auf die beiden anderen auswirkt (Weski u. a.). In dieser Beobachtung liegt zugleich der Kern für das Verständnis dessen, was man früher als Alveolarpyorrhoe bezeichnet und mit den widersprechendsten Theorien zu erklären versucht hat.

Also nur unter der ständigen Voraussetzung des engsten Zusammenhanges und nur in Form von Unterabschnitten des Kapitels Parodontium ist es noch durchführbar, von einer Pathologie des Zementes, der Wurzelhaut, der knöchernen Alveolarwand zu sprechen, und im wesentlichen wird eine solche Besprechung auch mehr auf eine Fixierung der jeweiligen Zustandsbilder hinauslaufen.

## 1. Pathologie des Zementes.

Abgesehen von der eben erwähnten Voraussetzung bedarf diese Überschrift noch in anderer Beziehung einer gewissen Einschränkung. Zunächst mag es nicht konsequent erscheinen, wenn die Karies des Zementes bereits früher besprochen wurde, statt hier eingereiht zu sein, tatsächlich kommt aber die Karies des Zementes nur an freiliegenden Stellen der Wurzel zur Entwicklung, die jeden Zusammenhang mit Wurzelhaut und Knochen verloren haben. Und die zweite Einschränkung: es gibt nicht viele Stellen am Zahn, wo es so schwer ist, die Grenze zwischen physiologisch und pathologisch zu ziehen, so dass man leicht darum streiten könnte, ob ein Zustandsbild schon pathologisch ist oder nur besonderem funktionellen Bedarf entspricht.

### a) Vitalität des Zementes.

Wenn man Schnitte durch einen dickeren Zementmantel auf die Beschaffenheit der Zementzellen hin sorgfältig durchmustert, die wir ja als wichtigen Teilausdruck der Vitalität des Gewebes ansehen dürfen, dann ergibt sich die überraschende Tatsache, dass die in den tieferen Zementschichten liegenden Zellkerne meist eine viel schlechtere Färbbarkeit besitzen, wie die mehr peripher gelegenen. Ob dies bei dem Fehlen der Haversischen Kanäle und der Spärlichkeit der Volkmannschen Kanäle im Zement als sekundäre Erscheinung zu bewerten ist oder ob sie primär ist und die weitere Zementanlage

bedingt hat, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Eine Ansicht (Gottlieb) geht dahin, dass die fortschreitende Verkalkung der Insertionsstellen von Sharpeyschen Fasern es ist, die weitere Zementanlagerungen notwendig mache. Im ganzen scheint aber für die weitere Funktion von geringer Bedeutung zu sein, dass sich die tief gelegenen Zementzellen in ihrer Färbbarkeit und Vitalität ungünstig verändert haben. Um so bedeutungsvoller kann werden, wenn sich pathologische Veränderungen in den oberflächlich gelegenen Zementzellen einstellen. Sie sind schon deswegen von Bedeutung, weil sie gleichzeitig der Ausdruck von Abbaureife des Zements werden können und hier teilweise der Grund von Resorptionserscheinungen am Zement gesehen werden kann.

Ihren schroffsten Ausdruck findet die Veränderung im Zellbild des peripheren Zementes in dem völligen Schwinden des Zellkernes oder in einer Art körnigen Zerfalls. Hier fehlt die Färbbarkeit eigentlich ganz, und man muss ein solches Zement wohl als nekrotisch ansprechen (Abb. 288). Für die



Abb. 288. Abnahme der Färbbarkeit der Zementzellen gegen das Dentin (D) hin. W = Wurzelhaut.

Ausbreitung des Mundschleimhautepithels nach der Tiefe zu und damit auch für die Ausbreitung der chronischen marginalen Parodontitis dürften, wie Gottlieb gezeigt hat, solche Befunde von grosser Wichtigkeit sein. Als Übergang zu solchen Endstadien sehen wir des öfteren eine ausgesprochene Pyknose des Zementzellkernes. Mit der Pyknose verbunden oder auch selbständig auftreten kann eine Fettspeicherung in den Zementzellen, die schliesslich bis zur völligen Ausfüllung der Zelle mit Fetttropfen führen kann. Derartige Bilder sind namentlich von W. Meyer beschrieben worden.

#### b) Abnorme Apposition.

Darunter wird im vorliegenden Zusammenhang eine über das gewöhnliche Maß der Zementschicht hinausgehende Anlagerung verstanden, wobei die Frage vermutungsweise beantwortet werden soll, ob es sich dabei um besondere funktionelle Bedürfnisse oder pathologische Zustände handelt.

Für funktionelle Anpassung spricht manches bei folgenden Formen: diffuse Hyperzementose, apikale knopfförmige Verdickung und laterale Hyperzementose (Abb. 289). Die funktionelle Vermehrung des Zementes kann auf besonderen Belastungsverhältnissen des Zahnes beruhen, vielleicht auch der Theorie Gottliebs entsprechen, nach der bei Abbau des Alveolarknochens unter guten, vitalen Verhältnissen vikariierend eine Zement-

vermehrung eintritt, die die Funktion des Zahnes aufrecht erhält. Gänzlich unklar ist in einem Teil der Fälle die Entstehung der sog. Zementexostosen, unregelmäßiger, umschriebener Erhabenheiten; in einem anderen Teil der Fälle sind sie zurückzuführen auf Vereinigung der Zementoberfläche mit Zementikeln.

Die diffuse Hyperzementose weist fast durchweg das Bild der lamellären Zementapposition auf, wobei die interlamelläre Schicht die Ernährung mit zu vermitteln hat. Die einzelnen Zementlamellen sind ungleich dick, aber stets vom Typus des Knochenzements (Abb. 290). Die Apposition erstreckt sich ziemlich gleichmäßig auf die ganze Wurzeloberfläche, während bei der „lateralen Hyperzementose“ nur eine Wurzelseite stärker verdickt ist, die andere einen dünnen Zementmantel hat. Auch bei der knopfförmigen Verdickung herrscht die lamelläre Zeichnung vor, nur dass sich hier die Apposition ganz und gar auf den apikalen Teil der Wurzel beschränkt und gegen den übrigen Zementmantel von normaler Dicke scharf abgesetzt erscheint. Bei den reinen Zementexostosen dagegen fällt

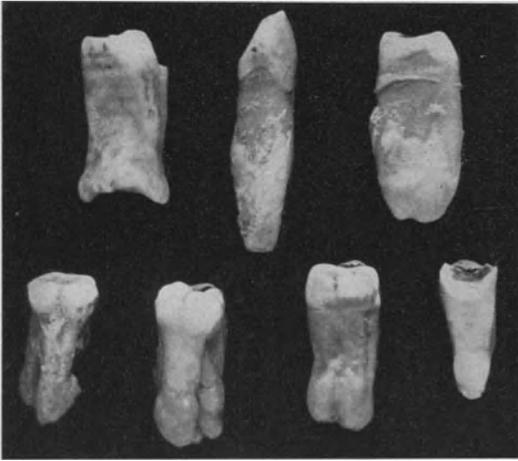


Abb. 289. Verschiedene Formen von Hyperzementose. Makroskopisch.

im histologischen Bilde mehr eine Sklerose des Hartgewebes auf, d. h. eine von spärlichen Fasern durchzogene Grundsubstanz überwiegt, die Zahl der Zellen dagegen ist bemerkenswert spärlich. Dadurch können solche (meist kleine) Exostosen makroskopisch eine auffallend helle Farbe bekommen und bei flüchtiger Betrachtung auf dem Gelb des übrigen Zementes fast wie Schmelztropfen wirken. Über Zementikel wird nachher noch gesondert ausführlicher berichtet.

Unter den pathologischen Zuständen als Ursache für stärkere Zementapposition ist in erster Linie die Entzündung zu nennen. Namentlich Wurzeln mit einem Granulationsherd am Apex lassen den Einfluss sehr gut verfolgen. Natürlich ist es nicht der zentrale Herd der Entzündung, der zu weiterer Zementanlagerung führt — hier finden wir im Gegenteil meist umfangreichen Abbau — sondern die peripherste Zone einer chronischen Entzündung, wo die entzündliche Hyperämie und mit ihr der Stoffwechsel mehr zu produktiver Leistung führen, d. h. für die Wurzelhaut: zu weiterer Zementanlagerung. Dabei kann eine Art treppenförmigen Absatzes aus Zement entstehen, dem die entblöste Wurzelspitze aufsitzt.

**Klinische Bedeutung der Hyperzementose.** Von den aufgezählten Formen beanspruchen die apikalen, knopfförmigen Verdickungen grössere Bedeutung insofern, als sie zu sehr erheblichen Extraktionshindernissen werden können und beim Extraktionsversuch gerne zur Fraktur führen. Die Alveole passt sich im ganzen doch ziemlich genau der Wurzeloberfläche an, infolgedessen wird auch wie bei der Wurzel so bei der Alveole der Querdurchmesser koronalwärts von der Verdickung wesentlich enger und aus der Schwierigkeit, den apikalen, grösseren Durchmesser durch den koronalen, kleinen Durchmesser hindurchzuführen erklärt sich leicht die Hemmung. Dabei ist die Wurzel wegen der annähernd kugeligen oder ovalen Form der Hyperzementose scheinbar gut beweglich

— aber nur nicht in der Richtung nach dem Alveolarrand zu. Die Beweglichkeit führt dann gerne zu grösserer Gewaltaufwendung und dadurch zur Wurzelfraktur. Manchmal bleibt nichts anderes übrig, als die Wurzelspitze für sich mit dem Meissel herauszuholen. — Durch Hyperzementose an mehreren Wurzeln eines Zahnes kann schliesslich die äussere Vereinigung der ursprünglich getrennt gewesenen Wurzeln zu einem Wurzelstock erfolgen, was ebenfalls bei der Extraktion dann eine gewisse Bedeutung gewinnen kann, wenn bei der Extraktion die Krone abbricht; ist es doch oft leichter, nach solcher Fraktur getrennte Wurzeln gegeneinander auszuspielen als einen einzigen frakturierten Wurzelstock hinauszubefördern. Praktisch noch viel unangenehmer kann sich auswirken, wenn durch Hyperzementose der Wurzeln zwei benachbarte Zähne miteinander in Berührung

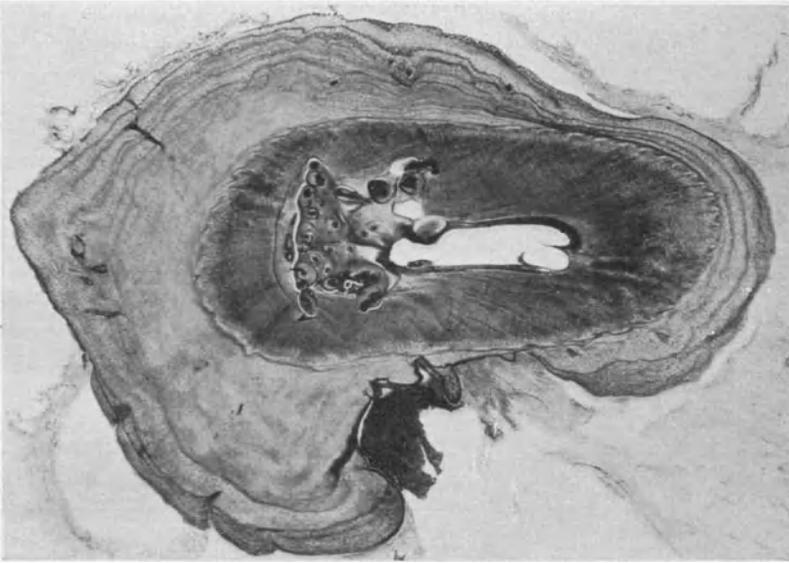


Abb. 290. [ Mikroskopisches Bild von Hyperzementose. Querschnitt.

treten und schliesslich starr verbunden werden. Ob Hyperzementose zu Trigemiusneuralgie führen kann, wie oft angenommen wird, ist möglich, aber nicht ganz sicher erwiesen.

### c) Verwachsung zwischen Zahn und Knochen.

Die Tatsache, dass gelegentlich durch Hyperzementose auf Kosten des Periodontalraumes eine starre Vereinigung zwischen Zahn und Kieferknochen herbeigeführt wird, gibt Anlass dazu, hier noch etwas näher auf die „Verwachsung“ einzugehen. Vorweg sei betont: so oft, wie die Verwachsung als Ausrede dann angeführt wird, wenn eine Extraktion grosse Schwierigkeiten bereitet, oder ein mehr oder minder grosses Stück Alveolarknochen zugleich mit dem Zahne dem Zuge der Zange folgt, kommt sie ganz gewiss nicht vor. Andererseits aber deckt es sich nicht mit den wirklichen Verhältnissen, wenn von vielen Autoren noch heute die Möglichkeit überhaupt in Abrede gestellt wird. Um eine klare Übersicht über die vorkommenden Fälle zu gewinnen, ist es nötig, zu trennen zwischen scheinbarer und wirklicher Verwachsung. Die scheinbare Verwachsung liegt meist vor, wenn auch bei vorsichtigstem Extrahieren das gleichzeitige Abbrechen und Loslösen eines Stückes Alveolarfortsatz unvermeidlich ist. Im Mikroskop ergibt sich dann als Erklärung eine ungemein dünne und besonders

straff gefügte Wurzelhaut, die die knöcherne Insertionsstelle zum Mitgehen zwingt; manchmal liegt auch eine geringere Widerstandsfähigkeit des Knochens vor, die zur Trennung statt im Periodontalraum im Knochen selbst führt.

Wahre Verwachsungen sehen wir unter den verschiedensten Umständen zustande kommen, so vor allem nach Trauma, also Wurzelfraktur, Wurzelspitzenresektion und ähnlichem mehr. Eine eigenartige Form der Verwachsung beobachten wir gelegentlich bei persistierenden Milchzähnen, wenn die Wurzelresorption in Apposition umschlägt und dadurch die Vereinigung von Wurzel und Knochen herbeigeführt wird. Dies mag namentlich da sich ereignen, wo der Milchzahn noch zu energischer Funktion herangezogen wird. In einer anderen Gruppe von Fällen vollzieht sich die starre Vereinigung dadurch, dass sich entweder der Zementmantel oder die knöcherne Alveolarwand auf Kosten des Periodontalraumes so lange verdickt, bis schliesslich Zement und Knochen sich berühren und ineinander übergehen (Abb. 291). Bei einer weiteren Gruppe von Fällen ist die primäre Ursache in einer Degeneration (namentlich hyaline Degeneration) der Wurzelhaut zu suchen, an die sich die völlige Verkalkung anschliesst, die dann

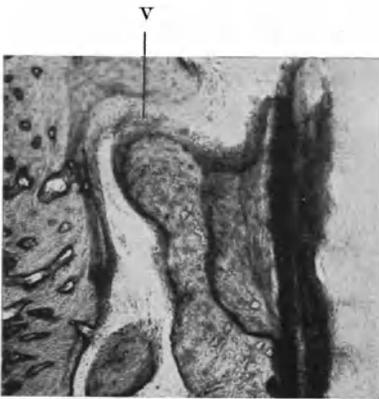


Abb. 291. Beginnende Verwachsung (V) nach Hyperzementose.

zum starren Band zwischen Zahn und Knochen wird. Endlich können auch Tumoren gelegentlich zu Verwachsung führen. Eine Sondergruppe bei den wahren Verwachsungen können retinierte Zähne und Zähne in follikulären Zysten bilden. Verwachsungen bei Odontomen wären zur Tumorengruppe zu rechnen.

**Klinisches.** Über die klinische Bedeutung der Verwachsungen braucht nicht viel gesagt zu werden, da sie ohne weiteres einleuchtet. Auch hier sind es wieder die Extraktionsschwierigkeiten, die im Vordergrund stehen. Gerade bei retinierten Zähnen kann dabei die Entfernung sich zu einem äusserst zeitraubenden Eingriff gestalten, der nur Stück um Stück unter den Meisselschlägen fallen lässt. Übergrosse Gewalt-

anwendung führt in solchen Fällen nur zum Unheil und kann u. U. im Unterkiefer sogar eine komplette Fraktur zur Folge haben; nur genaue Orientierung und systematisches Vorgehen führen zum Ziele. Leider lässt uns das Röntgenbild dabei manchmal im Stich, wenn sich der Zahn selbst und die Verwachsungsstelle bei der Aufnahme decken. Jedenfalls ist wichtig, dass man überhaupt an die Möglichkeit einer Verwachsung denkt und rechtzeitig die Zange weglegt, um zum Meissel zu greifen.

#### d) Zementikel.

Bei der Hyperzementose ist auch der Zementikel gedacht worden, die mitunter sekundär zu Zementexostosen führen. Ihre Entstehung ist mit verschwindend wenig Ausnahmen auf Stoffwechselstörungen im Wurzelhautgewebe zurückzuführen, wobei die betreffenden Zellen oder kleinen Gewebsabschnitte zu sog. Kalkfängern werden. In manchen Fällen lässt der zentrale Grundstock der Zementikel noch deutlich die Konturen des betreffenden Zellabschnittes erkennen — strukturierte Zementikel; in anderen Fällen fehlt jede Zeichnung — strukturlose Zementikel. In fast allen Fällen aber zeigen die Zementikel eine ausgesprochene Wachstumstendenz, die sich aus der weiteren peripheren Kalkanlagerung ergibt; es macht eben doch ganz den Eindruck, als ob

die Anwesenheit verkalkter Gebiete oder von Kalkkonglomeraten einen gewissen Reiz auf die umgebenden Gewebe ausübt, wenn dies auch im Mikroskop nicht morphologisch leicht erfasst werden kann. Wie bei den Dentikeln unterscheidet man auch bei den Zementikeln je nach ihrer Lagebeziehung zur Wurzeloberfläche: freie Zementikel (frei im Wurzelhautgewebe liegend), adhärenzte Zementikel (mit der Wurzeloberfläche in Verbindung getreten) und interstitielle Zementikel (vom Wurzelzement nachträglich eingeschlossen); doch sind ursprünglich alle Zementikel frei gewesen (Abb. 292). Hin und wieder beobachtet man schon im Endstadium der Zahnentwicklung ein ausserordentlich gehäuftes Auftreten von strukturlosen Zementikeln, ohne dass eine Erklärung dafür beizubringen wäre.

Eine besondere Rolle bei der Entstehung von Zementikeln spielen die Reste des Schmelzepithels und zwar sowohl die bekannten Malassez'schen Nester in der Wurzelhaut wie auch die zerstreuten Epithelzellen, die den kleinen Schmelztröpfchen in der Bifurkation mehrwurzeliger Zähne gegenüber liegen. Anscheinend ist eine degenerative Veränderung solcher Schmelzepithelreste, an die sich dann die Verkalkung anschliesst, kein sehr seltenes Vorkommnis. Gottlieb meint, dass solche Epithelzellen, wie sie sich im Zusammenhang mit Schmelztröpfchen finden, unter Umständen schädigend wirken können und nun durch die Einkapselung im Zement unschädlich gemacht werden sollen.

Über eine klinische Bedeutung ist wenig zu sagen, da die Zementikel wohl durchweg Zufallsbefunde sind und praktisch nicht in Erscheinung treten. Höchstens dadurch können sie eine gewisse Bedeutung erlangen, dass sie als adhärenzte Zementikel dazu beitragen, die Wurzeloberfläche uneben zu gestalten.

Bei sehr rasch wachsenden Zementikeln ist wenigstens theoretisch die Möglichkeit gegeben, dass sie durch mechanischen Druck eine Trigemini-neuralgie herbeiführen.

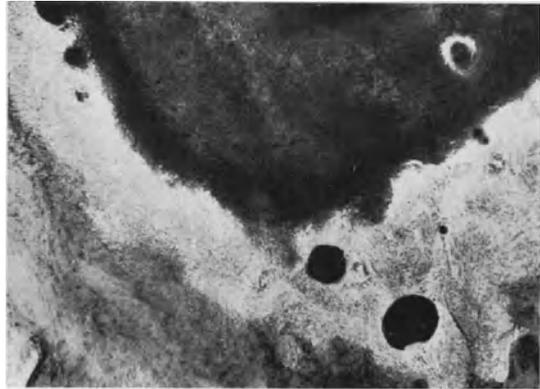


Abb. 292. Freie, adhärenzte und interstitielle Zementikel.

#### e) Resorption des Zementes.

Ebenso wie wir nach Abschluss der eigentlichen Zahnentwicklung noch recht beträchtliche Zementapposition beobachten, können wir umgekehrt häufig auch mehr oder minder weitgehende Resorption an dem Zementmantel sehen (Abb. 293). Ja man kann sogar sagen, dass sich schon normale Zähne kaum finden, in deren Zementmantel nicht Spuren einer gelegentlichen Resorption zu erkennen wären; allerdings handelt es sich dabei fast nie um einen Dauerzustand, sondern meist ist die Abbaustelle durch nachträgliche Zementapposition wieder ausgeglichen worden. Noch umfangreicher sind die Resorptionserscheinungen unter pathologischen Verhältnissen, wobei die spätere Apposition völlig fehlen kann (Abb. 294).

Ätiologie. Die tieferen Ursachen der Abbauerscheinungen am Zahn haben zu einer lebhaften Diskussion namentlich zwischen der Wiener und Innsbrucker Schule geführt, ohne dass eine Einigung zustande gekommen wäre. Es ist auch hier nicht der Platz, auf diese Diskussion näher einzugehen; ganz allgemein kann man wohl nur mit Siegmund sagen: aus sich heraus ist die Wurzelhaut nicht im-

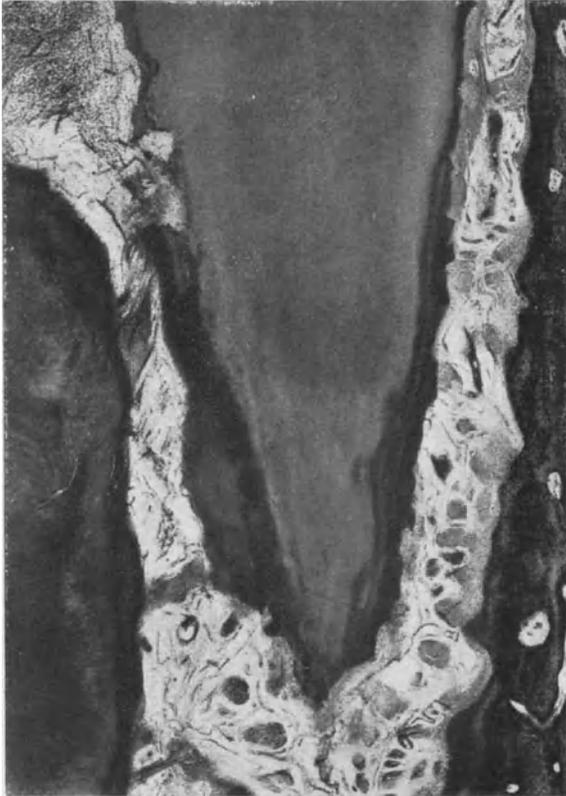


Abb. 293. Zementresorption an sonst intaktem funktionierendem Zahn.

stande, resorbierende Leistungen am Zement auszuüben, es bedarf dazu einer Aktivierung, die wohl hauptsächlich durch das Angebot abbaufähigen Materials zustande kommt. Vereinzelt kann allerdings auch der Anstoss aus der weiteren Umgebung in die Wurzelhaut hineingetragen sein und in seltenen Fällen ist (bei anscheinend normalen Verhältnissen) die Herkunft des Anstosses ganz unbekannt. In gewissem Sinne verschiebt sich also die Erforschung der Ätiologie in der Richtung der Frage: was führt zur Abbaufähigkeit des Zementes. Antwort: Störungen im Stoffwechsel, die bis zu dessen völliger Einstellung und zur Nekrotisierung von Zementabschnitten führen. Andererseits können aber auch durch die verschiedensten Reize Steigerungen im Stoffwechsel der Wurzelhaut eintreten,

denen selbst ein an sich nicht abbaureifes Zement zum Opfer fällt.

Ein wichtiger Faktor ist im Trauma zu sehen, wohin man auch bis zu einem gewissen Grad manche funktionelle Inanspruchnahme rechnen muss. Je stärker das Trauma, um so grösser kann das Maß der Resorption sein, also z. B. nach Entfernung und Replantation eines Zahnes, dann nach Frakturen und Wurzelspitzenresektionen. Weiterhin kommen in Betracht medikamentöse Schädigung des Zementes bzw. medikamentöse Reizung des Periodontiums. z. B. bei Durchpressen von Wurzelfüllungsmaterial, das differente Mittel enthält, durch das



Abb. 294. Röntgenbild von Wurzelresorption bei apikalem Entzündungsherd.

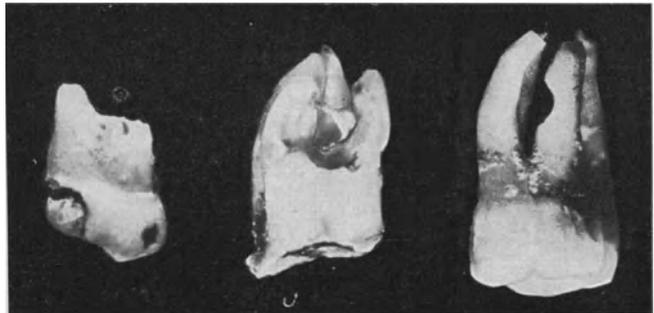


Abb. 295. Wurzelresorption verschiedenen Umfanges.

Foramen apicale hindurch. Ferner kann eine entzündliche Reizung der Wurzelhaut auch auf infektiöser Basis zum Abbau führen (vgl. Abb. 294). Endlich ist noch des Reizes zu gedenken, der durch besondere Druckverhältnisse (andrängenden, verlagerten Zahn usw.) geschaffen wird. Über die vielfach sehr umfangreichen Resorptionen an retinierten Zähnen ist ätiologisch schwer etwas zu sagen, ohne sich in Hypothesen zu verlieren.

**Klinisches.** Die kleinen Resorptionsstellen im Zement sind makroskopisch meist überhaupt nicht erkennbar; grössere Stellen erwecken den Eindruck kleiner Grübchen oder flacher Mulden (Abb. 295), die aber auch wieder später völlig durch Zementapposition ausgeglichen werden können. Manche Resorptionsstellen sind dadurch beachtenswert, dass sie scheinbar nur eine kleine Fläche einnehmen, im Innern des Zahnes aber sich finger- oder kanalförmig weit ausbreiten, um ebenfalls später — auch im Dentinbereich! — durch Zement obliteriert zu werden (Abb. 296). Makroskopisch sichtbarer sind die



Abb. 296. Resorption auch im Dentin mit nachträglicher Zementapposition.

Resorptionen an der Wurzelspitze, die hier zu stärkerer Rauigkeit führen und doch wohl in dieser Form auch ihrerseits einen gewissen Reiz auf das apikale Gewebe ausüben können; jedenfalls ist sicherer, bei Wurzelspitzenresektionen die Abtragung auf die ganze raue Partie auszudehnen.

#### f) Wurzelresorption grösseren Umfanges.

Bisher war im wesentlichen nur der Resorptionen gedacht worden, die sich als fast alltägliche Erscheinung hauptsächlich am Zement abspielen. Nun gibt es aber auch Resorptionen an Wurzeln bleibender Zähne, selbst bei lebender Pulpa, die sich keineswegs auf das Zement allein erstrecken, sondern auch auf das Dentin und dabei die Wurzellänge ganz erheblich verkürzen können. Damit wächst aber auch die praktische Bedeutung solcher Wurzelresorptionen und deshalb sollen sie in einem eignen Abschnitt jetzt anhangsweise besprochen werden.

Dem Verständnis nahe liegen diejenigen Fälle, bei denen z. B. ein gröberes Trauma als sinnfällige Ursache festgestellt werden kann. So erleben wir meist nach Replantation, dass im Verlaufe von 5—8 Jahren die Wurzel vollständig abgebaut wird. Ähnliches ist bei Entzündungen grösseren Umfanges der Fall, so besonders bei Ostitis fibrosa. Auch bösartigen Geschwülsten können ganze Wurzeln im Abbau zum Opfer fallen. Ein retinierter Eckzahn, dessen Krone

stark auf die Wurzel eines seitlichen Schneidezahnes drückt, kann diese ebenfalls zur vollständigen Resorption führen. Ätiologisch noch recht unklar sind dagegen solche Fälle, bei denen alle diese Faktoren wegfallen, die Pulpa selbst auch keine besonderen Veränderungen aufweist und doch — manchmal an mehreren Zähnen desselben Mundes zugleich — in ausgedehntestem Maße ein Wurzelabbau erfolgt (Abb. 297). Für diese letztere Gruppe ist charakteristisch, dass sich der Peridentalraum gewöhnlich trotzdem nicht verbreiterte, vielmehr die Knochenapposition in der Alveole Schritt hält.

**Praktische Bedeutung.** Diese liegt in den schwersten Fällen darin, dass der betreffende Zahn allmählich seinen Halt verliert und dadurch in Verlust gerät. In den weniger schweren Fällen tritt die Bedeutung besonders dann zu

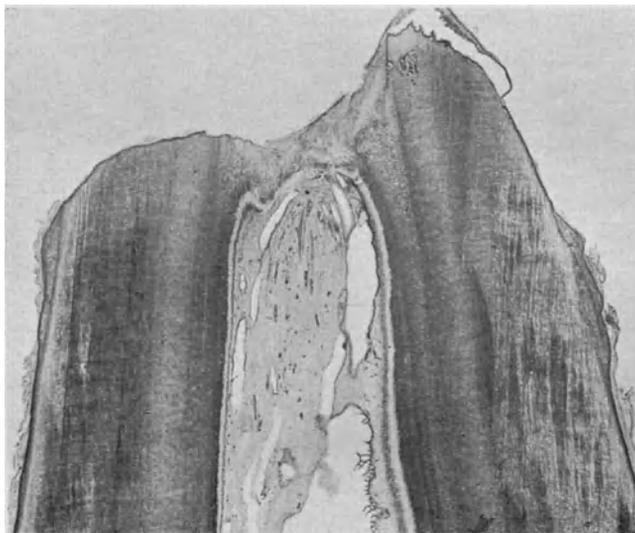


Abb. 297. Hochgradige Wurzelresorption bei lebender Pulpa.

Tage, wenn eine Wurzelbehandlung an einem derartigen Zahn notwendig wird; denn zunächst pflegt man doch mit einer normalen Wurzellänge zu rechnen; wenn aber schon nach kurzer Strecke die Nadel bereits das For. apic. passiert hat und im Periodontium Schmerzen auslöst, ist der näherliegende Verdacht, dass die Wurzelpulpa in ihrem Endabschnitt noch lebe; dabei fehlt aber bereits der ganze Endabschnitt; so kommt es leicht zu Arsenik- und anderen Periodontitiden. Die Röntgenaufnahme ist das einzig sichere Mittel, sich Klarheit zu verschaffen.

So gross in quantitativer Hinsicht die Unterschiede zwischen der einfachen Zementresorption und der Wurzelresorption sind, in einem anderen Punkte sind sie einander völlig gleichgestellt, nämlich in der Art der Resorption; es handelt sich durchweg um einen resorptiven Prozess auf entzündlicher Grundlage. Freilich sind die Stigmata der Entzündung bald ungemein stark ausgeprägt, bald selbst im Mikroskop kaum wahrnehmbar. Die letzteren Fälle haben mir auch hauptsächlich Veranlassung gegeben, dabei von einer „idiotischen“ Wurzelhautwucherung zu sprechen, denn hier ist nicht nur von Entzündung kaum etwas zu erkennen, auch alle greifbaren Ursachen für eine Entzündung können vollständig fehlen. Am prinzipiellen Vorgang vermag dies

natürlich nichts zu ändern. Stets geht der aktive Resorptionsprozess von dem Weichgewebe Wurzelhaut aus; der Anstoss zu dem aktiven Vorgehen kann trotzdem eine Senkung der Vitalität im Hartgewebe bleiben. Vom Gefäßapparat der Wurzelhaut aus erfolgt auch die Lieferung der resorbierenden Zellen, der Osteo- bzw. Zementoklasten; ob diese Zellen nur von verpufften Endothelsprossen stammen oder auch aus dem adventitiellen Zellgebiet oder von Keimzellen im Wirkungsbereich der Gefäße, soll hier nicht weiter untersucht werden. Dagegen ist wichtig zu wissen, dass wir zwei Arten solcher Hartschubstanz resorbierenden Zellen unterscheiden: die grossen, vielkernigen — die sog. Riesenzellen und eine kleinere, flache und mehr spindelförmige Art mit nur einem Kern. Die ersteren schaffen tiefe Buchten mit charakteristischen Begrenzungszacken, die anderen besorgen den Abbau etwas gleichmäßiger. Immer aber handelt es sich um eine reine Osteoklaste. Die Ansicht, dass die Rauigkeit mancher Wurzelspitzen, die in alten, zum Teil eingeschmolzenen Entzündungsherden stecken, auf eine Arrosion durch Eiter zurückzuführen sei und dass so ein Unterschied zwischen Resorption und Arrosion (durch Eiter) zu machen sei, ist heute nicht mehr haltbar.

Die naheliegende Frage, wieso Weichgewebszellen mit einer Hartschubstanz derartig aufräumen können, ist mit Liesegang vielleicht dahin zu beantworten, dass die Zellen infolge des gesteigerten Stoffwechsels auch mehr Kohlensäure ausscheiden und dass ihnen das zur Auflösung der Kalksalze zu dienen vermag.

## 2. Pathologie der Wurzelhaut.

Auch bei diesem für den Zahnarzt so überaus wichtigen Kapitel sei eingangs noch einmal mit allem Nachdruck betont, dass seine Besprechung nur einen Teilausschnitt des biologisch und funktionell untrennbaren Ganzen „Parodontium“ darstellt. Möglich, dass eine Entzündung z. B., die primär die Wurzelhaut trifft, sich wirklich für einige Stunden nur auf die Wurzelhaut beschränkt; viel länger aber dauert es bestimmt nicht, bis wir im Mikroskop die Wirkung dieser Entzündung in den Spongiosamaschen des angrenzenden Alveolarknochens nachweisen können. Es würde also unter allen Umständen ein ganz falsches Bild geben, wenn wir uns das Wesen einer Wurzelhautrekrankung mit dem erschöpft denken, was sich in der Wurzelhaut abspielt. Also nur um die Besprechung des auf die Wurzelhaut entfallenden Anteils an der Erkrankung des Parodontium kann es sich im folgenden handeln.

Dieser Anteil ist freilich so umfangreich und so vielgestaltig, dass es schon deshalb gerechtfertigt ist, ihn in einem Unterkapitel gesondert zu besprechen und dass es verzeihlich ist, wenn dabei auch noch die so fest eingebürgerten, alten Ausdrücke wie Periodontitis Verwendung finden. Die Vielgestaltigkeit rührt einmal davon her, dass speziell bei der Entzündung sich die akuten Formen anatomisch und klinisch so sehr abheben von den — viel häufigeren — chronischen Formen und weiter davon, dass die chronischen Formen in der weiteren Entwicklung (auf Kosten des Kieferknochens!) zu den verschiedenartigsten Bildern führen können. Die meist gebrauchte Einteilung richtet sich abgesehen von dem zeitlichen Ablauf nach dem Ausgangspunkt, der teils am Apex, teils am Alveolarrand zu suchen ist und weiterhin nach der Art der Schädigung, die zur Erkrankung der Wurzelhaut führt. Diese drei Gesichtspunkte, für die Einteilung in sinngemäßer Weise miteinander verbunden, sollen auch die Disposition für die folgende Besprechung abgeben. Was die Art der Schädigung dabei anlangt, so kommen hauptsächlich drei Formen in Betracht: die chemisch-toxische, die traumatische und die bakterielle. Die beiden ersteren spielen zahlenmäßig eine untergeordnete

Rolle, so sehr überwiegt der Häufigkeit nach die bakterielle Schädigung, die sich gelegentlich auch auf einer traumatischen aufbauen kann, gewöhnlich aber eine primäre ist. Ihre Häufigkeit wird schon dadurch verständlich, dass sie am Apex ja nur die anatomische Fortsetzung der Pulpitis ist.

#### a) Chemisch-toxische Schädigung der Wurzelhaut.

Ätiologie. Reicht eine Wurzelfüllung bis unmittelbar oder auch nur nahe an die Wurzelhaut heran, so bedeutet sie stets einen Reiz für dieselbe. Die Folge ist meist eine Entzündung mit ziemlich reichlicher Exsudation; das Exsudat führt zur Auflösung von medikamentösen Bestandteilen der Wurzelfüllung und diese Lösung verschärft nun die Entzündung und macht sie recht eigentlich zur medikamentösen. Der Umfang der Schädigung des Periodontiums richtet sich nach Art und Konzentration der Lösung. Sehr wirksam sind z. B. die Lösungen aus der Phenolreihe und von Formalin. Trotzdem besitzen diese Schädigungen insofern keine allzu grosse, praktische Bedeutung, als einerseits die Lösung sich allmählich erschöpfen muss und andererseits dabei bakterielle Schädigungen hintangehalten werden. Der weitere Gang ist daher gewöhnlich der, dass das geschädigte Periodontalgewebe nach Abklingen der Lösung abgebaut wird und nun eine beachtenswerte Regeneration erfolgt. Eine solche ist z. B. von Hübner beobachtet worden, auch wenn er die Triopaste unmittelbar auf die Wurzelhaut brachte.

Die klinischen Erscheinungen bei den bisher genannten Formen chemisch-toxischer Schädigung haben ganz den Charakter einer akuten Periodontitis; leichte bis stärkere kontinuierliche Schmerzen, Druckempfindlichkeit in der Wurzelspitzengegend, Klopfempfindlichkeit des betreffenden Zahnes. Dagegen sind die regionären Lymphdrüsen — im Gegensatz zur bakteriellen Schädigung — nur wenig beteiligt.

Eine besondere und leider auch sehr unangenehme Rolle spielt unter den chemisch-toxischen Schädigungen die Arsenikwirkung, die zur Arsenikperiodontitis führt. Dass eine solche vorkommt, steht heute ausser allem Zweifel. Die zahlreichen Tierexperimente haben stets eine Bestätigung dafür erbracht. Sie haben vor allem auch die einzelnen Phasen, in denen sich durch Wochen hindurch der Prozess abspielt, genauer kennen lernen lassen. Natürlich kommt es hier auch auf die Art der Arsenverbindung und vor allem auf die Dauer der Wirkung an. Scherbenkobalt wirkt viel milder und langsamer, reiner Arsenik um so heftiger. Dies ist auch der Grund, warum man immer noch nach einem Ersatz dafür sucht — freilich bisher nur mit mäßigem Erfolg.

Die marginale Arsenperiodontitis kommt dadurch zustande, dass eine As-Einlage nicht genügend verschlossen wird und nun durch den Speichel dauernd etwas von der Substanz gelöst wird, das dann mit der Papille des Zahnfleisches auch bald den Wurzelhautrand schädigt; im Vordergrunde stehen allerdings hier die Schädigungen des Alveolarknochens, so dass auf das dort gesagte (S. 298) verwiesen werden muss. Bei der apikalen Arsenperiodontitis handelt es sich um das Durchtreten arsenhaltiger Lösungen durch das Foramen apicale, übrigens auch die weitaus häufigste Form der Arsenschädigung. Oft ist schon nach 24, spätestens nach zweimal 24 Stunden der Anfang der Schädigung im histologischen Bilde zu erkennen; Heinze ist es auch gelungen, nach dieser Zeit den chemischen Nachweis von Arsen in der Wurzelhaut zu erbringen. Die ersten Erscheinungen bestehen in einer ausgedehnten Hyperämie, die sich über den Raum des apikalen Periodontiums bis in die Spongiosamaschen hinein erstreckt; daran schliesst sich eine rasch zunehmende Infiltration, bei der anfänglich die histio-

zytären Elemente überwiegen; mit der Vertiefung der Wirkung und Nekrotisierung von Wurzelhautgewebe stellen sich bald auch Leukozyten ein und es kann zu Abszedierung kommen. Nach einigen (ca. 4) Wochen werden die Regenerationsbestrebungen deutlich, vor allem in dem Auftreten von fibrillären Fasern.

Das oben geschilderte Bild tritt hauptsächlich auf, wenn der Arsenik auf die freigelegte Pulpa gebracht wurde. Etwas verschieden davon kann sich der Verlauf — wenigstens im Tierexperiment — gestalten, wenn noch eine Dentindecke zwischen Einlage und Pulpa bestanden hatte. Dann bildet sich im Parodontium am For. apic. weniger ein Abszess als eine hochgradige Auflockerung des Gewebes in umschriebenem Bezirk. Es entstehen weite Maschen, mit seröser Flüssigkeit gefüllt, die ineinander übergehen können und so manchmal geradezu das Bild einer kleinen Zyste vortäuschen.

**Klinisches Bild.** Die Erscheinungen ähneln sehr denjenigen, wie sie vorhin für die Schädigung durch Chlorphenol usw. aufgezählt wurden, nur ist alles stärker ausgeprägt, namentlich die subjektiven Erscheinungen sind ausserordentlich heftig. Die Hochgradigkeit der Schmerzen, ihr Einsetzen etwa 24 bis 36 Stunden nach der Einlage, das Fehlen von stärkeren, objektiven Erscheinungen, wie sie die bakterielle Schädigung rasch herbeiführt, und endlich das refraktäre Verhalten gegenüber der üblichen Periodontitis-therapie erleichtern wesentlich die Diagnose (Abb. 298).

**Therapeutisches.** Frühzeitige Entfernung des Zahnes kann die Erscheinungen kupieren; Versuche, das Arsenantidot in den Wurzelkanal einzuführen, nachdem man möglichst rasch die Einlage und alle Teile der Wurzelpulpa entfernt hat, sind anzuraten, aber in ihrem Erfolg zweifelhaft. Antidolorosa sind in reichlichem Maße notwendig! — Viel wichtiger ist eigentlich die Prophylaxe: vor allem keine lange Liegedauer! O. Müller hat Tabletten angegeben, die die minimalste notwendige Menge von Arsenik nur enthalten und darüber gleich das Antidot beigefügt zeigen. Auch Borsäure ist imstande, die Arsenikwirkung einzudämmen. Bei jugendlichen Zähnen sieht man am besten ganz von Arsenik ab und verwendet Scherbenkobalt.

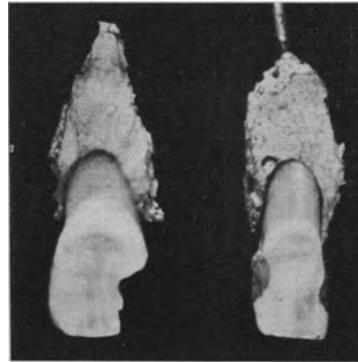


Abb. 298. Nekrose der knöchernen Zahn-  
umgebung nach Arsenikperiodontitis.

### b) Traumatische Schädigung der Wurzelhaut.

**Ätiologie.** Traumatische Schädigungen der Wurzelhaut sind schon wegen der exponierten Stellung der Zähne etwas recht häufiges. Stoss, Schlag und Fall z. B., die namentlich leicht die Frontzähne treffen können, spielen in der Ätiologie eine erhebliche Rolle. Je nach der Gewaltrichtung wird dabei der eine Teil des Parodontiums gequetscht, der andere übermäßig gezerzt werden müssen. In beiden Fällen aber werden Zellen und Fasern geschädigt und abbau-fällig; dies sowie die Blutungsherde führen zu resorptiver Entzündung. Eine unter Umständen schädliche Überlastung mit der gleichen Entzündungsfolge kann in rein axialer Richtung erfolgen, wenn unvermutet auf einen besonders harten Gegenstand (Knochen, Schrotkorn usw.) gebissen wird. Von solchen akuten Traumen, die sich aus der Funktion ergeben, sind wohl zu trennen diejenigen, die als chronische Kaudrucküberlastung, z. B. bei Schiefstand

eines Antagonisten, aufgefasst werden müssen und dementsprechend auch eine langsam einsetzende und chronisch verlaufende Entzündung herbeiführen. Alle die bis jetzt aufgezählten Ursachen haben das gemeinsam, dass stets grössere Wurzelhautabschnitte geschädigt werden.

Eine andere Gruppe traumatischer Periodontitiden ist auf instrumentelle Verletzungen zurückzuführen; hier handelt es sich dann meist um kleinere Entzündungsherde als Folge. Solche instrumentelle Verletzungen entstehen beispielsweise, wenn Sonden, glatte oder gezahnte Nadeln durch das Foramen apicale gestossen werden — apikale, traumatische Entzündung (vorausgesetzt, dass die apikale Wurzelhaut nicht schon vorher infektiös entzündet war). Eine andere nicht ganz seltene, instrumentelle Verletzung ergibt sich, wenn ein Bohrer vom ordnungsmäßigen Weg abweicht und seitlich die Kanalwand perforiert — fausse route, seitliche traumatische Entzündung; besonders gefährlich sind in dieser Beziehung die Bemühungen, den Kanal einer stark abgebogenen Wurzel zur Aufnahme eines Stiftes zu erweitern.

Eine andere Gruppe wiederum umfasst die Fälle, bei denen das Trauma am Alveolarrand einwirkt — marginale, traumatische Periodontitis. Derartige Schädigungen kommen ebenfalls im Zusammenhang mit zahnärztlichen Maßnahmen vor, z. B. wenn ein Kronenring zu weit wurzelwärts geschoben wird oder ein Regulierungsring sich stark verschiebt.

Das klinische Bild richtet sich ebenso wie die Prognose in erster Linie danach, ob gleichzeitig eine Infektion stattgefunden hat oder nur eine sterile, traumatische Entzündung vorliegt. Im letzteren Falle sind die Erscheinungen ver-

hältnismäßig leicht und klingen nach einigen Tagen meist von selbst ab. Die Symptome sind die üblichen einer Periodontitis. Bei einer mehr diffusen Schädigung ist die Berührungsempfindlichkeit im ganzen stärker; bei lokalisierten Verletzungen wird hauptsächlich Druck auf den Zahn in der Richtung der Verletzung als schmerzhaft empfunden. Bei den Randverletzungen ist immer auch eine mehr oder minder starke Reaktion am Zahnfleischrande zu beobachten. Lockerung des Zahnes kommt bei allen traumatischen Entzündungen vor; am stärksten ist sie ausgeprägt bei diffuser und bei Randentzündung, am wenigsten stark dagegen gewöhnlich bei apikaler Verletzung.

Pathologisch-histologisches. Im Vordergrund steht die Hyperämie und ausgedehnte Mobilisierung von Uferzellen; namentlich Makrophagen kann man bei der infektfreien, traumatischen Periodon-

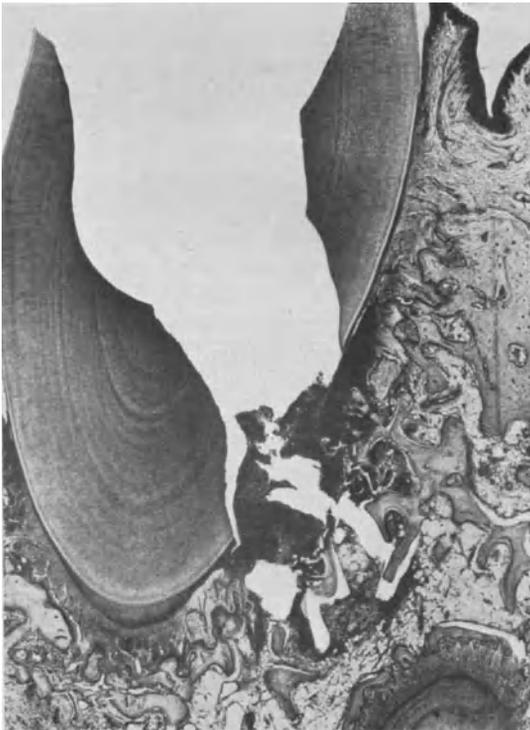


Abb. 299. „fausse route“. Perforation einer Wurzel mit Infektion.

titis in grossen Reihen aufmarschieren sehen, wie überhaupt auch das mikroskopische Bild ganz auf Resorptionsvorgänge eingestellt ist. Grössere oder kleinere Blutungsherde sind ein regelmäßiger Befund. Stärker geschädigte Gewebspartien zeigen bald regressive Erscheinungen, sie können hyalinisiert, gelegentlich auch ohne Infektion eingeschmolzen werden; das üblichere ist der Ersatz durch Granulationsgewebe, das dann organisiert wird.

Ganz anders und ungleich schwerer gestaltet sich das Bild, wenn mit dem Trauma auch Infektionserreger eingeschleppt wurden; hier sind Abszedierungen die Regel, ebenso aber auch weitgehende Beteiligung des Knochens. Der Prozess kann akut verlaufen unter einem Bilde, das der Parulis gleicht, oder er wird bald chronisch mit geringer Neigung zur Heilung. So fanden wir bei experimenteller, infizierter Perforation noch nach einer grossen Zahl von Wochen Abszessherde. Auch die Ausbreitung auf nicht verletzte Wurzelhautabschnitte gehört dazu (Abb. 299).

**Therapeutisches.** Das erste Augenmerk wird man zweckmässig der Ruhigstellung des Zahnes durch Erhöhung des Bisses usw. zuwenden. Dabei verliert sich bald die Lockerung und leichte, nicht infizierte Verletzungen heilen ohne weiteres Zuthun aus. Auch die akuten Randschädigungen haben bei Entfernung der Ursache eine sehr gute Heilungstendenz. Eine Fausse route behandelt man zweckmässig nach chirurgischen Grundsätzen (z. B. vorsichtiges Einführen von Jodoformemulsion), bis die akuten Erscheinungen abgeklungen sind. Die definitive Heilung ist manchmal durch Ausfüllung mit reizlosen Substanzen wie Chloropercha zu erzielen, sonst bleibt nur der blutige Eingriff übrig. Perforationen nahe dem For. apic. kann man mit Wurzelspitzenresektion beseitigen; liegt die Fausse route sehr nahe dem Zahnhals, dann sorgt man am besten für dauernde Freilegung und Abfüllung evtl. von aussen her. Ist bei der instrumentellen Verletzung der Wurzelhaut das Instrument abgebrochen, so muss die Nadelspitze, Beutelrockbohrer oder um was es sich sonst handelt, blutig entfernt werden.

#### e) Bakterielle Schädigung der Wurzelhaut.

Wie schon in der Einleitung betont, überwiegen die infektiösen Periodontitiden bei weitem alle anderen Formen. Hier zeigt sich wieder ganz besonders deutlich die Richtigkeit des alten, pathobiologischen Satzes: der Verlauf der Erkrankung wird bestimmt durch die Eigenschaften des infizierenden Keimes, des infizierten Organs und der äusseren Umstände. Andererseits darf aber gerade hier nicht vergessen werden, dass der Begriff „infiziertes Organ“ nicht erschöpft ist mit der Wurzelhaut, sondern dass untrennbar dazu vor allem auch der Alveolarknochen gehört. Wer das ausser Acht lässt, wird nie zu vollem Verständnis für die marginale progressive Parodontitis („Alveolarpyorrhoe“) gelangen. Die Worte „Eigenschaften des infizierten Organismus“ sind in weitestem Sinne aufzufassen, d. h. es ist nicht nur an die lokal bedingten, sondern auch an die allgemein bedingten Eigenschaften zu denken. Die „äusseren Umstände“ hängen unter anderem mit Belastungsfragen, dann aber auch mit den topographischen Verhältnissen zusammen. Die Eigenschaften des infizierenden Keimes beziehen sich in erster Linie auf die Virulenz. Hochvirulente Bakterien (Streptokokken) werden einen stürmischen Verlauf bedingen; herrscht von Anfang an geringere Virulenz vor, so ist mit einem schleichenden Verlauf zu rechnen; plötzlicher Umschlag in Hochvirulenz schafft eine akute Exazerbation auf chronisch-entzündlicher Basis.

Wirkliche Ausheilung ist — ohne Behandlung — namentlich bei der apikalen Periodontitis etwas ungemein seltenes; der gewöhnliche Ausgang auch der ganz akuten Formen ist der Übergang in die chronische Entzündung. Dabei wird der

Kampf zwischen dem schädigenden Agens und dem Organismus je nachdem mehr zu einem Stellungskrieg oder das schädigende Agens gewinnt Schritt um Schritt Boden, Knochen, Periost, Zahnfleisch und Haut werden allmählich einbezogen und eine Fistelbildung kann schliesslich das äussere Zeichen des bestehenden, chronischen Prozesses werden. Oder aber das schädigende Agens tritt fast völlig zurück, dafür kann Epithel, das in den chronischen Entzündungsherd eingewandert ist, bestimmend werden für den weiteren Verlauf, der zur fungösen Zyste führt. Über die fortlaufende Entwicklung der Erkrankung bei der progressiven, marginalen Form eine ähnliche gedrängte Übersicht in der Einleitung zu geben, ist wegen der komplizierten Vorgänge nicht möglich; hier muss auf die ausführliche Besprechung hingewiesen werden.

Mit ein paar Worten sei hier noch des Verhaltens der Lymphdrüsen gedacht, wobei bezüglich der normalen Beziehung der einzelnen Zähne zu den submentalen bzw. submaxillären Lymphdrüsen auf das verwiesen wird, was im anatomischen Teil dieses Buches gesagt wurde. Dass die pathologischen



Abb. 300. Lymphadenitis mit eitriger Einschmelzung kurz vor dem Durchbruch bei apikaler Periodontitis.

Beziehungen zu diesen Drüsen hier besonders hervorgehoben werden, ist dadurch gerechtfertigt, dass es keine infektiöse Periodontitis gibt, die nicht klinisch erfassbare Erscheinungen an der zugehörigen Drüse bewirkt; ja wir können das Verhalten der Drüsen geradezu als wertvolles diagnostisches Merkmal bezeichnen, und kein Zahnarzt sollte versäumen, bei der Untersuchung der Mundhöhle auch der Beschaffenheit der regionalen Lymphoglandulae sein Augenmerk zu schenken. Noch mehr: ein gut Teil, oft sogar der überragende Teil der subjektiven Beschwerden rührt bei einer Periodontitis von der konsekutiven Lymphadenitis her. Davon ausgehend, dass unter ganz normalen Verhältnissen die zu den Zähnen gehörigen Lymphdrüsen nicht durchtastbar (palpabel) sind, können wir

unter pathologischen Verhältnissen hauptsächlich drei Formen unterscheiden: 1. die Drüse ist erheblich vergrössert, sehr weich und druckempfindlich: akuter Entzündungsprozess an der Wurzelhaut; 2. die Drüse ist klein, derb und nicht druckempfindlich: chronischer Entzündungsprozess an der Wurzelhaut; 3. das Bild ist verwischt und gemischt: subakuter Entzündungszustand. Das chronische Zustandsbild der Lymphdrüse ist stationär, solange kein akuter Nachschub im Quellgebiet eintritt. Das akute Zustandsbild der Drüse geht meist allmählich in das chronische über, doch kann bei schweren Fällen der Ausgang zunächst ganz anders sein: Schwellung und Druckempfindlichkeit nehmen weiter zu, die erst noch verschiebliche Drüse wird unverschieblich und ist mit dem Periost des Unterkiefers fest verbunden: zur Lymphadenitis ist damit noch eine Perilymphadenitis getreten. Trotzdem kann bei rechtzeitiger Behandlung (vor allem trockene Wärme!) sich das Ganze zurückbilden; andernfalls wird bald auch die Haut über der Drüse nicht mehr verschieblich, sie rötet sich und nimmt einen leichten Glanz an: es vollzieht sich die eitrige Einschmelzung, die entweder mit einem spontanen Hautdurchbruch ihre Entspannung findet oder auch auf andere Drüsen übergreift (Abb. 300). In ganz schweren Fällen entwickelt sich von da aus eine allgemeine Sepsis und diese kann zum Tode führen.

Was die bakteriologische Seite anlangt, so kann bei ganz akuten Prozessen die Streptokokkeninvasion überwiegen, sonst aber hat man es meist mit einer Mischinfektion zu tun. Namentlich wenn die Pulpenkammer offen ist und ein unbehinderter Weg von der Mundhöhle zum Herd im Periodontalraum führt, können die verschiedensten Mikroorganismen gefunden werden. Überreichender Eiter weist auf Fäulniserreger hin, die von der verjauchten Pulpa aus in die Wurzelhaut gelangt sind. Auch spezifische Erreger wie Tuberkelbazillen und der Strahlenpilz können durch den offenen Wurzelkanal das Periodontium erreichen.

Spezielle Einteilung. Es ist vorhin schon betont worden, dass die Verhältnisse doch sehr ungleich liegen bei den am Apex beginnenden und den

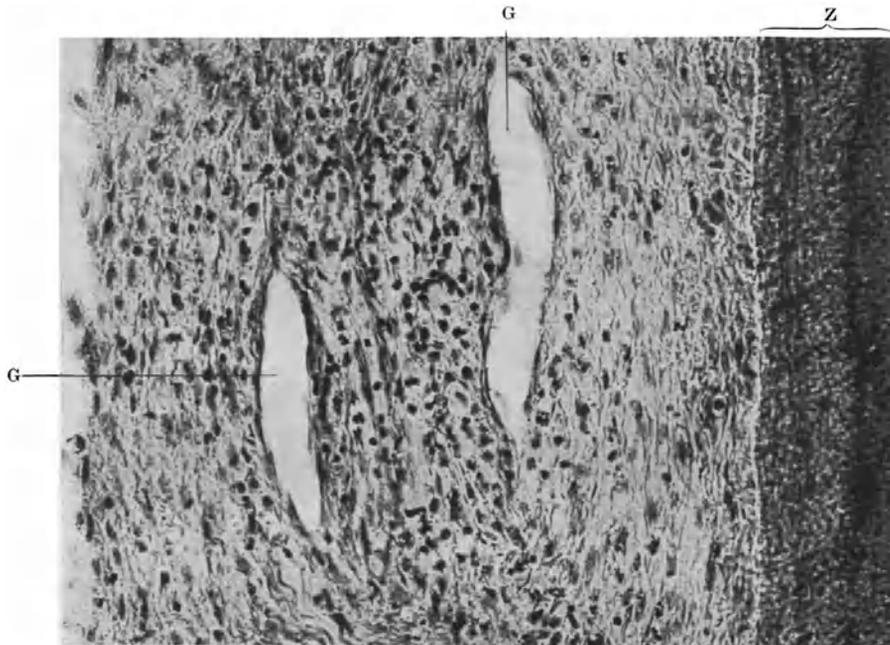


Abb. 301. Unterer 1. Molar. Periodontitis acuta. Hämatox.-Eosinfärbung. Mittlere Vergr. Beginnende Infiltration. G = Gefäss. Z = Zement. Optik: Winkel Achrom. 6 mm, Kompl. Ok. 4. (Aus Euler-Meyer.)

am Zahnfleischrand beginnenden Entzündungen. Schon daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer Trennung der beiden Formen bei der Besprechung. Da besonders bei den apikalen Formen auch die Unterschiede zwischen dem akuten und dem chronischen Verlauf sehr stark zutage treten und endlich die Folgezustände sehr variabel sind, so ist damit die Einteilung bereits einigermaßen umschrieben. Man könnte wohl noch eine „umschriebene, seitliche, infektiöse Periodontitis“ hinzunehmen; aber soweit sie auf ein Trauma zurückzuführen ist, wurde ihrer an anderer Stelle gedacht und soweit sie aus der Infektion eines Seitenkanals der Wurzelpulpa hervorgeht, bietet sie prinzipiell nichts anderes als die apikale Periodontitis. Es bleibt also die Einteilung in apikale und marginale Form und bei beiden wieder der akute und der chronische Verlauf. Dazu die verschiedenen Arten von Folgezuständen.

#### a) Akute apikale Periodontitis.

Zur Ätiologie: Über das kausale Moment braucht natürlich nichts weiter gesagt zu werden, das sind selbstverständlich die Bakterien; aber die Form, in



Abb. 302. Parulis im Oberkiefer mit Ödem des unteren Augenlides.

Bakterien förmlich impfen. Bei geschlossener Pulpenkammer und Gangrän soll der Druck der Fäulnisgase ebenfalls den Durchtritt von Bakterien beschleunigen. Einen weiteren Grund gibt noch Kantorowicz an: die Spritzenstempelwirkung eines grossen Rosenbohrers, der zur Eröffnung der Pulpenkammer benutzt wird, und dabei in den Wurzelkanal gleitet.

**Pathologische Anatomie und Histologie.** Mindestens in den ersten Stunden haben wir das Bild der Hyperämie: pralle Füllung und Erweiterung der Gefässe im apikalen Bereich der Wurzelhaut sowie starkes Hervortreten der Kapillaren. Ganz auffallend ist dabei das frühzeitige und multiple Auftreten von feinen Blutungen in das Gewebe (Hämorrhagien), und wenn ein in diesem Stadium gezogener Zahn an seiner Wurzelspitze so stark gerötet aussieht, so ist das mit auf die zahlreichen Blutungsherde zurückzuführen. Fast unmittelbar mit der Hyperämie geht die seröse Durchtränkung und Quellung des Gewebes einher, zugleich macht sich eine lebhaftige Zellvermehrung entlang den Gefässwänden bemerkbar (Abb. 301).

Erfolgt in diesem Stadium bereits eine sachgemäße Behandlung, so können die aufgezählten Erscheinungen schnell verschwinden. Andernfalls erscheinen bald massenhaft polymorphkernige Leukozyten und die eitrig-einschmelzende Gewebes beginnt. Sehr rasch dehnt sich dann die Abszedierung weiter aus und nun

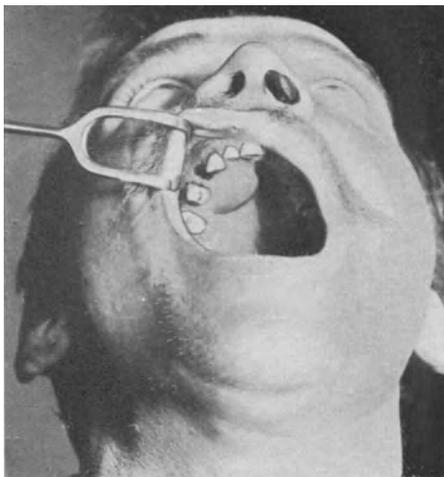


Abb. 303. Gaumenabszess.

der sich ihr Übergang in die Wurzelhaut vollzieht, kann verschieden sein. Am leichtesten verständlich ist ein Vorrücken im Wurzelkanal unter gleichzeitiger Vernichtung der Pulpa, bis das Periodontium erreicht ist; aber auch dann, wenn noch der apikale Teil der Wurzelpulpa erhalten ist, können die Bakterien bereits im Periodontium auftreten, wobei die feinen Lymphspalten entlang den Nervenscheiden und die Saftlücken im Gewebe den Weg bilden. Eine weitere Möglichkeit der Übertragung ergibt sich bei unvorsichtiger Handhabung von Sonden und gezahnten Nadeln, die durch den infizierten Kanal bis über das Foramen apicale hinaus verschoben werden und dabei die Wurzelhaut mit

kann der Prozess verschiedene Wege einschlagen. Im allgemeinen wählt ja die (eitrig-e) Entzündung den Weg geringsten Widerstands und grösserer Kürze, und von der Wurzelspitze aus führt der kürzeste Weg quer durch den Alveolarfortsatz. So sehen wir denn auch als häufigstes Bild den Marsch der Bakterien durch die Spongiosamaschen unter die bedeckenden Weichteile, bis auch diese von dem sich ansammelnden Eiter durchbrochen werden. Schon vorher macht sich ein umfangreiches Ödem in der Schleimhaut und weiterhin in der bedeckenden Gesichtshaut bemerkbar: es entwickelt sich das Bild der „dicken Backe“, der Parulis (Abb. 302). Ein so fortgeschrittener Prozess

wird natürlich längst nicht mehr mit dem Begriff „Periodontitis“ erschöpft, sondern er stellt eine akute umschriebene Osteomyelitis und Periostitis dar. Nach den einzelnen Etappen des an sich ja kontinuierlichen Weges kann man aneinanderreihen: periodontale, intraostale, subperiostale und submuköse Phase. Wenn vorhin von dem starken, entzündlichen Ödem der Weichteile gesprochen wurde, so bedarf dies einer Einschränkung insofern, als das Ödem ganz fehlen kann, wenn der kürzeste Weg von der Wurzelspitze aus nicht quer nach aussen, sondern quer nach innen zum Gaumen geht; dort bildet sich vielmehr ein scharf umschriebener Gaumenabszess (Abb. 303). Das gilt für einen hohen Prozentsatz der seitlichen oberen Schneidezähne und für die palatinalen Wurzeln von Prämolaren und Molaren.

Ein anderer Weg für die Ausdehnung der eitrigen Periodontitis führt im Wurzelhautraum zwischen Zement und Alveolarrand nach dem Zahnhals zu; in diesem Falle wird die seitliche Wurzelhaut in grossem Umfang in die Einschmelzung einbezogen und schliesslich kommt es zu einer Entleerung des Eiters in die Mundhöhle zwischen Zahn und Zahnfleischrand, nachdem auch das sog. Ligamentum circulare zerstört worden ist.

Seltener als die beiden eben beschriebenen Verlaufsmöglichkeiten ist folgende: ohne stärkere, äussere Schwellung, nur begleitet von einer lebhaften Rötung und Druckempfindlichkeit der Schleimhaut im apikalen Bereich breitet sich der Abszess im Knochen selbst weiter aus und der ursprünglich sehr kleine Eiterherd kann dabei in kurzer Zeit auf Kosten des Kieferknochens einen sehr beträchtlichen Umfang annehmen: es entsteht ein sog. dentaler Markabszess.

Bei den Milchzähnen ist für den Verlauf wichtig der Zeitpunkt, in dem die akute, apikale Periodontitis einsetzt. Geschieht es in einem relativ frühen Alter, wenn die Milchzahnwurzel noch keine stärkere Resorption erfahren hat, dann kann auch bei der ersten Dentition sich das oben beschriebene Bild der Parulis entwickeln; geschieht es erst später, bei Milchmolaren z. B. nach dem 7. Lebensjahr, so ist die äussere Schwellung nicht so beträchtlich, statt dessen macht sich gar nicht sehr weit entfernt vom Rande am Zahnfleisch eine Vorwölbung bemerkbar: es kommt zum Zahnfleischabszess.

Klinische Erscheinungen. Zum grössten Teil ergeben sich die klinischen Erscheinungen schon aus dem eben geschilderten Verlaufe; nur einiges ist zur Abrundung des Bildes noch hinzuzufügen. Was zunächst die Hyperämie anlangt, so genügt sie bereits vollkommen, um die charakteristischen Symptome der Wurzelhautentzündung auszulösen, nämlich: ein Gefühl, als ob der Zahn länger werde, starke Beschwerden bei Benutzung und Beklopfen des Zahnes, Gefühl von Lockerung des Zahnes. Geht die Hyperämie in die eitrige Form der Entzündung über, dann steigern sich die genannten Beschwerden ausserordentlich; dazu kommen nun noch ständige, sehr quälende Schmerzen, die anfänglich als dumpf, später oft als deutlich pulsierend empfunden werden, und ausserdem die von der beteiligten Lymphdrüse ausgehenden Beschwerden. Die Berührungsempfindlichkeit des erkrankten Zahnes ist so hochgradig geworden, dass die Patienten jedes Zubeissen vermeiden. Warme Getränke verschärfen die Schmerzen, kalte Getränke, Eisstückchen usw. schaffen dagegen vorübergehende Linderung (wegen der gefässkontrahierenden Wirkung der Kälte). Die heftigen Beschwerden zusammen mit Schlaflosigkeit und ungenügender Nahrungszufuhr, ferner die mehr oder minder gesteigerte Temperatur vermögen selbst kräftige Patienten zu zermürben. Am schlimmsten sind die Schmerzen in der enostalen Phase bei der Parulis und bei dem dentalen Markabszess; ein starkes Nachlassen der Schmerzen erfolgt bei der Parulis, wenn das submuköse Stadium erreicht ist.

Objektive Symptome sind ausser dem Lymphdrüsenbefund die Lockerung und die Schwellung, sowie bei den Endphasen der Parulis und beim Zahnfleisch-

abszess der Milchzähne die deutliche Fluktuation. Die Lockerung braucht allerdings nur sehr geringfügig zu sein; in starkem Maße ist sie lediglich bei den Fällen vorhanden, bei denen der Eiter entlang der Wurzel seinen Weg zum Alveolarrand findet, dann natürlich auch bei Milchzähnen. Die Schwellung äussert sich zunächst am Periost und am Zahnfleisch, wobei die Wangenumschlagsfalte im Bereich des erkrankten Zahnes verschoben werden kann; die Schwellung der äusseren Haut, die sich im Oberkiefer auch auf das Augenlid erstreckt, ist zunächst als rein ödematöse zu bewerten, kenntlich an der teigigen Konsistenz und in dem vorübergehenden Verbleiben des Fingereindrucks; sie geht mit Entleerung des Eiters in die Mundhöhle rasch zurück. Nur wenn sich der Eiter zum Durchbruch durch die äussere Haut anschiebt, was öfter im Unterkiefer wie im Oberkiefer vorkommt, verwandelt sich das Bild der ödematösen Schwellung: die Haut wird stark gerötet und glänzend und lässt nun auch Fluktuation erkennen, was fast immer auf Flüssigkeit (Eiter) nahe der Oberfläche schliessen lässt.

Erfolgt auch in den Spätstadien noch keine Behandlung, so ist der gewöhnliche Verlauf der, dass der Eiter sich spontan durch Durchbruch Entleerung verschafft.



Abb. 304.  
Zahnfleischfistel, ausgehend von 1. J.

In den weitaus meisten Fällen geschieht dieser Durchbruch nach der Mundhöhle zu; das Resultat ist dann eine Fistel am Alveolarfortsatz, eine sog. Zahnfleischfistel (Abb. 304). Es kann aber auch, wie wir eben gehört haben, ein Durchbruch nach aussen durch die Gesichtshaut erfolgen, wovon dann ebenfalls Fisteln zurückbleiben können, die man zusammenfasst als dentale Gesichtsfisteln und im einzelnen bezeichnet je nach der Lage als: Wangen-, Unterkiefer- oder Kinnfistel; namentlich die letzteren sind keine so sehr seltene Erscheinung.

**Therapeutisches.** Die Frühbehandlung, bei der oft die unblutigen Methoden vollständig ausreichen, wird im Abschnitt konservierende Zahnheilkunde besprochen. Hier sollen nur die blutigen Methoden Erwähnung finden, wie sie bei stärkerer Abszedierung notwendig werden. Kleine Abszesse, die unmittelbar am Foramen apicale ihren Sitz haben, finden oft genügende Entleerung, wenn es gelingt, den Wurzelkanal dafür frei zu machen, sonst aber ist ohne das Messer nicht auszukommen. Lediglich der Zeitpunkt der Inzision bedarf der Überlegung. Solange nur eine serös-entzündliche Schwellung und eine Infiltration ohne nachweisbare Fluktuation vorliegt, kann von einem Einschnitt kein wirksamer Erfolg erwartet werden; es sind im Gegenteil unter Umständen Gefahren damit verbunden. Viel zweckmäßiger ist, vorerst nur mit ausgiebiger Wärmeapplikation (heisse Tücher, Säckchen, elektrisches Heizkissen, Solluxlampe usw.) vorzugehen. In besonders günstigen Fällen können dabei die äusseren Erscheinungen ganz zurückgehen; wo aber die Einschmelzung doch unvermeidlich ist, wird sie unter dem Wärmeeinfluss beschleunigt. Das Symptom der Fluktuation stellt sich viel rascher ein, und jetzt ist der richtige Zeitpunkt für die Inzision auch gekommen. Als ganz besonders wirksam hat sich uns in solchen Fällen die Röntgenbestrahlung erwiesen; meist genügt schon eine einzige Sitzung und am nächsten, mitunter schon gleichen Tages ist die Inzisionsreife eingetreten. Die Wärmeapplikation hat auch noch den Vorzug, dass die von der Lymphdrüse ausgehenden Beschwerden sich rasch vermindern.

Natürlich muss man durch geeignete, innere Mittel den Patienten über die Wartezeit bis zur Inzisionsreife hinweghelfen; da es sich um ganz akute Prozesse

handelt, scheue man sich nicht, lieber grössere Dosen, diese aber nicht zu oft zu geben (z. B. Pyramidon 0,4 2—3mal täglich), bei Kindern sind die Dosen entsprechend geringer zu wählen. Will man für den Eingriff selbst Schmerzlosigkeit erzielen, so wäre es ein ganz grober Fehler, wollte man zu diesem Zwecke in den Entzündungsherd selbst einspritzen; hier kommt nur Leitungsanästhesie in Betracht. Hat die periphere Infiltration und Schwellung auch die Kaumuskeln ergriffen und es liegt eine stärkere Kieferklemme vor, so bestehen gegen eine kurze Rauschnarkose keine Bedenken, falls die inneren Organe in Ordnung sind. Als Narkoseform kann z. B. in Betracht kommen die Chloräthyltropfnarkose. Um nur eine Inzision zu machen, genügt meist ausgiebiges Bestreichen der fluktuierenden Stelle mit Psikain, das in einer sehr zweckmäßigen Verbindung mit Paraffin für diese Zwecke im Handel ist.

Die Extraktion kommt nur bei nicht mehr erhaltbaren Zähnen in Betracht, sonst aber ist nach Inzision und Abklingen der akuten Erscheinungen die Wurzelspitzenresektion ein sehr wertvolles Mittel, die Zähne zu erhalten. Die sofortige Freilegung des Herdes um die Wurzelspitze ist ganz unerlässlich beim dentalen Markabszess, da hier ja keine äussere Fluktuation und Inzisionsmöglichkeit zu erwarten steht und nur mit Messer und Meissel dem Patienten sofort geholfen werden kann.

Eine besondere Form von Komplikation bei akuter, apikaler Periodontitis sei zum Schlusse noch erwähnt; sie ergibt sich aus der Lagebeziehung oberer Backzahnwurzeln zur Kieferhöhle und besteht in einer Fortleitung der eitrigen Entzündung auf die Schleimhaut des Antrums. Daraus entsteht dann das sog. odontogene Antrumempyem. Näheres darüber ist auf Seite 410 nachzulesen. Von sonstigen Komplikationen haben Kieferklemme und eitrige Einschmelzung der Lymphdrüsen bereits Erwähnung gefunden. Im Unterkiefer ergibt sich eine schwerwiegende Komplikation noch dann, wenn die eitrige Entzündung sich nach dem Mundboden zu ausdehnt und eine sog. Mundbodentphlegmone entsteht. Das sicherste ist in diesem Falle immer, für sofortige Krankenhausaufnahme zu sorgen. Endlich sei noch einmal daran erinnert, dass sich wie bei allen eitrigen Prozessen so auch bei der akuten Periodontitis frühzeitig septische Erscheinungen einstellen können, weshalb Herz und Puls guter Kontrolle bedürfen und bei dem geringsten Verdachte die Zuziehung eines Arztes erfolgen soll.

#### β) Akute, marginale Periodontitis.

Über diese Form ist nur wenig zu sagen. Sie schliesst sich meist an ein Trauma an, das durch Infektion kompliziert ist. Besonders zu erwähnen sind Verletzungen durch Kronenringe, Regulierungsringe und Kofferdamfäden. Dagegen ist eine relativ sehr seltene Erscheinung das Auftreten einer akuten, marginalen Periodontitis im Anschluss an die ja so überaus oft vorkommende chronische, marginale Gingivitis. Wenn nicht ein rein progressiver Prozess vorliegt, kann nach Beseitigung der Ursache die akute, marginale Periodontitis ganz von selbst ausheilen. Kleine, nahe dem Rande liegende Abszesse brechen bald spontan gegen das Zahnfleisch zu auf; es genügt eine kleine Inzision. Eine Beschleunigung der Heilung wird erzielt durch sorgfältige Reinigung des betr. Zahnes und Ätzung des marginal periodontitischen Herdes mit nicht zu scharfen Mitteln, so z. B. mit 10% Trypaflavinglyzerin oder mit Jodpregl. Die Ätzung darf nicht zu oft wiederholt werden.

#### γ) Chronische, apikale Periodontitis und ihre Folgezustände.

Weitaus die meisten akuten Periodontitiden gehen in die chronische Form über, daneben gibt es aber zahlreiche Fälle, bei denen die infektiöse Entzündung

von Anfang an einen schleichenden Verlauf nimmt und überhaupt erst eine gelegentliche, akute Exazerbation die Patienten auf das Bestehen des Leidens aufmerksam macht oder eine ganz langsam zunehmende Schwellung durch ihren Umfang auffällig wird. So sehr verschieden sich die chronische, apikale Entzündung entwickeln kann, so muss doch auch hier wieder betont werden, dass es sich stets nur um Zustandsbilder handelt, die sich leicht verändern können, und dass insbesondere jederzeit ein akutes Aufflammen das ganze Bild wieder verschieben kann. Die Verschiedenheit der chronischen Formen erklärt sich biologisch sehr leicht aus der Kampflage, wie sie sich je nach den Eigenschaften des infizierten Gewebes, des infizierenden Keimes und der äusseren Umstände entwickelt; nur das ist Voraussetzung, dass der Faktor infizierender Keim nicht erheblich überwiegen darf. Im einzelnen können wir folgende Bilder als die häufigsten unterscheiden: 1. die schwierige Verdickung, 2. die progressive Form der chronisch-granulierenden Entzündung, 3. die demarkierte, chronische Entzündung, das Granulom mit den Unterformen solides Granulom, epithelisiertes Granulom und dem Übergang in Zystenbildung.

Ätiologisches. Der Hauptgrund für Bildung und Bestand einer chronischen, apikalen Entzündung ist natürlich, dass das schädigende Agens nicht restlos

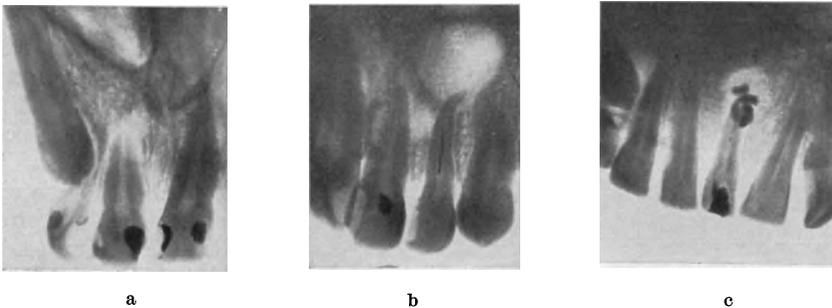


Abb. 305. Röntgenbilder bei apikaler chronischer Periodontitis. a = Fehlende Wurzelbehandlung. b = Ungenügende Wurzelbehandlung. c = Durchgepresstes Füllungsmaterial.

beseitigt wird. Wie sich in unbehandelten Fällen aus der akuten die chronische Form der Periodontitis entwickelt, ist bereits besprochen worden; aber auch in überaus vielen behandelten Fällen zeigt das Röntgenbild eine chronische, apikale Entzündung. Zum Teil liegt das an Fehlern in der Technik (Abb. 305), wenn z. B. der Wurzelkanal nur mangelhaft gefüllt wurde oder das Füllungsmaterial über das Foramen apicale hinausgestossen wurde oder wenn bei mehrwurzeligen Zähnen ein Wurzelkanal übersehen wurde usw.; zum Teil liegt es aber auch an gewissen Schwierigkeiten, die im Zahn selbst liegen: stark gekrümmte Wurzeln, Kanäle, die durch Kalkgebilde mehr oder minder verlagert sind, überzählige, kleine Wurzelkanäle und ähnliches mehr. Dass auch eine Wurzelfüllung sich erschöpfen oder dass sie ausgelaugt werden kann und nun von den bakterienhaltigen Dentinkanälchen der Wurzelkanalwand ein Bakteriennachschub erfolgt, ist mindestens theoretisch nicht von der Hand zu weisen. Am klarsten liegen die Verhältnisse, wenn die Füllung der Krone verloren ging oder die Krone allmählich abbrach und nun der Speichel auch noch Zutritt zum Wurzelkanal und seiner Füllung erhielt. Darum kann man mit verschwindend wenig Ausnahmen derartige Wurzeln, auch wenn sie sich noch so reaktionslos verhalten, als infiziert betrachten und pathologische Veränderungen an ihrer Wurzelspitze nachweisen.

*Die schwielige Verdickung.*

Sie stellt eigentlich ein verhältnismäßig günstiges Resultat unserer Wurzelbehandlung dar, wenn auch die Spuren chronischer Entzündung in Form von grösseren oder kleineren Infiltrationsherden nie vollständig fehlen. Das überwiegende sind aber doch derbe, sich kreuzende Bindegewebsfaserbündel, zwischen denen die Lymphozytenherde eingestreut liegen können. Dadurch kommt ein relativ guter Abschluss am Foramen apicale zustande, was für einen eventuellen Nachschub von Wichtigkeit ist. Ist die Schwiele nicht sehr dick, so findet sich im Röntgenbild nur eine geringfügige Verbreiterung des apikalen Periodontalraumes (Abb. 306). Am besten kann man den Zustand als eine partielle Vernarbung des apikalen Herdes kennzeichnen, wie sie sich nach einigermaßen gelungener Wurzelbehandlung einzustellen pflegt. Äusserlich ist in solchen Fällen überhaupt nichts nachzuweisen, wie ja auch derartige Wurzeln sich gewöhnlich ganz reaktionslos verhalten. Nur bei aussergewöhnlicher sehr starker Inanspruchnahme des Zahnes kann vorübergehend eine Empfindlichkeit auftreten. Eine Therapie ist im allgemeinen nicht erforderlich; nur wenn Empfindlichkeit beobachtet wird, ist an eine Erneuerung und Verbesserung der Wurzelbehandlung heranzugehen.



Abb. 306. Schwielige Verdickung im apikalen Periodontium.

*Die progressive Form der chronisch-granulierenden Entzündung.*

Es handelt sich dabei um einen gut umschriebenen besonderen Verlauf, für den Partsch, der ihn zum ersten Male genauer geschildert hat, die Bezeichnung „chronisch granulierende Periodontitis“ wählte. Gegen diese Bezeichnung ist nur einzuwenden, dass sich der Prozess allmählich viel mehr im Knochen und den ihn bedeckenden Weichteilen abspielt, so dass das Wort Periodontitis ihn nur unvollständig erfasst. Die Unterhaltung des Prozesses freilich erfolgt ganz und gar vom Periodontium bzw. der betr. Wurzelspitze her. Die Besonderheit des Verlaufes ist dadurch gekennzeichnet, dass die Infektion in verhältnismäßig schmaler Bahn sich ganz allmählich einen Weg durch den Kieferknochen nach aussen sucht, wobei im Bereich der Bahn selbst alles in Granulationsgewebe umgewandelt wird. „Nach aussen“ heisst in diesem Falle fast stets gegen die Aussenhaut hin; ist diese erreicht, so bildet sich im Verlaufe längerer Zeit eine scharf umschriebene, ca.

markstückgrosse, gerötete Stelle, die Haut wölbt sich allmählich halbkugelig vor, wird verdünnt und lässt nun in täuschendster Weise das Gefühl von Fluktuation für den tastenden Finger erkennen (Abb. 307). Wenn man aber in diesem Stadium die Inzision in die Haut macht, so entleeren sich höchstens Spuren von



Abb. 307. Chronisch granulierende Periodontitis nach Partsch vor dem Durchbruch nach aussen.

Eiter, um so reichlicher tritt Blut aus und als Inhalt der Vorwölbung ergeben sich ganz schlaffe Granulationen. Unterbleibt die Inzision, so erfolgt in der Regel ein spontaner Durchbruch, der im weiteren zur Bildung einer Gesichtsfistel (Abb. 308 bis 310) führt, wie sie bei den klinischen Erscheinungen der akuten, apikalen Periodontitis schon erwähnt wurde; doch sind Gesichtsfisteln nach Parulis weit seltener wie bei der chronisch-granulierenden Entzündung. Mitunter ist der Sitz einer solchen Fistel ein recht eigenartiger, z. B. am medialen Augenwinkel, an der Nase, dem Jochbogen usw. Bei sorgfältigem Palpieren in der Wangenumschlagsfalte wird man aber stets einen derben Strang feststellen können, der von dem schuldigen Zahn aus in der Richtung nach der Fistel führt. Für die Diagnose ist dies ausserordentlich wichtig. Hört man nun noch eine Anamnese im Sinne des vorhin geschilderten Verlaufes und stellt ausserdem

am Zahn, von dem der Strang ausgeht, im Röntgennegativ einen apikalen, dunklen Schatten fest, so braucht an der Diagnose meist kein Zweifel mehr zu sein.

Wird der als schuldig erkannte Zahn extrahiert, oder werden seine Kanäle sorgfältig gereinigt, so tritt überraschend schnell ein Versiechen der Fistel ein. Bei anschliessender exakter Wurzelfüllung kann ohne besonderen blutigen Eingriff, eine vollständige Heilung erfolgen. Aus der Fistel wird dabei eine trichterförmige, adhärente Narbe, die durch Massage viel von ihrem kosmetisch störenden Eindruck verliert; eventuell ist die Narbe zu exzidieren.



Abb. 308. Kinnfistel von einer Periodontitis ausgehend.



Abb. 309. Wangenfistel von einer Periodontitis ausgehend.



Abb. 310. Odontogene Fistel am linken medialen Augenwinkel.

#### *Das Granulom.*

Sehr häufig wird beim Extrahieren einer Wurzel ein durchschnittlich klein-erbsengrosses, derbweiches Gebilde mit herausbefördert, das der Wurzelspitze fest anhaftet. Dieses Gebilde ist das, was wir als Granulom bezeichnen. Man versteht

darunter einen gut abgegrenzten Granulationsherd, der von einer Bindegewebskapsel umschlossen ist: die Kapsel geht seitlich an der Wurzelspitze in das gesunde Periodontium über und erklärt so leicht das Festhaften. Das histologische Bild des Kapselinhaltes kann ausserordentlich verschieden sein, obwohl neben einem



Abb. 311. Granulom an einer Wurzelspitze, teilweise bindegewebig umschlossen.

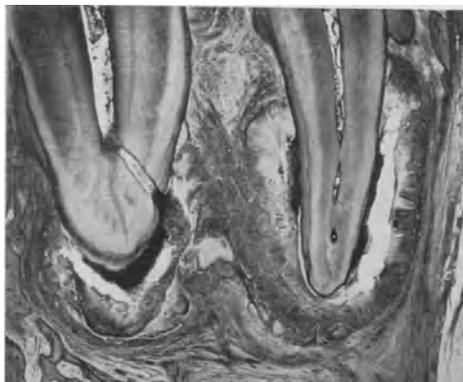


Abb. 312. Epithelisiertes Granulationsgewebe an den Wurzelspitzen.

schwankenden Gehalt an Leukozyten das Zellmaterial im wesentlichen histiozytären Ursprungs ist; nur erfahren diese Histiozyten eine sehr verschiedenartige Weiterentwicklung: so sehen wir zahlreiche Makrophagen, die sich mit grösseren Zellpartikeln und ganzen abgestorbenen Zellen beladen, Plasmazellen, die nach Siegmund und Weber eine Rolle bei der Eiweissresorption spielen, Schaumzellen, die eine Speicherung von Fett aufweisen; die Hülle der Schaumzellen kann gesprengt werden und das frei gewordene Fett tritt uns zuletzt in Form von Cholestearinkristallen mit ihrer charakteristischen Spiessform entgegen. Im ganzen herrscht also stark das Bild resorptiver Vorgänge vor. Von anderen Zellarten im Granulom sind schliesslich noch zu erwähnen: Endothelzellen, Lymphocyten, Mastzellen und Fibroblasten.

Wenn in einem Granulom die Leukozyten die Vorherrschaft haben, so ist dies immer ein Zeichen, dass ein Nachschub von Bakterien stattgefunden hat. Dabei können innerhalb des Granuloms eitrig-einschmelzungen erfolgen, aus denen bei Aufhören des Nachschubs ein gut abgekapselter und insofern relativ unschädlicher Abszess wird. Selten geht aber ein solcher Nachschub vorüber, ohne dass die Infiltration über die Grenze der bisherigen Kapsel hinausgreift, diese durchbricht. Mit dem Abklingen der Erscheinungen wird nun der erweiterte Herd wieder von einer vollständigen Bindegewebskapsel umschlossen, nur dass diese jetzt ein etwas grösseres Gebiet einschliesst. Auf solche Weise erfolgt die allmähliche Vergrösserung eines Granuloms (Abb. 311). Über seine Bedeutung als Träger von Mikroorganismen für den Gesamtorganismus wird in dem Kapitel „fokale Infektion“ auf Seite 447 noch ausführlicher gesprochen.

Wenn man sich erinnert, dass die Kapsel die Verbindung mit dem gesunden Periodontium darstellt, und in diesem Periodontium sich zahlreiche Epithelnester als Reste der Malassez'schen Epithelscheide finden, so wird leicht verständlich zu machen sein, wie aus einem „einfachen“ Granulom ein „epithelisiertes“ werden kann. Soweit nämlich diese Epithelnester ihre Wucherungsfähigkeit behalten haben, werden sie durch die benachbarte Entzündung zu Lockerung und Vermehrung angeregt. Die Vermehrung erfolgt in der Richtung des stärkeren Stoffwechsels, also nach dem Granulationsherde zu, bis dieser erreicht ist und —

vorausgesetzt, dass sich kein Nachschub von Bakterien seit längerer Zeit ereignet hat — von den Epithelzügen durchdrungen werden kann. Die Epithelzüge bilden schliesslich eine Art Netz, das kleine Granulationsherde in den Maschen einschliesst (Abb. 312).

**Klinische Erscheinungen:** Im sog. Latenzstadium pflegen weder die einfachen noch die epithelhaltigen Granulome subjektive Erscheinungen zu machen. Allerdings bleiben sie stets ein *locus minoris resistentiae*; stärkere Belastung z. B. kann sehr lebhaftere Empfindungen auslösen, dass an dem betr. Zahn nicht alles in Ordnung sei. Alles, was dem Faktor „infizierender Keim“ das verlorengegangene Übergewicht wieder zurückgibt, muss zu stärkeren, subjektiven und objektiven Erscheinungen führen, so u. a. Erkältungen, Manipulieren in den Wurzelkanälen mit Durchstossen von Kanalinhalt in das Granulombereich usw. Starke, länger

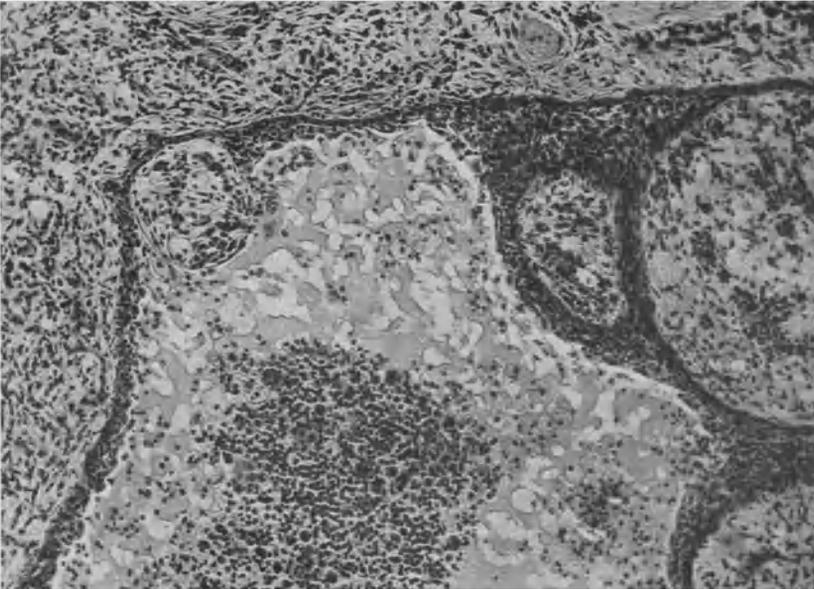


Abb. 313. Umwandlung von epithelisiertem Granulationsgewebe in einer Zyste.

anhaltende Beschwerden, verbunden mit Klopfempfindlichkeit und Drüschmerzen sind in der Nachschubphase die Regel.

Objektiv ist in der Latenzzeit oft eine leichte Vorwölbung in der Wurzelspitzengegend durchzutasten, Rötung braucht damit nicht unbedingt verbunden zu sein. Die zugehörige Lymphdrüse ist wenig vergrössert, derb, nicht druckempfindlich. Das entscheidende objektive Bild liefert aber doch stets die Röntgenaufnahme, ohne die man nie an die Behandlung eines solchen Zahnes herangehen sollte; sie gibt auch annähernd Aufschluss über Sitz, Grösse und bei mehrwurzeligen Zähnen über die Zahl der Granulome sowie über deren Beziehung zur Nachbarschaft. In der Nachschubphase sind die objektiven Erscheinungen am Kiefer und der Lymphdrüse wesentlich stärker ausgeprägt; sie ähneln dann den Symptomen der akuten, apikalen Periodontitis, wie ja die Nachschubphase nichts anderes wie eine akute Exazerbation ist.

**Zur Therapie.** Zur Verfügung stehen die konservative und die chirurgische Behandlung, bzw. die Kombination von beiden. Welche Methode die empfehlenswerteste ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Die radikalste

Methode, die Extraktion, soll nur dann Platz greifen, wenn der Zahn bzw. die Wurzel nicht mehr erhalten werden kann; die Granulome pflegen dabei freilich am promptesten auszuheilen, doch kommen gelegentlich auch Fälle vor, wo sie zurückbleiben und nun ein selbständiges Wachstum erfahren können. Gerade im Latenzstadium wird man im allgemeinen der konservativen Methode den Vorzug geben und nur als eventuelle Ergänzung der Therapie die blutige Ausräumung des Herdes heranziehen. Andererseits ist die chirurgische Behandlung die einzige Methode, wenn der Wurzelkanal aus irgendwelchen Gründen (Stiftzahn usw.) nicht passierbar ist.

#### *Die fungöse Zyste.*

Vorhin wurde gesagt, dass die eingewanderten Epithelzüge das Granulom durchsetzen und in Maschenform die Granulationsbezirke einschliessen. Vorausgesetzt, dass kein akuter Nachschub die weitere Entwicklung stört, beobachten wir nun sehr oft ganz eigenartige Veränderungen in diesen Granulationsbezirken wie auch in den allmählich dicker werdenden Epithelzügen: Es tritt nach und nach auf dem Wege über die Verfettung eine Verflüssigung in dem Granulationsgewebe wie auch in einzelnen Teilen des Epithelgebietes ein, wobei Leukozytenfermente eine wesentliche Rolle spielen (Abb. 313). So bildet sich allmählich ein vom Epithel umgebener Verflüssigungsherd etwa im Zentrum des Granuloms aus; ähnliche Vorgänge vollziehen sich im weiteren in der Nachbarschaft dieses ersten Herdes; die trennenden



Abb. 314. Mikroskopisches Übersichtsbild einer kleinen fungösen Zyste.

Epithelzüge zwischen den einzelnen Herden werden immer dünner, schwinden schliesslich ganz und die Vereinigung mehrerer kleiner, verflüssigter Partien zu einem grösseren — aber stets von Epithel umgebenen! — Herde kann erfolgen; er nimmt nun mehr kugelige Form an, und die zystische Entartung des Granuloms ist Tatsache geworden (Abb. 314).

Ob das Epithel in den Granulomen, ohne das eine zystische Entartung nicht möglich ist, wirklich nur von den Malassez'schen Zellnestern stammt, wurde früher viel diskutiert. Grawitz vertrat den Standpunkt, dass wohl mehr das Mundhöhlenepithel in Betracht komme. Wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, kann man kurz sagen, dass jedes Epithel, das in das Wirkungsbereich des entzündlich gesteigerten Stoffwechsels gelangt, zur Zystenbildung im Granulom zu führen vermag, also Flimmerepithel von der Kieferhöhlenschleimhaut her, Mundschleimhautepithel, Keimepithel, wenn nur die Epithelvermehrung nicht durch akut entzündliche Erscheinungen gestört wird. Übrigens kann auch nach bereits eingetretener Zystenbildung stets eine Bakterieninvasion vom Wurzelkanal aus erfolgen, der bisher seröse Inhalt in der

Zyste verwandelt sich dann sehr schnell in eitrigen Inhalt; gleichzeitig treten erhebliche Schwellung und Schmerzhaftigkeit ein.

Den ursprünglich ja sehr kleinen Zysten wohnt eine bemerkenswerte Wachstumstendenz inne, zumal sich am Rande immer wieder kleine „Tochterzysten“ bilden können, die in die „Mutterzyste“ übergehen. Die Wachstumsrichtung ergibt sich zum Teil aus der Lage des Ausgangspunktes. Bei den oberen Backzähnen ist der Weg nach der Kieferhöhle zu kurz und zu widerstandsunfähig, als dass nicht er regelmäßig bevorzugt würde (Abb. 315). Das bedeutet aber keineswegs einen Durchbruch durch die Kieferhöhlenschleimhaut! Diese wird vielmehr

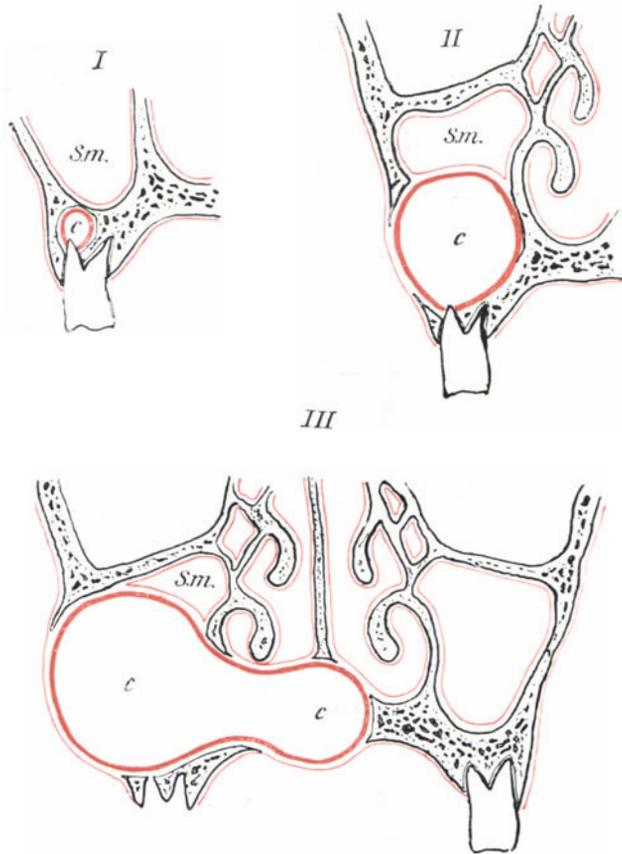


Abb. 315. Schema für die Zystenausdehnung in die Kieferhöhle hinein (nach Perthes). S. m. = sinus maxillaris; c = Zyste.

durch den Zystenball vom Boden der Kieferhöhle abgehoben und immer mehr nach oben gegen das Kieferhöhlendach (den Orbitalboden) gedrängt; eine Kommunikation des zystischen Hohlraumes und des von Kieferhöhlenschleimhaut umschlossenen Hohlraumes tritt bei normaler Entwicklung nicht ein! Trotzdem behält die Zystenentwicklung nach dem Antrum zu so viel Spielraum, dass die Oberkieferzysten, bis wir sie zu sehen bekommen, meist schon eine sehr respektable Grösse angenommen haben. Die seitliche Entwicklung im Oberkiefer wie auch im Unterkiefer kann nur auf Kosten des Knochens vor sich gehen, der dabei stark verdünnt und schalig nach aussen vorgewölbt wird. Die Knochenverdünnung kann so weit gehen, dass schliesslich nur noch Papierstärke vorhanden ist und ein geringer Druck genügt, die Schale einzudrücken;

gelegentlich beobachtet man dabei ein knitterndes Geräusch, das als „Pergamentknittern“ bezeichnet wird. Im Unterkiefer, wo die dicke Kortikalis einen stärkeren Widerstand entgegensetzt, erfolgt oft eine Ausbreitung zuerst im Corpus mandibulae nach dem aufsteigenden Aste zu, ja selbst bis in diesen hinein, ehe die äussere Vorwölbung stärker in Erscheinung tritt.

Klinisches. Mit der Vorwölbung, ganz langsam und schmerzlos gewachsen (Abb. 316), ist schon ein wichtiges Erkennungszeichen gegeben, wenn die Vorwölbung eine prall-elastische Konsistenz verrät; gestützt wird noch die Diagnose durch den Nachweis eines Zahnes mit nekrotischer Pulpa oder schlecht gefülltem Wurzelkanal, durch das Röntgenbild mit der charakteristischen, scharfen Konturierung der dem Zystenlumen entsprechenden Aufhellung (Abb. 317). Bestehen trotzdem noch Zweifel, so ist eine Punktion zu empfehlen, die meist eine ziemlich klare, gelbliche Flüssigkeit mit feinen, glitzernden (Cholestearin-)Kristallen herausbefördert. Allerdings können die Kristalle so zahlreich werden, dass der Zysteninhalt mehr breiig wird und dann kann die Punktion negativ ausfallen.



Abb. 316. Fungöse Zyste im linken Oberkiefer.



Abb. 317. Röntgenbild einer fungösen Zyste.

Therapeutisches. Für die Behandlung kommt nur die chirurgische Form in Betracht, die entweder bei kleineren Zysten in der Ausschälung des ganzen Balges — Partsch II, oder in Wegnahme der äusseren Wand besteht unter Umwandlung der Zystenöhle in eine Nebenhöhle der Mundhöhle — Partsch I.

#### δ) Parodontitis marginalis progressiva.

Mit der Besprechung der zystisch entarteten Granulome sind die wesentlichsten Krankheitsbilder der chronischen, apikalen Periodontitis und ihrer Folgezustände zu Ende geführt; wir kommen nunmehr zu derjenigen Form chronischer Entzündung, die am Zahnfleischrande ihren Anfang nimmt. Ihr wird nächst der Karies mit vollem Recht die grösste Bedeutung beigemessen, fallen ihr doch so unendlich viele Zähne zum Opfer! Dieser Bedeutung entspricht auch die vielseitige Behandlung, welche die Krankheit unter den verschiedensten Namen schon früher in der Fachliteratur gefunden hat; doch haben wir es erst den wertvollen Arbeiten des letzten Jahrzehnts von Gottlieb, Weski und anderen zu verdanken, wenn wir heute in der Lage sind, eine einigermaßen abgerundete Darstellung auch auf beschränkterem Raume zu geben. Wer sich allerdings mit allen Einzelheiten der Erkrankung und den zum Teil noch strittigen Ansichten über sie genau befassen will, der muss auf die zahlreichen Spezialbücher und Spezialarbeiten verwiesen werden.

Zunächst erst einige Worte über die **Nomenklatur** (s. auch Seite 250). Die früher wenigstens in Deutschland allgemein übliche Bezeichnung „Alveolar-

pyorrhoe“ ist heute als Krankheitsbegriff vollständig aufgegeben worden; sie dient nur noch für das, was sie ja tatsächlich auch allein ausdrückt: nämlich das Symptom des Eiteraustritts aus dem Alveolarbereich. Ebenso ist der Name „aszendierende Periodontitis“ ziemlich verschwunden, wie überhaupt erfreulicherweise hier nicht mehr von Periodontitis gesprochen wird, während noch bei allen auf den vorhergehenden Seiten geschilderten Entzündungsformen der Wurzelhaut das Wort Periodontitis nicht umgangen werden konnte. Gerade hier tritt die Einheitlichkeit des Komplexes Parodontium auch in pathologischer Hinsicht so scharf zu Tage, dass die Einführung des Wortes Parodontitis (Paradentitis Lang) nur als Fortschritt begrüsst werden kann. Ausser dem Wort Parodontitis begegnet man in der neueren Literatur auch sehr häufig dem Wort Parodontose (Paradentose); zwischen beiden wird von manchen Autoren eine gewisse Gegensätzlichkeit konstruiert, indem unter Parodontitis diejenigen Fälle zusammengefasst werden, bei denen die Entzündung im Vordergrunde steht, unter Parodontose diejenigen, bei denen die Entzündung mehr zurücktritt und die Minderwertigkeit des Gewebekomplexes voransteht. Ganz korrekt ist diese Trennung nicht, denn erstens einmal bedeutet die Endung „ose“ streng genommen nicht eine bestimmte Krankheitsform, sondern sie stellt die Zusammenfassung einer Gruppe von Erscheinungen dar, ohne damit mehr als eine ganz allgemeine Diagnose geben zu wollen (vgl. Psychose) und dann sind alle die wenigstens augenblicklich hier in Rede stehenden Vorgänge in ihrer Entwicklung ohne Entzündung überhaupt nicht denkbar. Man kann weniger einwenden, wenn das Wort Parodontose nur der Sammelbegriff für alles krankhafte Geschehen im Bereiche des Parodontiums sein soll, also auch das, was unter „regressive Erscheinungen im Alveolarfortsatz“ im nächsten Kapitel besprochen wird, so führt z. B. Weski bei den „marginalen Paradentosen“ (oder alveolodentalen Arthropathien) auch die atrophia alveolaris senilis und praecoxe auf; sobald aber die Entzündung untrennbarer Bestandteil des Krankheitsbildes wird, muss sie auch entsprechenden Ausdruck in der Bezeichnung finden. Im folgenden wird daher nur von einer Parodontitis die Rede sein.

Wesen und Übersicht über den Verlauf. Unter der Parodontitis marginalis chronica (progressiva) verstehen wir einen mehr oder minder langsam verlaufenden entzündlichen Prozess, der rarefizierenden Charakter hat (Sieg und Weber, Häupl) und durch den Teile des Parodontiums oder auch allmählich das ganze Parodontium in Granulationsgewebe umgewandelt werden. Der Prozess nimmt seinen Ausgang von entzündlichen Erscheinungen im Bereiche des Zahnfleischrandes. Seine weitere Entwicklung wird bedingt durch direkte Ausbreitung sowie Fernwirkung dieser primären Entzündung oder durch Sinken des natürlichen Widerstandes im Parodontium aus anderen Gründen; die letzteren Gründe können sowohl lokaler wie allgemeiner (konstitutioneller) Natur sein. Die Abnahme des Widerstandes gestattet das weitere Vortragen der entzündlichen Erscheinungen; sie gestattet zugleich auch das Tiefenwachstum des Mundschleimhautepithels. Dieses Tiefenwachstum vollzieht sich teils in Sprossenform, teils in mehr oder minder breiter Fläche unmittelbar dem Zement entlang, so dass in diesen Abschnitten nun nicht mehr die Wurzelhautfasern in das Zement übergehen, sondern eine Epithelschicht zwischen Zement und Wurzelhaut eingeschaltet ist. Später löst sich, beginnend am Zahnfleischrand, das Epithel mit oder ohne Kutikularbildung vom Zement ab und es entsteht die pathologische Tasche. Bereits vor der Loslösung hat sich in den peripheren Abschnitten die Entzündung auch seitlich weiter ausgebreitet und lässt hier ein Granulationsgewebe entstehen, das gewöhnlich von Epithelzügen durchsetzt ist. Die seitliche Ausbreitung kann, bis zum Nachbarzahn sich erstreckend, vom Limbus alveolaris her breit flächenhaft nach der Tiefe

zu vorrücken, sie kann aber auch sich auf den zum betreffenden Zahn gehörigen Knochenabschnitt des Processus alveolaris beschränken und so das Bild einer vertikalen Knochentasche entstehen lassen. Der Prozess kann sich je nach Gründen und Bedingungen auf einzelne Zähne, eine einzelne Zahngruppe oder auf mehrere Zahngruppen erstrecken. Der ganze Prozess findet von selbst seinen Abschluss, wenn der Zahn, der infolge der schwindenden Faserverbindungen immer mehr gelockert wird, ausgefallen ist.

**Anatomische Vorbemerkungen.** Wenn man sich die vorstehende Übersichtsdarstellung ansieht und vor allem den Ausgang bedenkt, so leuchtet ein, dass das zumeist geschädigte Gebiet der Zahnhalteapparat ist; schon dies, dazu aber auch die Wichtigkeit, die dem Ausgangspunkte der Entzündung am Zahnfleischrande zukommt, machen es notwendig, hier kurz einige anatomische Daten in das Gedächtnis zurückzurufen. Dabei ist, was den Zahnfleischrand anlangt, allerdings erforderlich, dass wir unterscheiden zwischen idealen Verhältnissen und dem Bilde, wie es sich in der Wirklichkeit darbietet. Idealerweise muss ein gut entwickeltes Stratum corneum kontinuierlich sich fortsetzen bis zur Krone und hier in das Schmelzoberhäutchen übergehen; für eine „physiologische“ Zahnfleischtasche von irgend welcher Tiefe bleibt kein Raum; diesem idealen Oberflächenverhältnis entspricht ein subepitheliales Bindegewebe frei von Zellanreicherungen. Wie sieht es aber im Durchschnitt in Wirklichkeit aus? Die täglichen, kleinen, mit der Funktion zusammenhängenden Insulte, die ständige Bakterienanwesenheit in dem Winkel zwischen Zahn und Zahnfleisch, gährungsfähige Partikel von Speisen, inkrustierte Beläge — das alles lockert schnell genug die epitheliale Verbindung der Schleimhaut mit dem Zahn und so sehen wir eigentlich als Norm, dass das Stratum corneum entweder gegen den Zahn hin ganz fehlt oder etwas aufgefasert erscheint. Dieser Schwächung des natürlichen Schutzes entspricht eine lymphozytäre Zellanreicherung im subepithelialen Gewebe; ihr so häufiges Vorkommen hat manche Autoren früher dazu verführt, davon als von einer physiologischen Erscheinung zu sprechen, während es sich tatsächlich schon um eine ganz leichte Form chronisch-entzündlichen Reizes handelt.

Geht man im anatomischen Bilde einen Schritt weiter nach dem Eingang der Alveole zu, so häufen sich die Faserbündel, die zu dem marginalen oder supraalveolären Teil des Zahnhalteapparates gehören und die man mit *Ligamentum circulare* bezeichnet hat. Neuerdings wird dieser Bezeichnung mit Recht entgegengehalten, dass man unter einem *Ligamentum* doch eigentlich etwas Stationäres verstehen müsse, während das *Ligament* am Zahn mit dem „Längerwerden“ desselben wandert. Auch die frühere Ansicht von der Aufgabe des *Ligam. circ.* als einem besonderen Schutze des Alveoleneingangs gegen Bakterieninvasion ist nicht mehr aufrecht zu erhalten. Richtig ist nur, dass die sofortige Ausbreitung einer Entzündung in gerader Richtung nach der Tiefe zu erschwert wird. Eine fortschreitende Entzündung ist vielmehr gezwungen, zuerst der gewundenen Gefäßlückenbahn zu folgen, die um die verschiedenen Faserbündel der Wurzelhaut und des *Ligam. circ.* herum vom Apex her gegen den Rand hin verläuft. Auf einem einzelnen Schnitt betrachtet, auf dem immer nur die gerade in der Schnittebene liegenden Windungsstücke der Bahn getroffen sind, hat man natürlich nicht den Eindruck einer fortlaufenden Bahn, sondern vielmehr den einzelner isolierter Saftlücken, und eine Entzündung, die hier vordringt, erweckt dementsprechend auf dem Schnitt den Anschein nicht zusammenhängender Infiltrationsherde; ergänzt man sich aber in Gedanken die anderen Schnitte und verfolgt durch sie hindurch die Bahn, so wird ihre Kontinuität, wenn auch in gewundener Form, klar.

Diese Bahn musste deshalb so ausführlich besprochen werden, weil sie uns gewisse Teilvorgänge der Parodontitis leicht verständlich macht; stellt sie doch einen Weg geringsten Widerstandes für den Vormarsch der Entzündung dar. Nun münden aber in diese Bahn vom Knochen her eine Menge anderer Bahnen, die ebenfalls Gefässe enthalten: die Haversischen Kanäle, Volkmannschen Kanäle und auch grössere Spongiosamaschen. So dürfen wir korrekterweise nicht mehr von einer Gefässlückenbahn sprechen, sondern von einem weit verzweigten Gefässlückennetz, das sich sowohl in der Wurzelhaut wie im Knochen ausbreitet. Die Zusammenhänge in diesem Netz sind so enge, dass z. B. ein stärkerer Reiz, der auf einen Gefässlückenteil oberhalb des Ligam. circ. einwirkt, noch weit in das Periodontium und den Knochen hinein an den Gefässwänden eine Mobilisierung von Uferzellen hervorrufen kann, während doch die dazwischen liegenden Faserbündel noch einen ganz unversehrten Eindruck machen (Häupl u. a.).

Physiologische Vorbemerkungen. Die Erörterungen über die Gefässbahnen führen uns über zu den physiologischen Verhältnissen. Diese sind im Zahnhalteapparat als normale zu bezeichnen, solange er sich, wie der Ausdruck lautet, im funktionellen Gleichgewicht befindet; dazu gehört eine gute Insertion der Faserbündel einerseits im Zement und andererseits im Knochen. Dabei darf man sich aber das Bild des Zahnhalteapparates nicht als ein absolut starres vorstellen; der Zementmantel verdickt sich, der Zahn wandert, der Knochen ist einer ständigen Umsetzung unterworfen; trotzdem bleibt normalerweise das funktionelle Gleichgewicht gewahrt, solange die Veränderungen im Bilde sich im Rahmen des Physiologischen bewegen, die Vitalität der drei Komponenten Zement, Wurzelhaut und Knochen eine gute ist und die funktionelle Inanspruchnahme nicht eine übertriebene wird. Ja selbst geringe Schwankungen im vitalen Zustande eines der Komponenten nach der ungünstigen Seite hin können unter sonst guten Verhältnissen einen Ausgleich finden, ohne dass das funktionelle Gleichgewicht gestört zu sein braucht. Nun haben wir aber schon bei der Pathologie des Zementes gehört, dass hier sehr einschneidende Veränderungen in der Vitalität vorkommen und das gleiche ist für den Knochen im nächsten Kapitel ausgeführt; wir können uns auch leicht vorstellen, wie nachteilig eine funktionelle Inanspruchnahme, die längere Zeit der Norm zuwiderläuft, unmittelbar auf die Wurzelhaut einwirken muss. In diesen Momenten liegt die Hauptgefahr für die Störung des funktionellen Gleichgewichtes, die sich notwendig auf den ganzen Zahnhalteapparat auswirkt. Es liegt aber noch eine ganz andere Gefahr darin: wir haben bereits mehrfach gehört, dass am Zahnfleischrande fast bei jedem Menschen eine wenn auch meist ganz geringfügige, chronische Entzündung lauert; sie bleibt solange stationär, als die drei Komponenten in guter Verfassung sind und mit ihnen das funktionelle Gleichgewicht gewahrt ist; sie findet aber sofort günstige Ausbreitungsbedingungen nach der Tiefe zu, wenn hier eine irreparable Störung eingetreten ist. In der Hauptsache stehen ja dabei Stoffwechselstörungen im Vordergrund; mit ihnen werden auch die physikalischen Verhältnisse im Gewebe verändert; die ohnehin schon gut entwickelte Proliferationstendenz des Epithels gewinnt das Übergewicht über die verminderte Gewebsspannung in den tieferliegenden Schichten, und dem gefährlichen Tiefenwachstum des Epithels ist jeder Vorschub geleistet.

Wer die vorstehenden physiologischen Bemerkungen überdenkt, der wird nun auch leicht verstehen, warum manche Menschen viele Jahrzehnte eine oft recht kräftig ausgeprägte Gingivitis marginalis haben und trotzdem keine progressive marginale Parodontitis zu bekommen brauchen: es entfallen eben die Bedingungen für die Tiefenausbreitung der Entzündung. Selbst grosse Mengen

von Zahnstein, die der Gingiva aufliegen, führen noch nicht unbedingt zu der progressiven Parodontitis, wenn günstige Verhältnisse im Zahnhalteapparat den peripheren Reiz paralisieren können. Andererseits sei nur daran erinnert, dass starke, periphere Stoffwechselstörungen, also auch z. B. im Bereiche des Zahnhalteapparates und seiner Komponenten, namentlich des Knochens, keineswegs ausschliesslich örtlich bedingt zu sein brauchen, sondern auch in Allgemeinleiden ihre Ursachen haben können und nun versteht man auch, warum Stoffwechselkrankheiten wie z. B. der Diabetes die Ausbreitung der Parodontitis so sehr begünstigen können.

Ätiologie. Man kann hier eine gewisse Parallele zur Karies ziehen, denn ebenso wie dort müssen wir auch bei der marginalen Parodontitis trennen zwischen den kausalen Momenten und den konditionalen Momenten. Als kausale Momente sind alle diejenigen anzusprechen, die unmittelbar eine Entzündung herbeiführen,



Abb. 318. Supragingivaler Zahnstein, fast ganz strukturlos.



Abb. 319. Subgingivaler Zahnstein mit lamellärer Strukturierung.

als konditionale diejenigen, die die Ausbreitung der Entzündung fördern. Die kausalen Momente sind durchweg lokaler Natur und wegen der ständigen Anwesenheit von Mikroorganismen am Zahnfleischrande wird die von den kausalen Momenten herbeigeführte Entzündung letzten Endes immer eine bakterielle werden müssen. Rechnen doch die Amerikaner die Parodontitis stets mit zu den Ausgangspunkten für eine „fokale Infektion“. Die konditionalen Momente dagegen können sowohl lokaler wie allgemeiner Natur sein.

Was die kausalen Momente im einzelnen anlangt, so wird hier in erster Linie immer der Zahnstein angeführt als das Moment, das weitaus am häufigsten einen entzündlichen Reiz am Zahnfleischrande hervorruft. Klinisch lassen sich zwei Formen von Zahnstein unterscheiden: eine etwas weichere, meist strukturlose, mehr supragingival sitzende Form von gelber bis gelblichbräunlicher Farbe, die nicht allzusehr fest auf der Unterlage d. h. am Zahne haftet (Abb. 318), und eine sehr harte, subgingival sitzende Form von graugrünlicher bis dunkelgrauer Farbe, die ausserordentlich fest auf der Unterlage haften kann und häufig eine gewisse

lamelläre Strukturierung zeigt (Abb. 319). Rein chemisch betrachtet ergibt sich dieser Unterschied hauptsächlich aus dem verschiedenen Gehalt an Kalksalzen (phosphorsaurem und kohlsaurem Kalk, Spuren von phosphorsaurer und kohlsaurem Magnesia) sowie aus dem Gehalt von wasserunlöslichen, organischen Substanzen; bei den weicheren Formen ist der Prozentsatz an wasserlöslichen, organischen und anorganischen Substanzen grösser, der an wasserunlöslichen geringer als bei den harten Formen. Für die gelbe, supragingivale Art des Zahnsteines gilt heute ziemlich unbestritten folgende Ansicht bezüglich der Genese: es muss ein organischer Grundstock vorhanden sein in Gestalt des sog. weichen Belages; dieser setzt sich zusammen aus Speisepartikelchen, abgestossenen Epithelien, Speichelkörperchen, Pilzrasen usw.; er wird nun inkrustiert mit Kalksalzen, die sich im Speichel gelöst finden, aber ausgefällt werden, wenn das Lösungsmittel Kohlensäure abgespalten wird. Maß und Zeitpunkt der Abspaltung können bei den verschiedenen Menschen verschieden sein und auch beim Einzelindividuum schwanken; so wird der Unterschied in der Zahnsteinmenge erklärt; freilich spielt hierbei auch noch die natürliche und künstliche Reinigung der Zähne eine sehr wesentliche Rolle. Weniger unbestritten ist die Genese des harten, subgingivalen Zahnsteines, für den nach Ansicht vieler Autoren als Kalklieferant mehr das Serum in Betracht kommt, das bei der exsudativen Entzündung des Parodontiums ausgeschieden wird; doch mag auch hier ein organischer Grundstock vorhanden sein, der entsprechend der versteckten Lage in den Taschen nur wesentlich ärmer an Speisepartikeln ist. Da aber doch der Speichel auch Zutritt zu den Taschen hat, so ist anzunehmen, dass er ebenfalls nicht ganz unbeteiligt ist. Die Farbunterschiede erklären sich leicht aus der Zusammensetzung des Grundstockes, aus Farbstoffen der Nahrung, aus Absonderungen beim Tabakgenuss, aus Beimengungen von Blutfarbstoff usw.

Man hat früher den subgingivalen Zahnstein (Serum-, Eiterstein) als ausschliessliche primäre Ursache der Parodontitis bezeichnet; in dieser Form ist dies aber nicht richtig ausgedrückt. Denn zuerst muss eine Tasche vorhanden sein, in der die Ablagerung der Kalkkonkremente erfolgt; will man die Rolle dieser Art von Zahnstein zutreffend kennzeichnen, so muss man sagen: er ist ein bedeutsames Glied im Circulus vitiosus; zuerst Entzündung und Taschenbildung, dann harter Zahnstein; dann von diesem aus wieder Unterhaltung eines entzündlichen Reizes. Wenn man allerdings das Wort Alveolarpyorrhoe im heutigen Sinne anwendet (als Symptombezeichnung), dann kann dem harten Zahnstein noch eine erweiterte Rolle zufallen; denn er kann zu Dekubitalgeschwüren an der Tascheninnenwand führen und von hier aus kann nunmehr eine Eiterabsonderung erfolgen. Auf alle Fälle aber liegt die Wichtigkeit der Zahnsteinentfernung in der Taschentiefe bei Einleitung einer Behandlung klar auf der Hand.

Von sonstigen lokalen Ursachen kommt alles in Betracht, was den Zahnfleischrand unmittelbar schädigt; am nachteiligsten sind chronische mechanische Schädigungen, z. B. durch die scharfen Ränder einer nicht sehr fest sitzenden Kautschukprothese oder durch Gebissklammern. Eine wesentliche Reizung ergibt sich auch aus den bakterienhaltigen und gärenden oder sich sonst zersetzenden Belägen, wie sie bei mangelhafter Zahnreinigung oder unter überstehenden Füllungen, abstehenden Kronenrändern usw. sich ansammeln. Höchst wichtig ist natürlich auch die Kaufunktion, die doch ebenfalls eine unmittelbare Schädigung des Parodontiums herbeiführen kann. Freilich muss man hier trennen zwischen einer funktionellen Schädigung, die an sich nicht über das physiologische Maß hinauszugehen braucht und doch als pathologischer Reiz mit entsprechender Entzündungsfolge empfunden wird, weil das Parodontium als solches oder einer der Komponenten nicht mehr voll leistungsfähig war, und solchen funktionellen

Schädigungen, die als pathologische Überlastung zu bewerten sind, z. B. Aufbiss, Kreuzbiss usw. Als pathologisch erweist sich auf die Dauer auch der Reiz, der bei der Funktion einen Zahn nicht in der Richtung der optimalen Verankerung trifft, sondern im Winkel dazu (Zahnkipfung!).

Hinsichtlich der konditionalen Momente muss man die Grenzen ziemlich weit ziehen. Störungen der inneren Sekretion, die den Gesamtstoffwechsel oder Teile desselben (Kalkstoffwechsel z. B.) nachteilig beeinflussen, müssen sich natürlich auch im Stoffwechsel am Kiefer auswirken. Das gleiche gilt vom Vitaminmangel, wobei namentlich an das Vitamin C (antiskorbutisches Vitamin) zu denken ist; aber auch die anderen Vitamine kommen in Betracht, insofern eine sichere Beobachtung die ist, dass bei Avitaminose jeder Art eine Herabsetzung des natürlichen Widerstandes gegen bakterielle und sonstige gesundheitliche Schädigungen besteht. Konstitutionelle Erkrankungen wirken im gleichen Sinne und sind daher hier auch mit aufzuführen. Ob der harnsauren Diathese dabei eine bevorzugte Stellung einzuräumen ist, wie von vielen Seiten (besonders im Auslande) geglaubt wird, kann dahingestellt bleiben. Bestimmt aber sind von Einfluss die regressiven Erscheinungen, wie sie sich beim alternden Menschen allmählich einstellen; damit hängt auch die Tatsache zusammen, dass die progressive, marginale Parodontitis weit mehr eine Erkrankung des höheren Lebensalters als der Jugendzeit ist; gar so selten ist zwar die Parodontitis auch vor dem 30. Lebensjahr keineswegs. Neben der Diät, wie sie die Vitaminfrage berührt, kann auch der Beruf von einem gewissen Einfluss sein. Insbesondere schreibt man den geistigen Berufen, die zu nervöser Anspannung und Überreizung führen, einen derartigen Einfluss zu, wobei vielleicht der Zusammenhang durch trophoneurotische Störungen vermittelt wird.

Spezielle Pathologie und Pathohistologie. Wir gehen aus von der fast unvermeidlichen Zahnfleischrandentzündung; doch muss dabei betont werden: es ist durchaus nicht nötig, dass diese auch makroskopisch vorher in Erscheinung tritt mit dem bekannten guirlandenförmigen, roten Saum usw.; wir finden vielmehr eine grosse Anzahl von Fällen, wo makroskopisch überhaupt nichts zu sehen ist und nur mikroskopisch die Anzeichen der Entzündung nachgewiesen werden können. Trotzdem muss man sogar sagen: die Fälle, bei denen anscheinend gar keine Randentzündung vorliegt, sind wesentlich heimtückischer als die anderen, weil hier nicht die überwiegenden Eigenschaften des schädigenden Faktors, sondern die minderwertiger gewordenen Eigenschaften des geschädigten Organes, die viel schwerer anzugehen sind, den Verlauf der Krankheit bestimmen. Manches von diesen minderwertigeren Eigenschaften findet auch einen mikroskopisch nachweisbaren Ausdruck, so z. B. am Zement, Verfettung oder Nekrobiose der Zementzellen, dann mehr oder minder ausgedehnte Resorptionserscheinungen als Beweis für die Abbaureife. Am Knochen sind histologisch feststellbar als Zeichen von Minderwertigkeit Umwandlung des Fettmarkes in gallertartige oder faserige Massen (Abb. 320); an den Wänden der Knochengefässe finden sich Anzeichen von fettiger, hyaliner und kalkiger Degeneration (Abb. 321). Im Röntgenbild ist ausserdem öfter das Bild einer Osteoporose zu erkennen, dem im Mikroskop eine auffällige Erweiterung der Spongiosamaschen bzw. Rarefizierung der Bälkchen entspricht. Diese Verschiedenheit in der Wertigkeit des betroffenen Parodontiums ist natürlich nicht ohne Einfluss auf den Verlauf, und wenn man dazu noch den Unterschied in dem Maß der Randentzündung hinzurechnet, so kann man sehr wohl mit Anlehnung an Gottlieb zwei Hauptformen unterscheiden: eine reine Randentzündung des Parodontiums mit stark ausgeprägten, entzündlichen Erscheinungen (die „Schmutzpyorrhoe“ Gottliebs) und eine diffus sich ausbreitende Form, bei der die äusseren Entzündungserscheinungen stark in

den Hintergrund treten, dafür aber die Eigenschaften des betroffenen Parodontiums in ihrer Minderwertigkeit die Ausbreitung begünstigen. Die Bezeichnung Randatrophie und diffuse Atrophie (s. a. S. 302)



Abb. 320. Umwandlung von Fettmark in Fasermark.

wird nur im vorliegenden Zusammenhang insofern mit Vorsicht zu gebrauchen sein, als es sich bei der Parodontitis ja um entzündlichen Abbau handelt und etwaige regressive Vorgänge am Knochen nur krankheitsbegünstigende Bedeutung haben. Man kennt wohl auch eine Atrophie des Alveolarfortsatzes (bei vorhandenen Zähnen!), die im höheren Alter vorkommt und Atrophia senilis genannt wird, die gelegentlich auch in jüngeren Jahren schon vorkommen kann und dann Atrophia alveolaris praecox heisst. Das ist aber

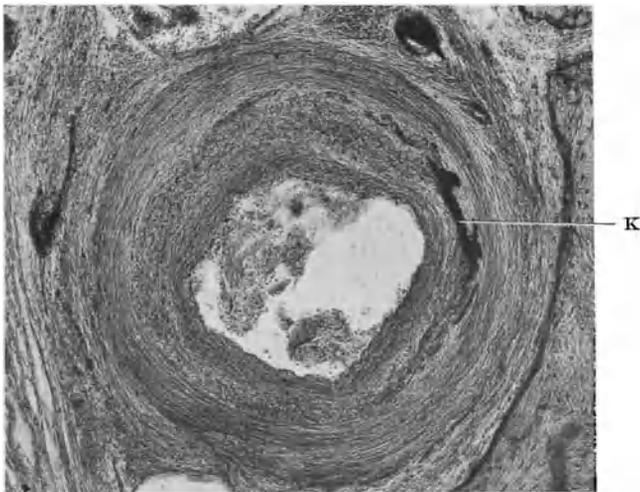


Abb. 321. Kalkeinlagerung (K) in der Wandung eines Kiefergefäßes.

kein entzündlicher Abbauvorgang! Deshalb findet man bei den reinen Formen der Alveolaratrophie auch keine Taschenbildung und bis in die letzte Zeit hinein auch keine Lockerung! Freilich bekommt man solche reinen Formen nur ver-

verhältnismäßig selten zu Gesicht; gewöhnlich gesellt sich zu ihnen bald eine Entzündung und so wird das Bild völlig verwischt. Namentlich dann lässt die Entzündung meist nicht mehr lange auf sich warten, wenn mit dem Schwund des Alveolarfortsatzes die Wurzelbifurkationsstelle mehrwurzeliger Zähne freigelegt wird und so eine Nische sich findet, in der Speisereste haften können.

Der Unterschied der Parodontitis gegenüber der reinen Atrophie geht im histologischen Bilde unter anderem klar aus dem Verhalten des Ligamentum

circulare hervor. Bei der reinen Atrophie wandert das gut ausgeprägte Ligamentum circulare mit dem Limbus alveolaris, zu dem es bis zuletzt die funktionellen Beziehungen aufrecht erhält. Bei der Parodontitis dagegen ist das Bild folgendes: geht die oberflächliche Gingivitis marginalis in die Parodontitis progressiva über, so vergrössern sich zunächst die früher erwähnten Infiltrationsfelder in den Gefässlücken des subepithelialen Gewebes; sie breiten sich auch in den lockeren Bindegewebspartien zwischen den Faserbündeln des Ligamentum circulare aus (Abb. 322); schliesslich werden diese durchtrennt und vom Zement abgelöst; nun rückt das Mundschleimhautepithel rasch über die Schmelzzementgrenze hinaus nach der Tiefe zu vor und mit seiner Loslösung von der Zementoberfläche ist bereits eine erhebliche Taschenbildung vollzogen. So wenigstens gestaltet sich der Verlauf bei den Formen mit stark vorherrschender Entzündung. Dafür können hier die tieferen

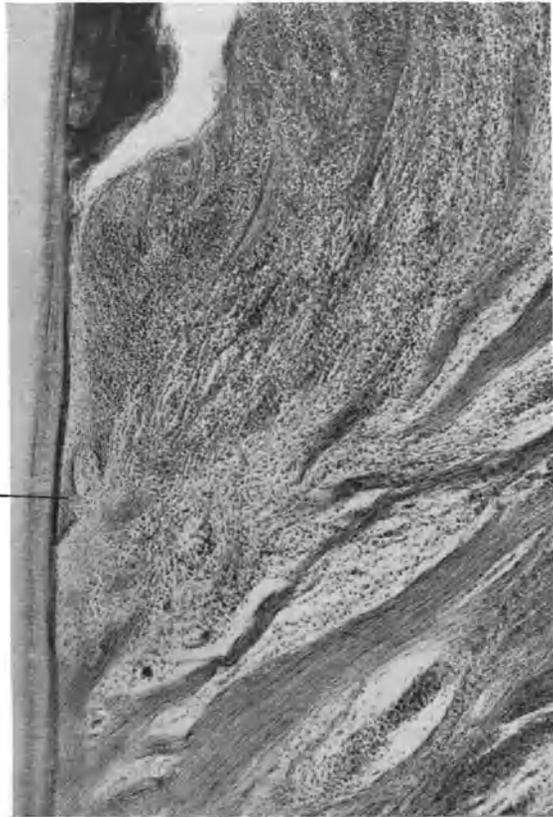


Abb. 322. Ausbreitung der Infiltration zwischen den Faserbündeln des Ligamentum circulare und Zerstörung der Faserbündel. E = in die Tiefe wachsendes Epithel.

transversalen Fasern der Wurzelhaut gut erhalten sein und wie eine fibrilläre Grenzzone zwischen Entzündungsgebiet und Tiefe wirken (Abb. 323). Die über der Zone liegenden Partien werden in Granulationsgewebe umgewandelt, das vielfach vom Epithel durchsetzt ist. Aus dem gleichen Bilde geht auch die Loslösung des Epithels vom Zement unter Bildung einer Kutikula hervor. Die Entstehung der letzteren denkt man sich z.T. so, dass die dem Zement unmittelbar aufliegenden Epithellagen hyalinisiert werden und dann verhornen. Die Kutikula kann ausserordentlich fest auf der Unterlage haften und bei der Taschenbildung können auf ihr Lagen unverhornten Epithels zurückbleiben.

Bei den anderen Formen der Parodontitis, bei denen die Entzündung nicht so sehr im Vordergrund des Bildes steht, vollziehen sich die Dinge etwas anders.

Man könnte hier eher von einem schleichend entzündlichen Schwunde des Ligamentum circulare reden und schleichend vollzieht sich hier auch das Tieferwachsen (zunächst nur am Zement!) eines gut geordneten Epithelzuges, aus dem dann allmählich die Bildung der Kutikula hervorgeht. Dadurch ergibt sich auch ein etwas anderes Bild für die Taschenwand: bei der stark entzündlich betonten Form ist die Taschenwand ein schlaffes, auch zu Zerfall neigendes Granulationsgewebe, das trotzdem nicht frei von chronisch-entzündlicher Wucherung zu sein braucht und dadurch noch zu einer Zeit bis zum Schmelzrand reichen kann, zu der der Prozess schon die halbe Wurzellänge überschritten hat. Der Kapillarreichthum ist sehr gross und entsprechend auch die Neigung zu Blutung. Bei der

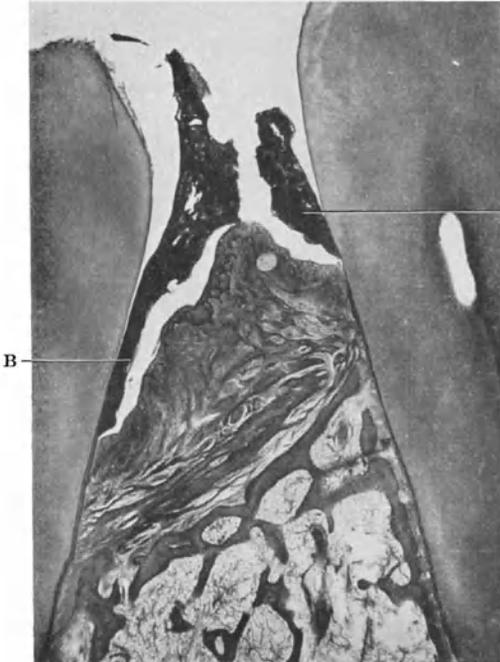


Abb. 323. Marginale Parodontitis, am rechten Zahn Beginn, am linken Zahn vorgeschritteneres Stadium. (B = Belag.)

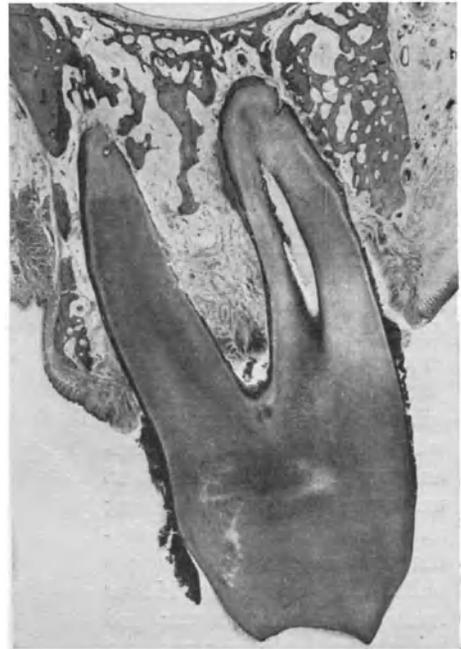


Abb. 324. Parodontitis, bei der die entzündlichen Erscheinungen etwas mehr zurücktreten (2. Form). Der Zahn erscheint länger. Zu beachten die Rarefizierung des Knochens, besonders im interradikalen Raum!

anderen Form mit weniger stark betonter Entzündung ist keine entzündliche Wucherung zu sehen, die Zähne werden vielmehr gewöhnlich mit dem Fortschreiten des Prozesses immer weiter entblösst, „länger“. Das Granulationsgewebe, in das schliesslich auch hier das Parodontium umgewandelt wird, ist weit weniger schlaff, kaum zu Einschmelzung neigend; die Epithelzüge, die es durchziehen, weisen einen relativ guten Bau auf, und ähnlich steht es mit dem Epithelüberzug des ganzen Gewebes (Abb. 324).

Beim Knochen sehen wir bei der ersteren Form oft massenhaft Riesenzellen, die vom Rande und den peripheren Hohlräumen her den Abbau besorgen (Abb. 325), während die tieferen Schichten des Knochens ein relativ gutes Aussehen bewahren (Abb. 326). Bei der zweiten Form ist das Bild viel wechselreicher. Wohl gibt es auch hier gelegentlich vielkernige Osteoklasten zu sehen; in der Hauptsache aber scheinen doch einkernige Zellen den Abbau durchzuführen, auch ist es nicht nur ein Abbau vom Rande her, sondern auch

in den Knochenhölräumen selbst sehr tiefer Schichten, also von innen heraus. Endlich ist der Abbau kein gleichmäßiger, sondern wir sehen dazwischen immer wieder aus der Funktion heraus entstandene neue Anbauversuche, die freilich nie bis zur völligen Bildung guten Knochens gedeihen. Der mangelhafte Anbau kann im histologischen Bilde mit einem halisteretischen Abbau grosse Ähnlichkeit besitzen und so leicht zu falscher Vorstellung über die Art des Abbaues führen. Mit den Veränderungen

im Knochen ist z. T. das Bild gegeben, wie es Häupl und Lang als „Paradentitis marginalis profunda“ geschildert haben.

Nun wäre es allerdings falsch, anzunehmen, dass die eben geschilderten Bilder in ihren charakteristischen Unterschieden sich stets im Mikroskop gleich scharf abheben; es gibt vielmehr Übergänge aller Art. So sorgen schon die zahlreichen Fremdkörper, die allmählich in die Zahnfleischtaschen hineingepresst werden, die Mikroorganismen, die manchmal geradezu in Reinkultur hier gedeihen und dann ferner der Zahnstein dafür, dass die Entzündung auch da in den Vordergrund treten kann, wo erst lange Zeit die zweite Form bestanden hatte; damit verwischt sich natürlich das histologische Bild. Umgekehrt wird eine Entzündung, die von Anfang an überwogen hatte, mit der Zeit

auch nicht ohne Einfluss auf die tieferen Schichten bleiben; sie wird entsprechend dem chronisch veränderten Stoffwechsel degenerative Gewebsveränderungen herbeiführen und so die weitere Ausbreitung begünstigen. In einem Punkte sind sich jedenfalls beide Formen gleich: sie erfassen, die einen schneller, die anderen langsamer, nach und nach das ganze Parodontium; damit ist der ganze

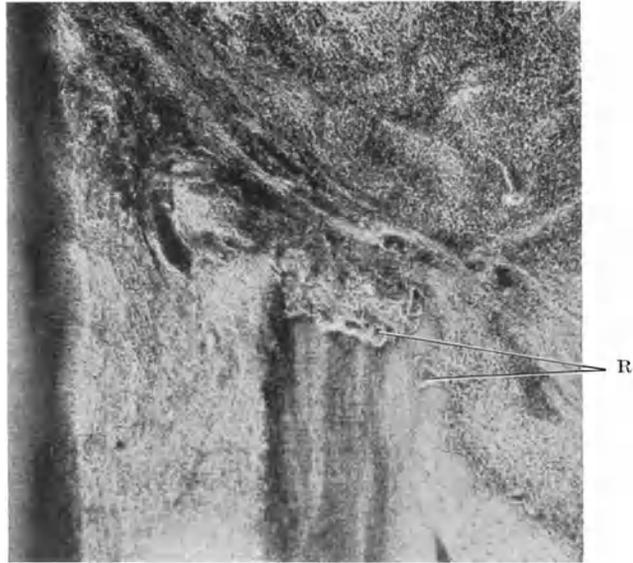


Abb. 325. Osteoklastischer Knochenabbau am Alveolarrand bei Parodontitis der 1. Form. (R = Riesenzellen.)

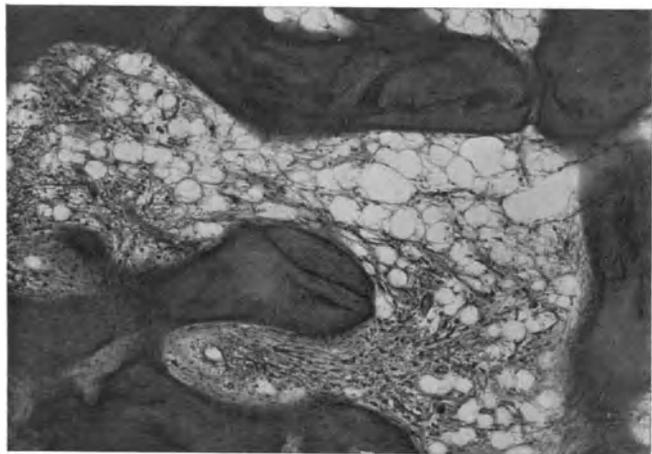


Abb. 326. Geringe (beginnende) Infiltration im Fettmark der Knochentiefe.

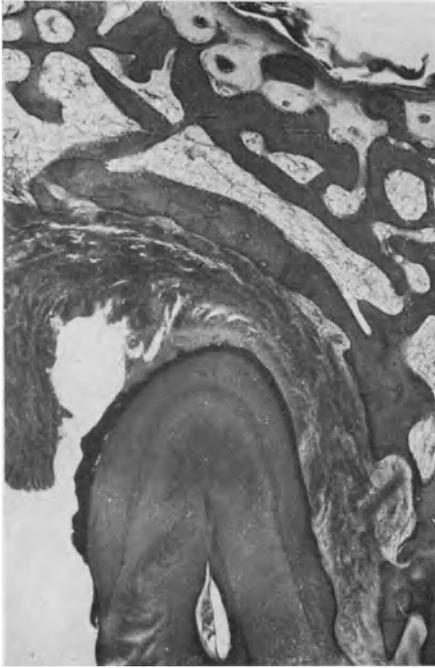


Abb. 327. Endstadium bei einer Parodontitis. Weitestgehende Zerstörung des Parodontiums.

Halteapparat zerstört (Abb. 327) und der Zahn fällt aus, wenn er nicht schon vorher wegen der störenden Lockerung gezogen worden war; zurück bleibt eine mehr oder minder tiefe, mit Granulationen ausgekleidete und mit Epithel überzogene Mulde, die nun nach dem Verlust des Zahnes rasch ausheilt. Die tiefere Ausbreitung vollzieht sich übrigens keineswegs gleichmäßig; an einer Seite der Wurzel kann die Tasche bzw. das Epithel schon bis nahe an die Wurzelspitze sich erstrecken, während sie an anderen Seiten des Zahnes noch kaum bis zur Wurzelmitte vorge drungen ist. Zur Illustrierung der letzten Sätze wie auch — in Anbetracht der ausserordentlich grossen Wichtigkeit des Themas — zur Ermöglichung einer abgerundeten Vorstellung der Verhältnisse möge mit Abb. 328—335 eine Serie von Bildern folgen, die gewonnen wurden aus Horizontalschnitten durch zwei obere Prämolaren mit Parodontitis. Abb. 328: der Schnitt geht durch den Belag der Interdentalpapille. Abb. 329: der Rand der Interdentalpapille ist eben getroffen.

Abb. 330: etwas tieferer Schnitt durch die Interdentalpapille. Diese ist in ein mit Epithel durchsetztes Granulationsgewebe umgewandelt; der Zahnstein

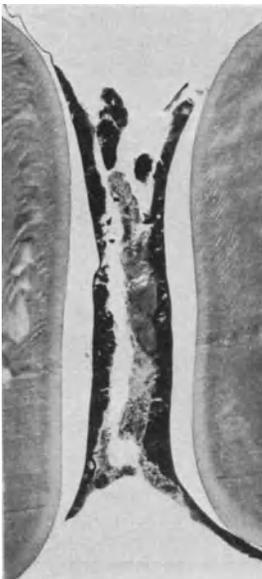


Abb. 328.

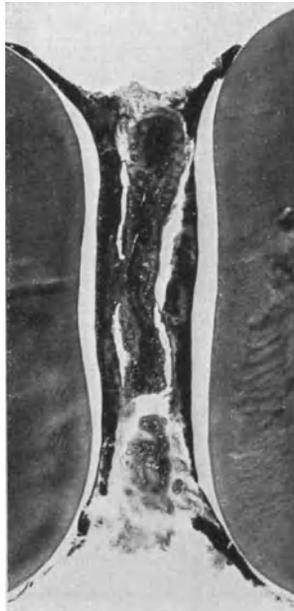


Abb. 329.

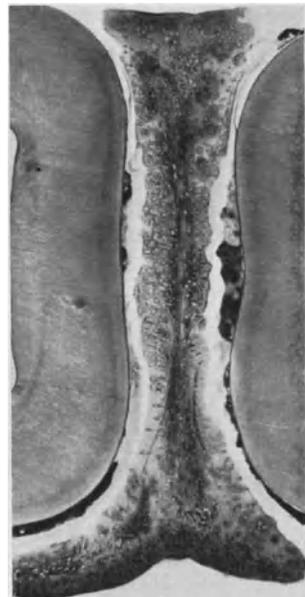


Abb. 330.

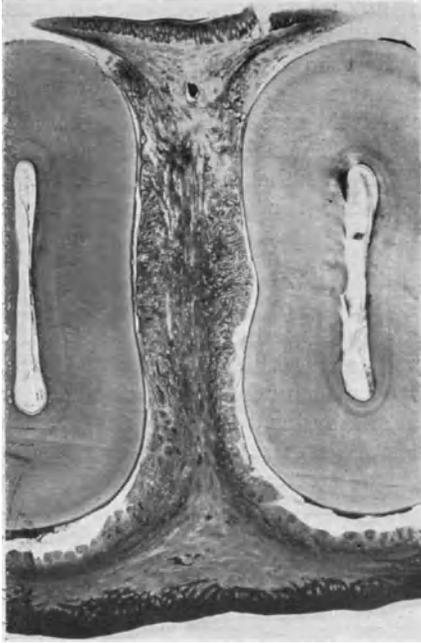


Abb. 331.

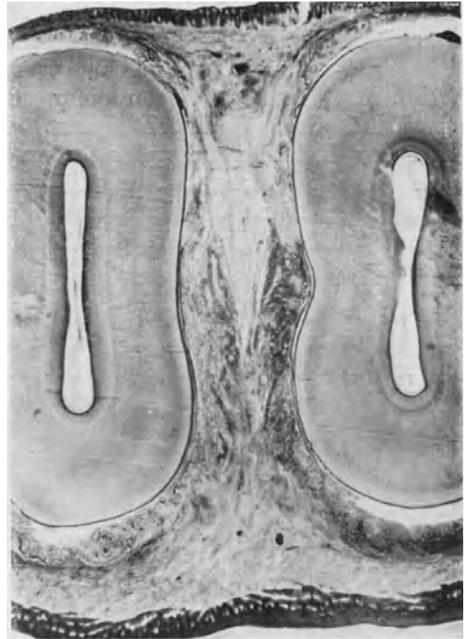


Abb. 332.

nimmt ab. In der nächst tieferen Lage (Abb. 331) auch noch ausschliesslich Granulationsgewebe: der Taschenspalt interdental ist sehr eng geworden, an einigen Stellen ist bereits der Boden der Tasche erreicht, nur palatinal ist die Taschenbreite noch erheblich. Im folgenden Schnitt (Abb. 332) ist

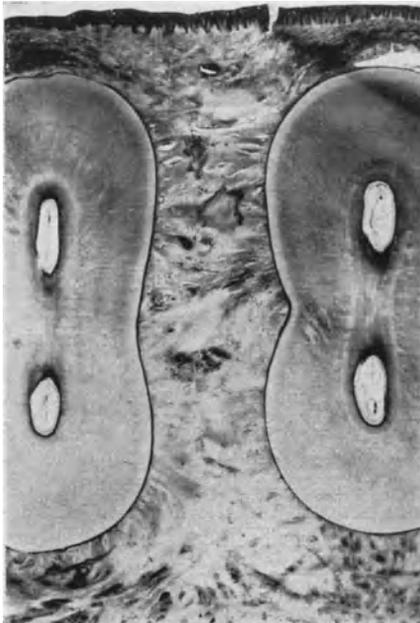


Abb. 333.

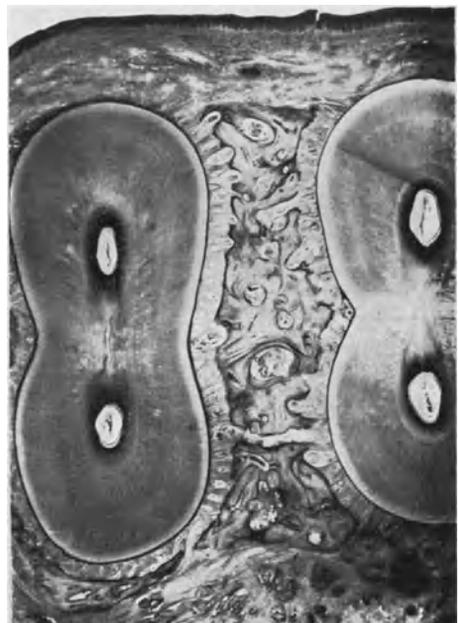


Abb. 334.

interdental fast nichts mehr von Tasche zu sehen, das Gewebe besteht aus Bindegewebszügen mit Infiltrationen durchsetzt; bukkal und palatinal ist der Taschenboden noch nicht erreicht. Erst in der nächst tieferen Lage (Abb. 333) erreicht man hier den Taschenboden. Interdental einige spärliche, gezackte Knocheninseln. In der nun folgenden Schicht (Abb. 334) tritt im Interdentalraum und an dem einen Prämolaren auch palatinal eine bessere Zeichnung und Abgrenzung des Periodontiums hervor. Die Spongiosamaschen des Interdentalseptums lassen aber noch jedes Fettmark vermissen. Erst ganz in der Tiefe (Abb. 335) gelangen wir zu normaleren Verhältnissen.

Nun ein Wort noch über die bakteriologische Seite. Es ist eingangs schon betont worden, dass die Entzündung letzten Endes immer eine bakterielle sein wird. Man hat nun mehrfach daran gedacht,

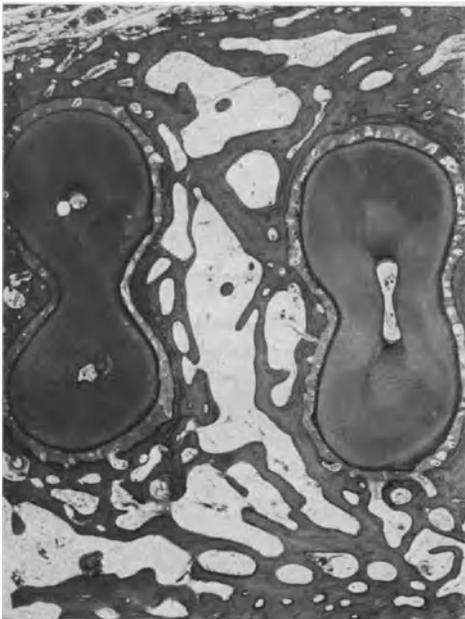


Abb. 335.

das es vielleicht spezifische Erreger sein könnten und eifrig nach solchen gesucht. Als es nun öfters gelang, überreichliche Mengen von Spirochäten in Symbiose mit *Bac. fusiformis* in der Taschentiefe festzustellen, glaubte man auch des Rätsels Lösung gefunden zu haben: „die Alveolarpyorrhoe ist eine Spirochätose!“ Ja man ging sogar dazu über, aus solchem Befunde therapeutische Konsequenzen zu ziehen. Heute steht man aber wohl durchweg auf dem Standpunkte, dass die bakterielle Entzündung eine unspezifische ist, bei der die Streptokokken eine grössere Rolle spielen mögen und dass solche Befunde wie die Spirochäten in Reinkultur nur zustande kommen, weil in den geschützten Taschentiefen besonders günstige Entwicklungsbedingungen gegeben sein mögen; eine andere als sekundäre Bedeutung haben sie aber nicht.

Klinische Seite und Diagnose. Die wichtigsten Punkte des klinischen Bildes, auf denen sich auch die Diagnose aufbaut, sind unschwer aus dem vorstehenden Berichte über die Pathologie zu entnehmen: es sind das vor allem die Zahnfleischrandentzündung in ihren verschiedenen Graden, dann die Taschenbildung mit oder ohne eitrige Absonderung, die Lockerung der Zähne und das „Längerwerden“ der Zähne. Ehe auf diese Erscheinungen vom klinischen und diagnostischen Standpunkte aus weiter eingegangen wird, zunächst noch ein paar allgemeine Bemerkungen. Die Unterschiede, die man früher nach dem Geschlecht hinsichtlich der Häufigkeit gemacht hat, gelten heute als nicht mehr erwiesen. Wenn Arkövy noch die Verhältniszahl 14 weibliche zu 5 männlichen Patienten aufstellte, so könnte man nach dem poliklinischen Patientenmaterial zu urteilen heute eher denken, dass das männliche Geschlecht das grössere Kontingent stellt — wenn überhaupt ein Unterschied besteht. Auch die Vorliebe einzelner

Zahngruppen für die Erkrankung ist bestritten; behauptet wird von Preiswerk und anderen, dass die Frontzähne öfter befallen werden als die rückwärtigen Zähne. Dagegen ist sicher, dass nicht von vornherein an einer grösseren Zahl von Zähnen zugleich die Krankheit beginnen muss, sondern dass entsprechend lokalen Ursachen auch einzelne Zähne betroffen werden. Allerdings pflegt in solchen Einzelfällen die stark entzündliche Form zu überwiegen, während bei konstitutionellen Störungen und allgemeiner Überlastung nach Gottlieb mehr die „diffuse“ Form ohne besondere Betonung der Entzündung Platz greift. Auffällig ist, dass solche Zähne eine gewisse Resistenz zeigen können, deren Pulpa nekrotisiert und sachgemäß ersetzt worden ist. Bezüglich des Alters ist früher schon erwähnt worden, dass höhere Alter mehr prädestiniert erscheinen, dass die Erkrankung aber auch bei jüngeren Individuen nicht so selten ist.

Nun zu den wichtigsten Symptomen selbst: die *Gingivitis marginalis chronica* in ihrer reinen Form ist ohne weiteres kenntlich an dem gut abgegrenzten, stark roten, schmalen Saum, der guirlandenförmig dem Zahnfleischrande folgt und von teils schmierigem, teils hartem Zahnbelag bekleidet ist (siehe auch die späteren Abb. 400 a und b, 401, 402). Der rote Saum stellt zugleich eine leichte entzündliche Verdickung dar. Aber nur da kann man von der reinen Form der *Gingivitis* sprechen, wo die Sonde zwischen Zahn und Zahnfleisch nicht tiefer dringt als diesem schmalen, hypertrophischen und leichtblutenden Saume entspricht. Auch die Tatsache, dass in solchen Fällen bei Entfernung der Beläge ohne weiteres Zutun die minimale Tasche schon nach wenig Tagen ganz verschwunden ist, kann für die Diagnose verwertet werden. Aber schon wenn der Saum stärker verbreitert ist und namentlich, wenn die hellrote Farbe mehr in eine bläulichrote übergang, dann auch wenn die Sonde nicht bloss eben mit der Spitze verschwindet, sondern noch ein wenig tiefer geschoben werden kann, darf man nicht mehr von einer ausschliesslichen *Gingivitis* sprechen, es liegt vielmehr schon das vor, was Häupl und Lang eben noch als „*Paradentitis marginalis superficialis*“ bezeichnen. Die Neigung zu Blutungen bei der geringsten Verletzung ist hier eher noch erhöht. Jetzt wird eine einfache Zahnreinigung nicht in wenig Tagen zum restlosen Schwinden aller Erscheinungen führen, wohl aber wird — und das gleiche gilt auch für die weiteren Stadien aller der stark entzündlich betonten Formen — eine ganz bestimmte Abnahme der Taschentiefe erfolgen, nämlich so weit, als sie auf der Zunahme des Zahnfleischrandvolumens infolge entzündlicher Wucherung beruht. Soweit aber schon ein Teil des Zahnhalteapparates vom Zahn abgelöst worden ist, bleibt die Tasche bestehen.

Man darf sich aber nicht vorstellen, dass alle durch die Beläge bedingten Zahnfleischrandentzündungen zu chronischer Wucherung führen; man sieht im Gegenteil oft auch eine rarefizierende Wirkung, wobei es den Anschein erweckt, als ob der harte Belag gewissermaßen das Zahnfleisch und die darunter liegenden Gewebe vor sich her schiebe; dadurch können namentlich bei den unteren Frontzähnen labial wie lingual grosse Strecken der Wurzeloberfläche freigelegt werden; eine erhebliche Taschentiefe braucht aber nicht unbedingt damit verbunden zu sein.

Was nun die Taschenbildung selbst anlangt, so kann ich mich hier ziemlich kurz fassen, da die Art ihrer Entstehung ja ausführlich bei der speziellen Pathologie erörtert wurde; nur über die klinische und diagnostische Seite ist noch einiges zu sagen. Das einfachste Hilfsmittel, sich über das Vorhandensein von Taschen und deren Tiefe zu informieren, besteht darin, dass man eine rechtwinklig abgebogene spitze Sonde, leicht gefasst, zwischen Zahn und Zahnfleisch einführt und nun darauf achtet, wie viel von dem abgeboogenen Teil der Sonde ohne wesentlichen Druck in die Tiefe geschoben werden kann. Dabei ist aber notwendig,

das abgebogene Sondenstück stets in einem spitzen Winkel zur Wurzellängsachse zu führen. Wird diese Sondierung richtig gemacht, so darf keine Blutung entstehen. Auftretende Empfindung seitens des Patienten zwingt zum Einhalten. Man darf sich nicht darauf beschränken, nur eine Seite in dieser Weise zu prüfen, sondern muss alle Seiten vornehmen; dabei ergeben sich oft sehr erhebliche Unterschiede.

Wesentlich klarer ist freilich das Bild, wenn man den Röntgenapparat zu Hilfe nimmt und nach dem Vorschlag von Weski vorgeht: Guttaperchapoints werden an den vier Seiten soweit als zugänglich in die Tasche eingeführt; was dann noch von dem Point über den Zahnfleischrand hinausragt, wird mit einem heißen Instrument abgetragen oder rechtwinklig umgebogen und nun wird das Röntgenogramm hergestellt; der Guttaperchastift hebt sich dabei gut ab und lässt einen exakten Schluss zu (Abb. 336). Überhaupt kann nicht nachdrücklich genug betont werden, dass eine wirklich gute Übersicht über die Verhältnisse bei Parodontitis ohne Röntgenaufnahme schlechterdings unmöglich ist und dass deswegen grundsätzlich bei jedem

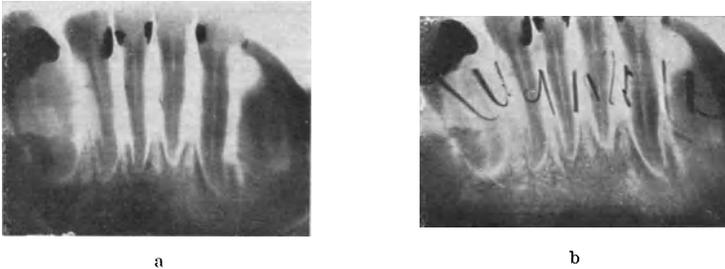


Abb. 336. Röntgenbild bei Parodontitis mit und ohne Guttaperchasondierung. Das untere Ende des Guttaperchapoints entspricht der sondierbaren Taschentiefe. Der Boden der Knochentasche liegt erheblich tiefer.

Fälle Aufnahmen gemacht werden sollen. Wohl lässt ja auch der Grad der Zahnlockerung gewisse Schlüsse auf die Ausdehnung des Prozesses zu, wie weit aber z. B. eine Wurzel überhaupt noch sich im Knochenbereich befindet, das kann uns nur der Film lehren. Einige Abbildungen sind hier als Beleg beigefügt. Abb. 337 a und b zeigen verschiedene Grade des gleichmäßig fortschreitenden Randabbaues, c und d zeigen Endstadien, bei denen die Beziehung zwischen Zahn und Knochen nahezu oder ganz aufgehoben ist. Abb. 338 zeigt das, was man als eine vertikale Knochentasche bezeichnet.

Was nun die Absonderung aus der Zahnfleischtasche anlangt, so schwankt diese ausserordentlich. Etwas seröse Exsudation wird ja wohl immer stattfinden und von einer „trockenen“ Parodontitis zu sprechen ist mindestens etwas gewagt. Die seröse Exsudation kann mit der Entzündung anwachsen; sie geht in eine eitrige hauptsächlich dann über, wenn die Taschenwand ulzeriert wird oder mit einer Virulenzsteigerung der Streptokokken reichlichere Massen der torpiden Granulationen eingeschmolzen werden. Fehlt dabei der Abfluss nach dem Zahnfleischrande zu, so kann sich eine Sekretstauung entwickeln und das Bild eines Abszesses entstehen. Auch bei Schwankungen im Gesamtzustand beobachtet man mitunter eine starke Zunahme von Eiterabsonderung, anscheinend, weil dabei die Bakterien ein Übergewicht bekommen. Der Eiter selbst ist dabei gelblich, dünnflüssig.

Die Lockerung der Zähne ergibt sich ohne weiteres aus der Schwächung und endlichen Vernichtung des Zahnhalteapparates. Wenn Gottlieb bei der

„Randatrophie mit Schmutzpyorrhoe“ die Lockerung als ein Spätsymptom, bei der „diffusen Atrophie“ dagegen als ein Frühsymptom bezeichnet, so kann sich das durchaus mit dem histologischen Befunde decken; im ersteren Fall sind die tieferen Abschnitte des Halteapparates noch lange Zeit funktionstüchtig, im letzteren haben wir oft eine Schwächung des ganzen Haltapparates schon in frühen Stadien. Wenn überhaupt erst einmal eine Lockerung begonnen hat, so kann damit auch wiederum eine Circulus vitiosus geschlossen sein: der Krankheitsprozess führt zur Lockerung; die funktionelle Inanspruchnahme eines solchen Zahnes führt infolge der Lockerung zu abnorm grossen Exkursionen des Zahnes; dadurch wird ein stärkerer Reiz auf das Parodontium ausgeübt und die Weiterentwicklung der Entzündung wird begünstigt. Eine charakteristische Eigenschaft

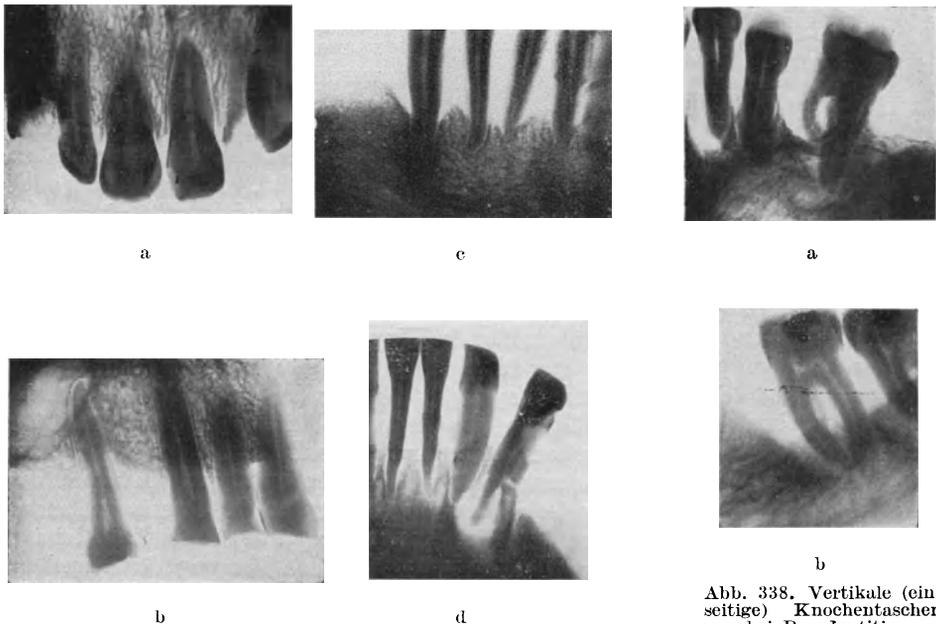


Abb. 337. Röntgenbilder von Parodontitis verschiedenen Grades.

Abb. 338. Vertikale (einseitige) Knochenfisteln bei Parodontitis.

der durch allgemeine Momente bedingten Parodontitis ist übrigens, dass das Maß der Lockerung, namentlich solange die Taschen noch nicht sehr tief sind, schwanken kann. Bessert sich der Allgemeinzustand, so werden auch die Zähne wieder fester; umgekehrt nimmt die Lockerung stark zu bei Verschlimmerung.

Nach dem Ausmaß der Lockerung kann man verschiedene Grade unterscheiden: einen leichten Grad, bei dem schon etwas stärkerer Druck notwendig ist, um die pathologische Beweglichkeit ad oculos zu demonstrieren; einen mittleren Grad, bei dem der Bewegungsradius der Krone grösser ist, minimaler Druck zur pathologischen Bewegung genügt und der Zahn einen erheblich veränderten Klopfeschall aufweist, und endlich einen schweren Grad der Lockerung, bei dem schon das einfache Anlegen des Zungenrandes genügt, den Zahn weit nach aussen über die Zahnreihe hinaus zu kippen. Bei dieser schwersten Form kann man schliesslich noch etwas anderes beobachten: Bei Druck auf die Schneidekante oder Kaufläche gibt der Zahn deutlich sichtbar in der Richtung nach dem Fundus der Alveole nach, um in seine frühere Stellung zurückzukehren, wenn der Druck wieder wegfällt. Dies Symptom ist praktisch wichtig, weil es nur vorhanden sein kann, wenn die Umwandlung des Paro-

odontiums in Granulationsgewebe sich bereits bis zur Wurzelspitze erstreckt und weil ein solcher Zahn jede Hoffnung auf Erhaltung ausschliesst.

Hand in Hand mit der zunehmenden Lockerung geht gewöhnlich auch das „Längerwerden“ der Zähne; von einem wirklichen Längerwerden ist hierbei natürlich nicht die Rede; der Zahn bzw. seine Wurzel wird nur in grösserer Ausdehnung sichtbar und erweckt so den Anschein, als ob er länger geworden wäre.



Abb. 339. Pathognomonischer Schiefstand der Zähne bei Parodontitis (Mayrhofer).

Das Symptom wird um so deutlicher ausgeprägt sein, je ausgesprochener der Charakter der Entzündung ein rarefizierender ist.

Eine sehr merkwürdige Erscheinung, die auch als ein Symptom krankhafter Veränderungen im Parodontium bewertet werden kann, ist nun noch zu erwähnen: die Wanderung der Zähne. Dass im Kieferknochen normalerweise ständig ein Umbau stattfindet, und dass dabei auch

die Zähne wandern können, ist ja eine bekannte Tatsache; mit dieser Art Wanderung hat aber die Stellungsveränderung der Zähne, wie sie augenblicklich in Rede steht, nichts zu tun; bei ihr wirkt das scheinbar Unmotiviert besonders auffällig, namentlich wenn z. B. ein Schneidezahn allmählich über die Normalebene hinaustritt und eine fortschreitende Kippung etwa nach labial erfährt, auch wenn seine Antagonisten gar nicht mehr mit ihm in Berührung stehen. Eine andere Art der Stellungsänderung ergibt sich aus der zunehmenden Lückenbildung zwischen den einzelnen Zähnen des Frontabschnittes (Abb. 339 und 340). Dabei braucht weder eine Taschenbildung noch eine Lockerung vorhanden zu sein, so dass man die Zahnwanderung sehr wohl als ein Frühsymptom bezeichnen darf (Gottlieb). Röntgenologisch lässt sich mitunter in dem betreffenden Abschnitt des Alveolarfortsatzes eine deutliche Osteoporose feststellen; letzten Endes müssen wir ja überhaupt die Erklärung für den Vorgang darin suchen,

dass weitgehende Umstellungen im Knochen sich vollziehen, die mit Zunahme von Hohlräumen und Erweiterung der vorhandenen Hohlräume einhergehen und dabei auch Druckerscheinungen zeitigen, die in der Stellungsänderung des Zahnes ihren Ausdruck finden.

Ein Wort noch über das Verhalten der Zähne selbst im Erkrankungsbereich. Dass sie nicht nur seitlich an der Zementoberfläche sondern auch an der Wurzelspitze umfangreiche Resorptionen durchmachen, kann man immer wieder

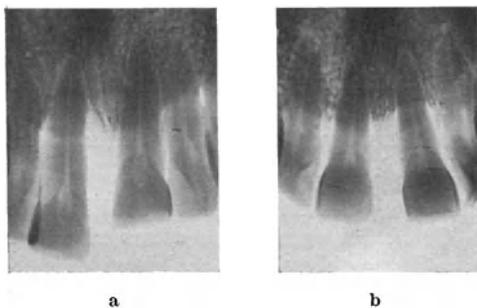


Abb. 340. Röntgenbilder von der Stellungsänderung oberer mittlerer Schneidezähne bei Parodontitis (Lückenbildung!).

beobachten. Die Wandung im Wurzelkanal weist fast immer erhebliche Anlagerungen von irregulärem Dentin auf; die Pulpa unterliegt im Verlauf des Prozesses weitgehenden regressiven Veränderungen. Gelegentlich dringt die Entzündung von der Alveole aus auch durch das Foramen apicale in den Wurzelkanal ein, namentlich wenn die Taschenbildung sich nur einseitig so tief erstreckt; doch pflegen stärkere, subjektive Erscheinungen

nicht immer damit verbunden zu sein, da die Pulpa meist schon vorher zu stark degeneriert war.

Was sonst die subjektiven Erscheinungen bei der Parodontitis betrifft, so sind sie im Verhältnis zur Schwere der Erkrankung sehr gering; es erklärt sich dies ohne weiteres aus dem chronischen Verlauf. Recht lästig wird die Unsicherheit beim Kauen empfunden, wenn erst einmal die Zahnlockerung Fortschritte gemacht hat. Wo reichliche Eiterabsonderung vorliegt, klagen die Patienten öfter über einen unangenehmen Geschmack, der namentlich morgens beim Erwachen stark empfunden wird. Von sehr sensiblen Kranken wird auch manchmal ein unbestimmtes Brennen am Kiefer angegeben, das mit der Intensität der sonstigen Erscheinungen schwankt. Störend ist endlich auch die grosse Neigung zu Blutungen, wie sie bei den Formen mit stärkeren Entzündungserscheinungen gegeben ist, wo oft schon die Friktion des Speisebreies genügt, um ein länger anhaltendes Bluten herbeizuführen. Die stärksten, subjektiven Erscheinungen treten natürlich da auf, wo bei reichlicherer Eiterbildung der Abfluss stockt und das Bild eines Abszesses entsteht; bis er endlich seine Entleerung gefunden hat, können die Beschwerden durchaus denen einer akuten Periodontitis gleichen.

Schon mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der „differenziellen Therapie“ (Östman) ist es dringend notwendig, sich bei der Diagnosestellung in jedem Falle genau zu überlegen, ob etwa das Bild vorliegt, wie es Gottlieb unter Schmutzpyorrhoe versteht oder ob die Anzeichen mehr darauf hinweisen, dass konstitutionelle Momente bzw. Gewebsminderwertigkeiten an der Ausbreitung der Entzündung die Hauptschuld tragen. Das mag zum Schlusse nochmals besonders hervorgehoben werden.

Therapeutisches. Die Behandlung der Parodontitis wird je nach der Lage des Falles sein eine konservative, eine blutige oder eine Kombination von beidem; dazu treten dann noch die eventuellen prothetischen Maßnahmen. Genaueres hierüber ist in den betreffenden Abschnitten (konservierende, prothetische, chirurgische Zahnheilkunde) nachzulesen. Hier sollen nur die allgemeinen Richtlinien kurz erörtert werden.

Das erste ist natürlich, den kausalen Momenten nachzugehen und für deren gründliche Beseitigung zu sorgen. Darunter fallen in erster Linie alle entzündungserregenden Ursachen am Zahne selbst, die Beläge, besonders harter Konsistenz, abstehende Kronenränder, überstehende Füllungen usw. Das zweite ist, den Belastungsverhältnissen ein sehr genaues Augenmerk zu schenken; hier ist namentlich auch zu berücksichtigen, dass allein schon die Höckerform der Backzahnkaufächen eine sehr komplizierte Belastung darstellt, im Verhältnis zu der glatte Kaufächen eine gleichmäßigere Druckverteilung über die ganze Zahnreihe hin ermöglichen. Nach Gottlieb ist der „Abrasiotypus“ das ideale und wo er sich nicht von selbst einstellt, solle durch Abschleifen der Höcker und Herstellung einer Schlittenartikulation nachgeholfen werden. Neben der sorgfältigen Prüfung der Bissverhältnisse im ganzen ist jede einzelne Lücke in den Zahnreihen in ihrer weittragenden Bedeutung bei einer Parodontitis zu bedenken und tunlichst zu beseitigen.

Die konditionalen Momente, auch allgemeiner Natur, sind um so gründlicher in Erwägung zu ziehen, je mehr die entzündlichen Erscheinungen bei der Parodontitis in den Hintergrund treten, und es ist um so mehr auf eine eingehende Allgemeinuntersuchung zu drängen, je diffuser die Parodontitis auftritt. Erscheint sie doch oft genug als ein erstes stärkeres Symptom einer allgemeinen Erkrankung! Die Erfahrung hat gelehrt, dass namentlich Arsenik auf die Vitalität des Knochens einen günstigen Einfluss ausüben kann — wie man annimmt durch Wirkung auf die Kapillaren; auch bei der Parodontitis, die auf Minderung der Vitalität im Knochen zurückgeführt werden muss, sind schon

recht gute Erfolge erzielt worden. Es kann also bei geeigneten Fällen im Einverständnis mit dem Allgemeinarzt sehr wohl eine Arsenikkur zur Beseitigung des konditionalen Momentes in Betracht kommen; doch darf man nicht versäumen, erst einige Tage nur wenige Tropfen ohne Dosissteigerung zu geben (z. B. vom Ligu. Kal. arsenic.), um die Toleranz des Patienten gegen Arsen zu prüfen, da viele Menschen intolerant dagegen sind.

Man verlasse sich aber nie auf die Wirkung eines einzigen Mittels, sondern berücksichtige unter allen Umständen auch die Beseitigung aller lokalen kausalen Momente und versuche auch die Widerstandsfähigkeit des Gewebes durch örtliche Beeinflussung zu heben. Hier hat sich die Zahnfleischmassage als äusserst wertvolles Mittel erwiesen. Es kommt dabei nicht so sehr auf die Art der Fingerarmierung oder die Wahl eines Einreibungsmittels an, sondern auf systematische Ausnutzung des mechanischen Effektes. Man muss den Patienten nachdrücklich auf die Wichtigkeit der regelmäßigen Massage und auf die drohende Gefahr für die Existenz der Zähne bei mangelhafter Befolgung der Ratschläge hinweisen; man muss ihn auch förmlich unterrichten in einer zweckmäßigen Form der Massage. Unseren Patienten wird folgende anderwärts erprobte Verordnung für die Massage gegeben: 1. eine horizontale Bearbeitung, 2. eine vertikale Massagerichtung und zum Schluss 3. eine kreisförmige Bearbeitung; alles natürlich am Alveolarfortsatz aussen und innen, im Ober- und Unterkiefer; für jede Form wenigstens 2 Minuten und das ganze früh und abends. Die Fingerkuppe genügt dabei vollkommen. Kräftiger ist ja wohl der mechanische Effekt, wenn nach dem Vorschlag von Gottlieb eine Zahnbürste dazu verwendet wird; doch scheuen dabei die Patienten oft die Schmerzen während der ersten Tage.

Zusammenfassend ist also über die Therapie der Parodontitis folgendes zu sagen: voranzugehen hat natürlich eine genaue Prüfung des Falles nach Grad der Erkrankung und Form der Parodontitis sowie den kausalen und konditionalen Momenten; dabei ist auf gute Röntgenbilder besonders Wert zu legen. Nun wird ein exakter Heilplan aufgestellt, dessen Durchführung unter allen Umständen voranzugehen hat eine genaue Reinigung des Krankheitsgebietes. Soweit damit allein die kausalen Momente nicht behoben sind, muss auch baldigst für deren restliche Beseitigung gesorgt werden. Der Heilplan hat zu berücksichtigen: die konservative Behandlung, zu der auch die innere Behandlung, Diät, Massage usw. gerechnet werden können, dann die blutige Behandlung, die ganz besonderer Indikationsstellung bedarf (s. S. 322) und endlich die technischen Maßnahmen einschliesslich der Artikulationsanpassung. Dabei ist stets zu bedenken, dass es leider eine *Restitutio ad integrum* nicht gibt, dass also vor allem der Stillstand der Krankheit herbeigeführt und mit einer tunlichsten Ausgleichung der entstandenen Schäden gerechnet werden muss.

Prophylaktisches. Den Hauptwert für die Zukunft wird man in der Prophylaxe zu sehen haben. Dazu gehören u. a.: die Zahnbeläge und die *Gingivitis marginalis chronica* nicht mehr als etwas Unwesentliches, weil Alltägliches zu betrachten, sondern in jedem Falle sofort dagegen anzugehen. Dazu gehört auch weitgehende Aufklärung des Laienpublikums und der Ärzte sowie der Krankenkassen und noch viel anderes mehr. In allen diesen Beziehungen ist die Gründung der Arbeitsgemeinschaft für Parodontoseforschung („Arpa“) sehr zu begrüßen gewesen, die sich nicht nur die Forschung und Therapie sondern auch die Aufklärung zum Ziele gesetzt hat.

### 3. Pathologie des Alveolarfortsatzes

(mit Ausschluss der Frakturen).

Zum Teil hat die Pathologie des Alveolarfortsatzes schon auf den vorhergehenden Seiten eine Besprechung gefunden, wie das ja bei den untrennbaren

Zusammenhängen der Komponenten des Parodontiums unvermeidlich ist. Es kann sich also jetzt nur noch darum handeln, einige Ergänzungen zu bringen sowie auch auf einige besondere Krankheiten einzugehen, die sich in erster Linie am Knochen abspielen. Frakturen sollen dabei nicht berücksichtigt werden, da sie später in einem eigenen Abschnitt im Zusammenhang mit den am Kieferkörper vorkommenden Frakturen ihre Besprechung erfahren. Im wesentlichen handelt es sich bei den folgenden Zeilen um chemisch-toxische Schädigungen, bakterielle Schädigungen und regressive Erscheinungen.

### a) Chemisch-toxische Schädigungen.

#### α) Phosphornekrose.

Wenn auch das Krankheitsbild, das mit dem Namen Phosphornekrose belegt wird, keineswegs nur auf den Alveolarfortsatz beschränkt ist, so mag es doch gleich hier erörtert werden, zumal die eigentliche Phosphornekrose nicht unmittelbar von dem chemischen Agens herbeigeführt wird, sondern mit erkrankten Zähnen oder Zahnbelag kausal eng zusammenhängt. Die Phosphorwirkung an sich äussert sich am Knochen speziell des Unterkiefers, seltener des Oberkiefers, in einer vermehrten Knochenapposition und Knochensklerosierung; gleichzeitig tritt allerdings nach Perthes auch eine verminderte Widerstandsfähigkeit im Knochen namentlich gegenüber bakteriellen Schädigungen ein, die auch dann noch jahrelang bestehen kann, wenn der Patient längst den Phosphorschädigungen nicht mehr ausgesetzt ist.



Abb. 341. Phosphornekrose des Unterkiefers mit ausgiebiger Ladenbildung nach (Partsch).

Leute mit durchweg gesunden Zähnen und einem sorgfältig gepflegten Gebiss können wohl die charakteristische Veränderung des Knochens erfahren, brauchen aber nicht eine Phosphornekrose durchzumachen. Um so mehr gefährdet sind solche Leute, die infizierte Pulpen, apikale Herde oder starke Beläge an den Zähnen haben. Von hier aus erfolgt nämlich die Infektion des chemisch geschädigten Knochens bzw. breiten sich selbst vorher gut abgekapselte Herde des apikalen Parodontiums aus; auch die marginale Parodontitis kann in gleichem Sinne wirken. Die Infektion führt bei der verminderten Vitalität des Knochens zu einer ausgedehnten, meist langsam verlaufenden Osteomyelitis, und im Zusammenhang mit der letzteren entwickelt sich nunmehr die Nekrose, wobei grosse Teile des Kiefers sequestriert werden können (Abb. 341). Die Erkrankung ist heute äusserst selten geworden, da seit dem Jahre 1907 die Verwendung von weissem Phosphor gesetzlich stark eingeschränkt worden ist und strenge gewerbehygienische Vorschriften bestehen, so z. B. die stete Kontrolle der Zähne usw.

**Therapeutisches.** Die allgemeine Behandlung richtet sich nach den für die Osteomyelitis gegebenen Lehren; insbesondere ist stets für gründlichen Abfluss entstandener Eiterherde zu sorgen; auch der Allgemeinzustand bedarf bei der Schwere des Leidens weitgehender Berücksichtigung; bewegliche Sequester sind baldigst zu entfernen. Über den Zeitpunkt eingreifender chirurgischer Behandlung gehen allerdings die Ansichten auseinander; die einen sind für möglichst früh-

zeitiges, radikales Vorgehen, die anderen treten für ein Abwarten ein, bis sich die Demarkation der Sequester vollzogen hat.

### β) Periostitis bei Perlmutterdrechslern.

Man nimmt an, dass die Ursache Perlmutterstaub ist, der bei der Bearbeitung von Muscheln entsteht und eingeatmet wird. An verschiedenen Teilen des Skeletts, so auch am Kiefer kommt es unter Schmerzen und leichtem Temperaturanstieg zu Anschwellungen, welche sich allmählich wieder zurückbilden, ohne dass eine Abszedierung oder Nekrose eintritt. Am Unterkiefer, der besonders gerne befallen wird, beginnt die Erkrankung mit heftigen Schmerzen an den Zähnen, auch wenn diese ganz gesund erscheinen. Die Krankheit ist recht selten und hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.



Abb. 342. Arseniknekrose im Interdentalraum. Verlust des Periodontiums und Nekrose des Interdentalseptums.

### γ) Arsenikschädigung des Alveolarfortsatzes.

Mangelhafter Verschluss an Approximalkavitäten über Arsenikeinlagen oder auch unvorsichtiges Herauspressen von Arsenikpaste beim Verschluss der Einlagen durch zu fest angerührten Fletscherbrei führen ausser zu Nekrose der Interdentalpapille oft auch zu Schädigung des knöchernen Interdentalseptums, ja manchmal zu recht ausgedehnter Nekrose am Alveolarfortsatz. Der Verlauf bei einer solchen Arsenikschädigung ist nicht ganz einheitlich; man kann vielmehr zwei Formen unterscheiden, wobei es nicht einmal so sehr auf die Menge des Arsenik als auf das Maß individueller Reaktion ankommt. Die eine Verlaufsform ist charakterisiert durch eine frühzeitige Demarkations-tendenz und verhältnismäßig ge-

ringe Beschwerden, die andere lässt eine sichere Demarkation überhaupt vermissen, dauert sehr lange und ist mit grossen Schmerzen verbunden.

Bei der ersteren, der leichteren Form beschränkt sich die Nekrose auf das halbe, höchstens ganze Interdentalseptum; nach etwa 6—8 Tagen kann man das abgestossene Knochenstück samt der zugehörigen nekrotischen Schleimhaut mit der Pinzette wegnehmen, und rasch schiessen am Grunde frische Granulationen auf. Das Septum freilich wird nicht mehr ersetzt und dadurch kann die Festigkeit der angrenzenden Zähne sehr erheblich leiden. Mitunter bestehen Beschwerden von seiten des Periodontiums dieser Zähne während des Demarkationsprozesses (Abb. 342).

Wesentlich unangenehmer ist die zweite Form, die einen sehr hartnäckigen Verlauf nimmt. Nennenswerte Entzündungserscheinungen brauchen gar nicht

damit verbunden zu sein, doch sind allein schon die Symptome der Periodontitis an den Nachbarzähnen äusserst quälend; aber auch das Interdentalseptum selbst ist Sitz starker Schmerzen. Allmählich dehnt sich der Bezirk nach dem Kieferkörper zu aus; im Röntgenbild erscheinen da und dort kleine Nekroseherde, nach deren Beseitigung kurze Zeit Ruhe eintritt, dann beginnen die Schmerzen von neuem; etwas entfernt von der bisherigen Stelle ist äusserlich eine geringfügige Rötung und kaum angedeutete Schwellung, aber hochgradige Druckempfindlichkeit festzustellen. Manchmal erst nach Monaten kommt der Prozess endlich zum Stillstand, ohne dass eine grössere Sequesterbildung stattgefunden hätte. Inzwischen sind mindestens auch die zwei angrenzenden Zähne verloren gegangen, weil die Patienten wegen der hochgradigen Berührungsempfindlichkeit und zunehmenden Lockerung (ohne Eiterbildung!) auf eine Extraktion drängen; manchmal werden aber auch noch mehr Zähne in das Erkrankungsbereich einbezogen.

**Therapeutisches.** Bei der ersten, leichten Form ist eine Therapie kaum erforderlich; denn bis man die Entstehung der Nekrose bemerkt, ist es meist zu spät, um sie noch zu verhindern, und ausserdem geht die Abstossung des Sequesters spontan und glatt vor sich. Die zweite, schwerere Form verhält sich leider gegen therapeutische Maßnahmen sehr refraktär; man kann nichts weiter tun, als blutig vorzugehen, wenn das Röntgenbild einen Anhaltspunkt gibt. Der Gedanke, möglichst frühzeitig radikal vorzugehen, liegt wohl nahe, ist aber in seinem Erfolge äusserst ungewiss. Auch die Applikation von Arsenantidot (100 Teile schwefelsaure Eisenoxydlösung + 15 Teile Magnesia usta) ist fast immer wirkungslos, sollte aber doch stets versucht werden, namentlich in Frühstadien.

#### b) Bakterielle Schädigung.

Hier sollen, da es sich ja augenblicklich im wesentlichen nur um den Alveolarfortsatz handelt, zwei kleine Krankheitsbilder besprochen werden, die infektiös-entzündlicher Natur sind; es sind das der „paradentäre Abszess“ (Wunschheim) und die „paradentäre Ostitis“ (Melchior). Wie schon der Name sagt, gehören sie ganz zur Pathologie des Parodontiums, doch spielt sich die Krankheit hauptsächlich am Knochen ab.

##### α) Der paradentäre Abszess (Wunschheim).

Hierzu werden zwar von manchen Autoren verschiedene Prozesse gerechnet, das reine Bild aber, sozusagen der *Morbus sui generis*, spielt sich folgendermaßen ab: etwa in halber Wurzelhöhe tritt auf kleinem Bezirk eine starke Rötung und Schwellung des Zahnfleisches (meist auf der facialem Seite) auf, verbunden mit lebhaften, subjektiven Beschwerden; die angrenzenden Zähne selbst können dabei vollkommen intakt sein und das Zahnfleisch durchaus normal anliegen. Am 3. oder 4. Tag wird aus der Schwellung eine kleine, halbkugelige, deutlich fluktuierende Vorwölbung, die, falls keine Behandlung einsetzt, spontan aufbricht. Bei Inzision entleert sich ein Tropfen gelblichen Eiters und nun tritt rasch Erleichterung ein. Im Röntgenbild sieht man, dass die Zähne ohne Besonderheit sind und der *Limbus alveolaris* glatt ist; aber darunter befindet sich ein deutlicher, gut abgegrenzter Schatten im Parodontium.

Die Ursache dieser kleinen Abszesse ist ein Trauma, verbunden mit Infektion. Verletzungen mit Zahnstochern, Fischgräten, Essbestecken, wahrscheinlich auch mit unsauberen Injektionskanülen geben die Ursache ab. Die Behandlung besteht in gründlicher Auslöflung des kleinen Herdes, wobei auch winzige Knochen-sequesterchen herausbefördert werden können. Die Heilung erfolgt glatt nach wenig Tagen.

### β) Die paradentäre Ostitis (Melchior).

Fast durchweg kommen die apikalen Entzündungsherde ebenso wie die Parodontitis zur spontanen Ausheilung, wenn der betroffene Zahn gezogen ist. Hin und wieder hat ein solcher Herd aber doch schon so viel Selbständigkeit angenommen, dass er auch nach dem Zahnverlust noch weiter sich entwickelt und so zu einem Krankheitsbilde führt, das von Melchior als paradentäre Ostitis bezeichnet wird. Durch die Zahnextraktion wird eine traumatische Entzündung gesetzt, die als eine Art Gegner der vorhandenen, infektiösen, chronischen Entzündung wirkt. Die neue Wundentzündung führt eine neue, heilkräftige Hyperämie herbei, unter deren Einfluss sowohl die alte, infektiöse wie auch die traumatische Schädigung behoben werden. Wenn nun vorhin von Selbständigkeit gesprochen wurde, so heisst das, dass die Widerstandsfähigkeit des alten Herdes gegen den neuen Heileinfluss zu gross war und er deshalb noch weiter bestehen blieb. Mit der grossen Widerstandsfähigkeit ist gewöhnlich auch eine grössere Ausbreitungstendenz verbunden, die dann im Verlauf von Monaten und Jahren den ostitischen Herd zu recht ansehnlicher Grösse anwachsen lässt.

Je nach dem Sitz, ob oberflächlich oder zentral, sind die klinischen Erscheinungen deutlicher oder weniger deutlich ausgeprägt. Bei mehr oberflächlichem

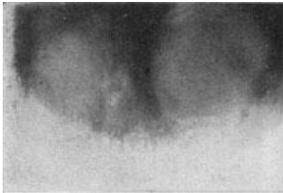


Abb. 343. Röntgenbild von doppelseitiger paradentärer Ostitis im zahnlosen Oberkiefer.

Sitz finden wir an dem betr. Kieferabschnitt eine Auftreibung, die nicht sehr resistent ist. Die Schleimhaut darüber ist gerötet, Druckempfindlichkeit ist vorhanden; spontane Schmerzhaftigkeit ist minimal, solange keine akute Exazerbation eintritt. Bei tiefem Sitz ist die Schmerzhaftigkeit im ganzen grösser; über den Umfang des Herdes gibt nur das Röntgenbild klaren Aufschluss (Abb. 343). Die Extraktionswunde selbst heilt meist von vornherein sehr glatt und dadurch kann die Diagnose eine gewisse Schwierigkeit machen, wenn die Anamnese versagt.

Neben dieser Form odontogener Ostitis, die streng lokalisiert bleibt, gibt es noch eine andere, deren Charakteristikum eine schleichende Nekrose ist, wie sie bei der zweiten Form von Arseniknekrose beschrieben wurde; hier gibt das Röntgenbild keinen so klaren Aufschluss; da aber hier die Extraktionswunde nicht auszuheilen pflegt und neuralgiforme Schmerzen mit zu dem Symptomenbild gehören, so bereitet die Diagnose doch keine Schwierigkeit.

Die Behandlung besteht in gründlicher Auskratzung des Herdes; bei der ersten Form folgt darauf bald Heilung, bei der zweiten Form ist mitunter ein neuer Eingriff nötig.

Nach der heutigen Auffassung von der Epulis als einem Produkt der Ostitis fibrosa darf diese im vorliegenden Zusammenhang nicht vergessen werden. Nach Ansicht von Recklinghausen, Ritter, Konjetzni, Siegmund und vielen anderen handelt es sich dabei primär um eine Schädigung des knöchernen Alveolarfortsatzes; daran schliesst sich eine Entzündung mit vorwiegend resorptivem Charakter, aber reichlicher Überproduktion von Riesenzellen; nach Abklingen der Abbautätigkeit kann eine Organisierung in fibrilläres Bindegewebe ebenfalls im Überschuss auftreten, und so ergibt sich das Bild des bekannten Tumors. (Ausführlicheres über die Epulis siehe Seite 427 ff.)

### c) Regressive Erscheinungen.

Bei den konditionalen Momenten für die Entstehung der marginalen Parodontitis ist schon darauf hingewiesen worden, dass wir gelegentlich recht weitgehende, regressive Veränderungen im Kieferknochengewebe beobachten können.

W. Meyer hat diese zum ersten Male an Hunden mit hochgradiger Parodontitis beschrieben, dann aber auch beim menschlichen Kiefer die gleichen Bilder gefunden. Es handelt sich dabei um eine Minderung der normalen Stoffwechselverhältnisse, woran schuld sein mögen die degenerativen Veränderungen in den Wänden der grossen Kiefergefässe. Als solche degenerativen Veränderungen sind zu erwähnen: das Auftreten von multipeln, hyalinen Zonen, die Einlagerung von Kalksalzen, die sich im Schnitt bis zu vollständigen Ringen steigern kann, die degenerative Verfettung, die auf stärkste Fettspeicherung in der Intima zurückgeht.

Man kann sich unschwer vorstellen, dass ein geordneter Stoffwechsel durch solche Erscheinungen gestört wird und bei genügend langem Bestehen sich auch Auswirkungen im Ernährungsgebiet zeigen müssen. Als solche Auswirkungen dürften vielleicht zwei Degenerationsformen des Kieferknochenmarks aufgefasst werden, wie wir sie auch beim Menschen sehen können; es sind das die fibröse und die gallertige Entartung. Die fibröse Form ist charakterisiert durch Abnahme der Fettzellen und deren Ersatz durch ein lockeres, fibrilläres Bindegewebe mit spärlichen, atrophischen Zellen; die gallertige Form ist kenntlich an der Umwandlung des Fettgewebes in eine sulzige, schleimige Masse, in der vereinzelte Rundzellen zu sehen sind. Die letztere Form ist übrigens beim Greisenalter ein sehr häufiger Befund.

Ausser an Gefässen und am Knochenmark beobachten wir weiter noch gelegentlich am Knochen selbst Veränderungen, die hauptsächlich auf eine Rarefizierung hinauslaufen. Die Spongiosamaschen werden unverhältnismässig gross auf Kosten der Spongiosabälkchen; die Stärke und Anordnung der Bälkchen steht nicht mehr im richtigen Verhältnis zur funktionellen Inanspruchnahme. Mit einer rarefizierenden Entzündung haben diese Vorgänge an sich nichts zu tun.

Selbst wenn die geschilderten regressiven Erscheinungen nicht alle vereinigt sind, so ist es doch klar, dass ein derartiges Knochengewebe der Ausbreitungstendenz einer marginalen Entzündung viel weniger Widerstand entgegenzusetzen vermag als ein Knochengewebe mit guter Ernährung und einwandsfreier Zusammensetzung; ein solcher Knochen ist geradezu prädestiniert für die Parodontitis, er befindet sich „in Bereitschaftstellung“, wie es Loos recht glücklich bezeichnet hat.

#### a) Alveolarrandatrophie.

Der Nachweis der vorstehend geschilderten regressiven Erscheinungen im Alveolarknochen wird ja im wesentlichen durch das Mikroskop zu erbringen sein; ein anderes Bild aber ist ohne weiteres makroskopisch erfassbar: die Alveolarrandatrophie, wie sie sich gewöhnlich im Greisenalter einzustellen pflegt und wie sie pathologischerweise auch vorher schon vorkommen kann als *Atrophia alveolaris praecox* bzw. *praesenilis*. Von einem solchen Bilde sind wir aber nur dann zu sprechen berechtigt, wenn entzündliche Vorgänge als Ursache ausgeschaltet werden können. So oft sich bei der Abhandlung über die Parodontitis Gelegenheit gegeben hat, Gottliebschen Gedanken zuzustimmen, in diesem Punkte muss man aber doch Häupl und Lang recht geben, wenn sie gegen die Verwendung des Wortes Atrophie (Randatrophie, diffuse Atrophie usw.) im Zusammenhang mit der Parodontitis Einspruch erheben. Es trifft wohl zu, dass ein zu Atrophie neigender Alveolarknochen weniger widerstandsfähig gegen eine einsetzende Randentzündung ist und dass sich infolgedessen beide Bilder bald verwischen, aber eine reine Atrophie ist doch etwas von der Entzündung wohl zu Trennendes.

Klinisches. Wenn wir das klinische Bild der reinen Alveolarrandatrophie betrachten, so tritt der Unterschied gegenüber der Parodontitis besonders klar

zutage. Obwohl die Zähne scheinbar immer länger werden, d. h. ihre Wurzel mit dem Fortschreiten der Atrophie immer mehr entblösst wird, fehlen doch die entzündlichen Zahnfleischranderscheinungen und es fehlt auch jede Taschenbildung. Die Stärke der Schleimhaut über dem Limbus alveolaris bleibt unverändert, aber das gesamte marginale Zahnfleisch macht im Schritt mit der Knochenatrophie eine Wanderung der Wurzel entlang durch; ohne Taschenbildung verschiebt sich der Gingivaansatz am Zahn nach apikal in dem Maße wie der knöcherne Alveolarrand durch Atrophie verkürzt wird. Auf die Frage, wie der ganze Vorgang sich zu dem Gedanken eines dauernden Zahndurchbruches im Sinne Gottliebs verhält, kann hier nicht weiter eingegangen werden. Auch in einem anderen Punkte unterscheidet sich noch das Bild der reinen Atrophie von dem der Parodontitis; während bei der Parodontitis, gleichviel auf welcher Basis sie sich aufbaut, die Lockerung früher oder später sehr stark wird und als wichtiges Symptom bezeichnet werden musste, fällt die Festigkeit der Zähne bei der reinen Alveolarrandatrophie geradezu auf, namentlich wenn schon mehr als die Hälfte der Wurzel freigelegt ist und man eigentlich ein leichtes Spiel bei der Exaktion erwarten möchte.

Ätiologisch ist die Erscheinung schwer zu erfassen. Wenn man trophoneurotische Einflüsse als Ursache angibt, so ist damit nicht sehr viel gedient. Auch mit den Schlüssen von der senilen Atrophie her kommt man nicht sehr weit, da es sich bei dieser um einen ganz allgemeinen Vorgang handelt, während die Atrophia alv. praecox eine lokalisierte Erscheinung ist. Gelegentlich tritt sie nach Kieferverletzungen ein, dann auch nach starker, geistiger Überanstrengung.

Therapeutisch ist leider sehr wenig zu machen. Massage als Bekämpfungsmittel soll wenigstens versucht werden. Vielleicht kann auch eine bestimmte Diät von Vorteil sein, doch sind das alles notgedrungen nur unsichere Angaben.

### β) Die diffuse Atrophie des Alveolarknochens (Gottlieb).

Diese Form ist bereits bei der Parodontitis marginalis progressiva als wichtiges Moment bei der, wie Loos es nennt, Bereitschaftstellung zu Parodontitis erwähnt worden. Sie muss aber schon deshalb hier nochmals gesondert genannt werden, weil nach den Untersuchungen von Gottlieb und seiner Schule sich das Bild der diffusiven Atrophie des Alveolarknochens zunächst ohne jede entzündliche Erscheinungen entwickeln kann. Dabei sind Wanderung und Lockerung der Zähne und unregelmäßige Taschenbildung äussere Symptome.

Als Beweis dafür, dass die diffuse Atrophie des Alveolarknochens eine konstitutionelle Komponente besitzt, wenn sie nicht überhaupt als konstitutionelle Erkrankung aufzufassen ist, führt Weinmann folgende Gründe an: 1. den durch Kariesimmunität charakterisierten Gebisstypus, 2. das Auftreten der diffusiven Atrophie im Geolge von Allgemeinerkrankungen und verschiedenen nicht-lokalen Zuständen, 3. das Auftreten der ersten Symptome in der Regel ohne jede Spur einer greifbaren äusseren Ursache, 4. in einem auffallend hohen Prozentsatz die Herabsetzung der spezifisch-dynamischen Eiweisswirkung bei fast normalem Grundumsatz.

Bezüglich der Therapie hat Weinmann über gute Erfahrungen berichten können bei Verwendung der Dunlopschen Methode. Wenn dabei auch das Hefepreparat eine gewisse Rolle spielen mag, so hält Weinmann doch nicht für ausgeschlossen, dass der Sauerstoff auch allein die günstige therapeutische Wirkung haben könne, zumal nach Weinmann die diffuse Atrophie als eine konstitutionell dadurch charakterisierte Krankheit zu bewerten ist, dass der Sauerstoffverbrauch des Organismus auf den Reiz von Eiweissabbauprodukten herabgesetzt ist.

## G. Chirurgische Behandlung der Erkrankungen der Zähne und des Parodontiums.

### 1. Zahnextraktion.

#### a) Indikation zur Zahnextraktion.

Die oberste Aufgabe des Zahnarztes ist es, den Menschen die Zähne zu erhalten; soll aber doch eine Zahnentfernung vorgenommen werden, so muss sie wenigstens hinreichend begründet sein; das gilt nicht nur für die bleibenden Zähne, sondern auch für das Milchgebiss. Früher glaubte man, die Tatsache, dass die Milchzähne ohnehin bald verloren gehen, gebe hinreichend Berechtigung, mit ihrer Entfernung schnell bei der Hand zu sein; heute wissen wir, dass der Funktions- und Anwesenheitsreiz der Milchzähne von allergrösster Bedeutung für das Kieferwachstum und die spätere Stellung der bleibenden Zähne ist. Deshalb besteht selbst dann kein dringender Anlass zur Extraktion, wenn nur noch Wurzeln stehen; nur müssen diese natürlich reaktionslos sein, d. h. weder subjektiv noch objektiv erkennbare Erscheinungen machen. Indiziert ist dagegen die Entfernung von Milchzähnen aus folgenden Gründen: wenn sie bereits nach Wurzelresorption so lose sind, dass sie beim Kauen stören, wenn sie nach Absterben der Pulpa starke Entzündung mit Schwellung und Eiterbildung hervorrufen, wenn nekrotische Milchzahnwurzeln vom nachrückenden bleibenden Zahn quer durch Alveolarfortsatz und Schleimhaut gedrängt werden und ein Dekubitalgeschwür hervorrufen, wenn der Ersatzzahn pervers durchgebrochen ist unter Persistenz des Milchzahnes und an seine normale Stelle gebracht werden soll.

Beim bleibenden Gebiss ist der Anlass zur Extraktion gegen früher ebenfalls erheblich eingeschränkt, da durch Wurzelresektion, Replantation und verbesserte unblutige Methoden sich noch vieles retten lässt, was vordem der Zange verfallen war. Immerhin besteht hier doch noch eine ganze Reihe von Indikationen, deren wichtigste folgende sind. Zunächst sind ausnahmslos und baldigst alle Wurzeln zu entfernen, die für keinerlei Funktion mehr nutzbar gemacht werden können. Pulpitische Zähne müssen im allgemeinen als erhaltbar gelten, doch gibt es natürlich auch hier vereinzelte Ausnahmen; wenn z. B. ein 3. Molar bei gedrängter Zahnstellung keinen Antagonisten besitzt und eine grosse, bis zum Pulpakavum reichende Kavität hat, so lässt sich seine Entfernung statt der Erhaltung wohl rechtfertigen. Bei parodontitischen Zähnen ist die Extraktion vollauf begründet, wenn ein Druck auf den Zahn diesen in apikaler Richtung nachgeben lässt, um dann wieder in die frühere Stellung zurückzukehren. Von periodontitischen Zähnen sind diejenigen meist der Zange verfallen, bei denen sich der Eiter vom Apex her unter Einschmelzung der ganzen Wurzelhaut einen Weg in der Alveole zum Zahnfleischrand gesucht hat. Bei Kieferosteomyelitis kann der Eiter den gleichen Weg nehmen, doch wird man sich hier unbedingt erst abwartend verhalten müssen, evtl. unter Schutz der betr. Zähne vor dem Kaudruck; nur dann, wenn der ganze Zahn nekrotisch geworden ist und die Osteomyelitis gerade dadurch zum Teil noch erhalten wird, muss extrahiert werden. Bei Trauma kann man mit dem Erhaltungsversuch noch viel weiter gehen; traumatische Lockerung, Luxation oder Dislokation sind gewöhnlich reparabel und der Zahn ist zu retten; nur wenn er bei Kieferbruch in nekrotisch gewordenem Knochenstück steht und die Konsolidierung hindert, ist er aufzugeben. Ist der Zahn durch das Trauma selbst frakturiert worden, so entscheidet der Sitz der Bruchlinie; Wurzelsplitterung ist Extraktionsgrund. Zähne des Oberkiefers, die zu maxillärer Sinusitis geführt haben, wird man fast stets entfernen müssen, das gleiche gilt von Zähnen, deren Wurzel aus irgend welchen Gründen stark resorbiert ist.

Prothetik und Orthodontie erfordern bisweilen die Extraktion auch ganz gesunder Zähne. Bei Einzelstellungsanomalien wird die Entfernung des Zahnes davon abhängen, ob keine Korrektur möglich ist; um die Berücksichtigung wirtschaftlicher Momente wird man dabei nicht ganz herum kommen. Die sog. systematische Extraktion als Hilfsmittel in der Orthodontie ist gegen früher stark eingeschränkt worden; die Zahnextraktion zu diesem Zwecke und die Auswahl der zu entfernenden Zähne unterliegt besonderer, genau umschriebener Indikation. In der Prothetik machen schiefstehende oder weit aus dem Alveolarfortsatz getretene Zähne oft die Aufstellung einer guten Prothese unmöglich; auch da ist die Entfernung gerechtfertigt.

Von unteren Weisheitszähnen sind die horizontal gelagerten durch Extraktion zu beseitigen, bei vertikaler Durchbruchsrichtung ist — falls sich der glatte Durchbruch stark verzögert oder Beschwerden auftreten — zu prüfen der Abstand der distalen Seite des 2. Molaren von der Schleimhaut des aufsteigenden Kieferastes und die Einstellung des Zahnes, ob mehr bukkal oder mehr lingual. Bei genügendem Abstand konservative Behandlung der Beschwerden, ebenso bei lingualer Einstellung; bei bukkaler Einstellung aber, die zu nahe an die weiter vorspringende äussere Kante des aufsteigenden Astes heranführt, nimmt man so früh als möglich die Extraktion vor; denn ganz beschwerdefrei werden solche Patienten doch nicht.

Wie man sich zu retinierten Zähnen verhalten soll, wird verschieden beurteilt; die radikale Gruppe der Autoren vertritt den Standpunkt, dass retinierte Zähne grundsätzlich entfernt werden sollten, soweit sie nicht wie manche obere Eckzähne einer Stellungskorrektur zugänglich sind; andere Autoren empfehlen, abzuwarten, ob aus der Retention sich überhaupt Beschwerden ergeben, dann sei es immer noch Zeit, an die Entfernung zu gehen.

Ein paar Worte über die Kontraindikation zur Zahnextraktion, soweit die letztere an sich gerechtfertigt wäre. Hier wird in erster Linie auf die Hämophilen verwiesen, bei denen nur in alleräusserstem Notfalle extrahiert werden soll wegen der Verblutungsgefahr; auch bei Leukämie ist grösste Vorsicht geboten. Diabetes ist keine Kontraindikation; doch empfiehlt sich, vor multipeln Extraktionen den Patienten entzuckern zu lassen. Dass die Schwangerschaft eine Kontraindikation für die Zahnextraktion abgäbe, wird heute niemand mehr so allgemein behaupten, wie das früher geschah. Drängt eine hochgradige, akute Entzündung zur Zahnentfernung, so wird man diese auch während der Menses vornehmen; sonst kann man ja den Extraktionszeitpunkt leicht um einige Tage verschieben. Dringend anzuraten ist die Verschiebung einer Extraktion dann, wenn ausgedehnte akute Geschwürsbildung an der Mundschleimhaut vorliegt, denn hier besteht in besonderem Maße die Gefahr einer Wundinfektion; eventuell muss man den Patienten durch Pyramidon, Gelonida usw. so lange über die Schmerzen hinweghelfen, bis die Geschwürflächen gereinigt sind und in Heilung übergehen. Eine Parulis, soweit sie nicht von einer unbrauchbaren Wurzel ausgeht, ist noch keine Indikation zur Extraktion! Nach Inzision, Eiterabfluss und Abklingen der akuten Entzündungserscheinungen ist immer noch eine Erhaltung möglich.

### b) Das Instrumentarium.

Allgemeines. Die alte Vorschrift für die Zahnextraktion „cito, toto et iucunde“ hat auch heute noch ihre volle Geltung. Ihr wird am besten entsprechen, wer neben der nötigen Übung auch das nötige Instrumentarium zur Verfügung hat. Dieses hier im einzelnen zu besprechen, dazu reicht der Raum nicht aus; es muss bezüglich Einzelheiten auf die Lehrbücher für zahnärztliche Chirurgie

verwiesen werden; aber wenigstens die grundlegenden Gesichtspunkte sollen hier kurz erörtert werden.

Solange noch die Lokalanästhesie in den Kinderschulen steckte und Narkosen bei der Extraktion das übliche waren, war auch der Wunsch nach einer sog. Universalzange, die den zeitraubenden Instrumentenwechsel ersparen würde, begrifflich. Heute ist ein solcher Gedanke unbedingt abzulehnen; denn wenn auch einzelne eine fabelhafte Fertigkeit in der Handhabung eines derartigen Universalinstrumentes erlangen mögen, so muss doch vom modernen Zahnarzt bei der Auswahl seines Instrumentariums erwartet werden, dass er auf das genaueste eine Reihe von Momenten berücksichtigt, die sich nicht so summarisch abtun lassen, wie das bei der Universalzange geschieht. Zu diesen Momenten gehören: die Anatomie des Zahnes, seine Topographie, die äusserste Schonung der Zahn-umgebung, die zweckmäßigste Ausnutzung physikalischer (Hebel-)Gesetze statt roher Gewalt.

Die Anatomie muss vor allem soweit berücksichtigt werden, dass die freien Enden des Zangenmaules nicht nur punktförmig, sondern mindestens linien- oder noch besser flächenförmig sich anlegen; hier spielt ganz besonders die Gestaltung der Wurzeln in ihrem Ansatz am Zahnhalz eine grosse Rolle. Was die Topographie betrifft, so ist dazu zu sagen: die günstigsten Bedingungen sind gegeben, wenn die Achsen des Zahnes, des Zangenmaules, des Schlosses und Zangenriffes sämtlich in einer Ebene liegen; je weiter rückwärts aber ein Zahn sitzt, um so mehr verlangen Mundwinkel und Mundöffnungsmöglichkeit eine Berücksichtigung. Dazu müssen aber die Zangen entsprechende Biegungen aufweisen, soweit der Oberkiefer in Betracht kommt. Für den Unterkiefer geben wir durchweg der sog. Rabenschnabelform mit dem über die Fläche abgobogenen Griff den Vorzug, nicht nur aus physikalischen Gründen, sondern auch, weil sie am besten das Operationsfeld überblicken und gleichzeitig die aufzuwendende Kraft besser regulieren lässt. Über die beiden anderen vorhin aufgezählten Punkte ist weiter kein Wort nötig, sie verstehen sich zu sehr von selbst. Gerade das Prinzip äusserster Schonung der Zahn-umgebung lässt uns so oft bei der Wurzelentfernung von der Zange Abstand nehmen und zum schonenden Hebel greifen. Auch dieser muss den jeweiligen Bedürfnissen besonders angepasst sein. Somit ergeben sich als unerlässlich 2 Gruppen von Instrumenten: die Zangen und die Hebel.

Bei den Zangen unterscheiden wir: Vollzangen, Wurzelzangen und Spezialzangen. Ausgaben kleineren Formates sind für die Milchzähne bestimmt. Die Vollzangen treten in erster Linie in Aktion, wenn die Krone noch einigermaßen erhalten ist oder aber, wenn die Krone fehlt, die Wurzeln mehrwurzeliger Zähne aber noch fest miteinander verbunden sind. Diese Zangen werden bis zum Alveolarrand unter das Zahnfleisch vorgeschoben. Die Technik der Extraktion mit diesen Instrumenten richtet sich vor allem nach Wurzelform und -Zahl; im Oberkiefer: beim mittleren und seitlichen Schneidezahn Rotation, beim Eckzahn abwechselnd Rotation und Luxation, bei Prämolaren und Molaren Luxation nach aussen und innen; im Unterkiefer: bei Schneidezähnen und Eckzahn Luxation nach aussen und innen, bei Prämolaren Rotation, beim 1. Molaren Luxation mit Haupttrichtung nach aussen, beim 2. Molaren Luxation mit Haupttrichtung nach innen, ebenso beim 3. Molaren, soweit dieser nicht zuerst nach rückwärts luxiert wird. Die Wurzelzangen treten im allgemeinen in Aktion bei grossen, kräftigen und festsitzenden Wurzeln, nicht aber bei tief frakturierten Wurzeln; bei kleinen Wurzeln (nach dem sichtbaren Wurzelquerschnitt beurteilbar!) ist den Hebeln der Vorzug zu geben, ausserdem auch meist da, wo das Wurzelniveau erheblich tiefer liegt, als das Zahnfleisch. Für die Wurzeln im Oberkiefer kommt die Bajonettzange, für diejenigen im Unterkiefer die Rabenschnabelform in

Betracht. Um die Wurzel sicher zu fassen, lässt sich gewöhnlich nicht vermeiden, dass das Zangenmaul noch etwas über den Alveolarrand geschoben wird; die kleine Knochenresektion, die dadurch beim Zangenschluss entstehen muss, ist bedeutungslos. Von Spezialzangen ist uns die Keilzange zur Entfernung von unteren Weisheitszähnen (aus Platzmangelgründen) bei geschlossener Zahnreihe ganz unentbehrlich geworden; die beiden Keilblätter des Zangenmaules werden beim Zangenschluss zwischen den 2. und 3. Molaren getrieben und zwingen den Weisheitszahn nach rückwärts (Abb. 344); senkt man dann den Zangengriff stark, so wird der Zahn nunmehr auch in die Höhe gehoben. (Abb. 345.) Für obere Weisheitszähne gibt es ebenfalls Spezialzangen, die auch recht zweckmäßig sind.

Von Hebeln benötigen wir folgende: den Geissfuss, den geraden Hebel nach Bein, den Spiess nach Berten, ein Hebelpaar nach dem Vajnaschen Prinzip (von denen der eine von rückwärts nach vorn, der andere im umgekehrten Sinne wirkt), z. B. das Fließsche Hebelpaar in der Marburger Modifikation. Höchst wertvolle Ergänzungsinstrumente bei dieser Gruppe sind noch der Leklusesche Hebel und der Partschsche Drehmeissel. Bei richtigem Vorgehen mit den Hebeln ist ein äusserst schonendes Arbeiten gesichert. Die Technik im

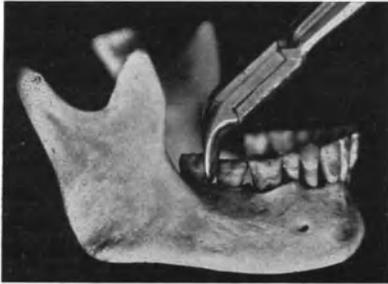


Abb. 344. Anwendung der Keilzange für untere Weisheitszähne. 1. Zeit: Distalschieben des Zahnes.

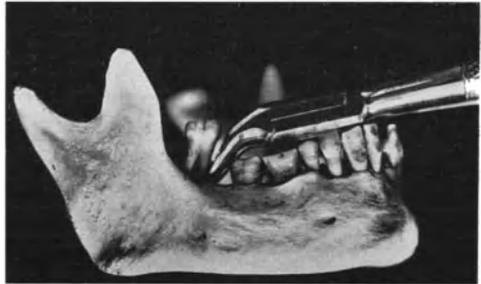


Abb. 345. Anwendung der Keilzange für untere Weisheitszähne. 2. Zeit: Hochheben des Zahnes.

einzelnen kann nur in den praktischen Kursen angeeignet werden. Lediglich bezüglich des Geissfusses sei noch ein Wort gesagt, weil hier zu häufig der gleiche Fehler gemacht wird. Nicht der Druck von aussen nach innen befördert die Wurzel mit dem Geissfuss heraus, sondern eine Hebelung der Wurzel über den inneren Limbus alveolaris als Hypomochlion; deshalb muss nach Anlegen des Instrumentes der Druck nach innen und oben erfolgen. Die Funktion des geraden, löffelförmigen Hebels geht in zwei Zeiten vor sich; erste Zeit: Ablösen der Wurzel ringsum von der Umgebung, wobei der Hebel ständig wandert; zweite Zeit: Anlehnung des Hebels an den kräftigsten Abschnitt des Alveolarrandes und Herausluxieren der Wurzel; bei den übrigen Hebeln, wie sie vorhin aufgezählt wurden, die sämtlich an den Approximalseiten der Wurzeln angreifen, ist von grösster Wichtigkeit, dass der Stützpunkt (Nachbarzahn), an den diese Hebel sich anlehnen, auch widerstandsfähig genug ist, sonst kann sehr leicht statt der zu entfernenden Wurzel der Stützpunkt nachgeben.

Die richtige Haltung der instrumentfreien Hand ist bei einer Extraktion von zu grosser Bedeutung, als dass sie nicht auch hier Erwähnung verdient; das gilt ganz besonders für den Unterkiefer; hier muss der Zeigefinger die Wange, bzw. Lippe, der Mittelfinger die Zunge abhalten, der Daumen liegt unten aussen dem Unterkieferrand an und drängt förmlich von unten her den Zahn in die Zange; im Oberkiefer ist die Aufgabe der freien Hand, die Wange bzw. Lippe abzuhalten.

Endlich noch ein Wort über die Stellung des Extrahierenden. Der Stellung vor dem Patienten ist unbedingt der Vorzug zu geben vor der Stellung hinter ihm mit Vorbeugen des Kopfes; denn nur so lässt sich die volle Übersicht über das Operationsfeld am leichtesten wahren. Um dies aber auch bei der Extraktion in der rechten Unterkieferhälfte durchführen zu können, ist freilich erforderlich, dass der Zahnarzt auch mit der linken Hand extrahieren lernt, wenigstens, wenn er die Zangen mit Rabenschnabelform beibehalten will, über deren Vorzüge ja schon gesprochen wurde. Diese Forderung des Ambidexteriums scheint im ersten Moment etwas weitgehend, gestaltet sich aber, wie die Erfahrung im praktischen Unterricht beweist, gar nicht als nennenswert schwierig (Abb.346).

#### e) Vorbereitung der Mundhöhle.

Extrahieren heisst eine Wunde setzen; nach den Lehren der allgemeinen Chirurgie würde dazu gehören, dass das ganze Operationsgebiet möglichst keimfrei gemacht wird. Diese Vorschrift stösst aber in der Mundhöhle auf ganz erhebliche Schwierigkeiten; das einzige, was wir ohne Schädigung der Schleimhaut tun können, ist, vermittels des Jodstriches die im Extraktionsbereich vorhandenen Bakterien zu fixieren. Die Erfahrung lehrt, dass in einem einigermaßen gepflegten Munde der Jodstrich auch durchaus genügt. Sind reichlich Beläge da, so muss für deren Beseitigung mindestens im weiteren Wundbereich gesorgt werden: der Zahnstein wird abgelöst, der weiche Belag durch gründliche Waschung mit Tupfern, die in Wasserstoffsuperoxydlösung getaucht sind, beseitigt; dann Nachwischen mit trockenem, sterilem Tupfer und nun der Jodstrich. — Zur Vorbereitung der Mundhöhle gehört auch die Vorbehandlung von frischen Ulcerationen, wie sie bereits erwähnt worden ist; auch dadurch wird die Infektionsgefahr gemindert. Über Kieferklemme s. S. 415.



Abb. 346. Extraktion im rechten Unterkiefer mit der linken Hand. Handhaltung. Zange in Rabenschnabelform.

#### d) Normale Extraktionswundheilung.

Es ist wichtig, den normalen Heilverlauf einer Extraktionswunde zu kennen, weil bei etwaigen Nachschmerzen und Beurteilung ihrer Gründe das Aussehen der Wunde eine grosse Rolle spielt. Bei regulärem Verlauf muss 1. vom ersten Tage ab beginnend die Wundfläche sich fortwährend verkleinern; am 3. Tage soll sie bereits nur mehr die Hälfte der ursprünglichen Ausdehnung aufweisen; von da ab geht die weitere Verkleinerung langsamer vor sich. 2. Muss die Alveole stets von einem Koagulum prallelastischer Konsistenz ausgefüllt sein, bis sich die Epithelisierung vollzieht; Neigung zu Einschmelzung des Koagulums und übler Geruch dürfen nicht vorhanden sein; in den ersten Tagen ist die Oberflächenfarbe des Koagulums rot, später wird sie weisslich, wobei auch die Oberfläche etwas einsinkt. 3. Muss die leichte Wundentzündung, die am ersten Tage

die Wundränder rötet, schon am zweiten Tage zurückgehen und die Farbe mehr und mehr rosa werden. 4. Muss die Epithelisierung der Oberfläche etwa am 4.—5. Tage beginnen und in ca. 8 Tagen die frühere ganze Wundfläche überzogen haben. 5. Muss von da ab in den folgenden Wochen eine leichte Schrumpfung in dem ganzen Bezirk eintreten, wobei gleichzeitig die Alveolarränder abgebaut werden. Jede Abweichung von diesem kurz skizzierten Verlauf muss Verdacht auf eine Störung in der Heilung erwecken; das gleiche gilt, wenn Fisteln, die vorher bestanden hatten, nicht bald verschwunden sind.

Unter der Voraussetzung, dass sich der Verlauf in der vorgeschilderten Weise normal gestaltet, ist eine Nachbehandlung nicht erforderlich. Wesentlich beschleunigt aber kann die Heilung werden, wenn man dem Bestreben der Natur, die Wundfläche rasch zu verkleinern, dadurch zu Hilfe kommt, dass man in allen Fällen, bei denen die Wundränder stark klaffen, eine sog. Situationsnaht legt. Gegen die digitale Kompression stark gedehnter Alveolarränder werden von einigen Seiten Bedenken erhoben; saubere Finger, sauberes Instrumentarium und Jodstrich vorausgesetzt, sind diese Bedenken aber doch nicht stichhaltig, und dem Patienten wird durch die Kompression meist eine sehr unangenehme Form von Nachschmerz erspart (S. 316). Spülungen mit Wasserstoffsuperoxydlösungen am ersten Tage sind nicht unbedingt nötig, kommen aber der Reinhaltung der Oberfläche des Gerinnungspfropfes in der Alveole zu gute. Spülungen mit kaltem Wasser sofort nach der Extraktion bis zum Nachlassen der Blutung sind eine alt eingebürgerte Verordnung; andere bevorzugen das Aufbeissenlassen auf eine sterile Kompresse. Die Mahnung, namentlich an jugendliche Patienten, die Finger von der Wunde zu lassen, ist nie ganz überflüssig!

## 2. Üble Zufälle während der Extraktion.

### a) Zahnfraktur.

Wohl die häufigste Komplikation bei der Extraktion ergibt sich aus der Fraktur des Zahnes. Ungeeignetes Instrumentarium, mangelhafte Technik, schlechte Übersicht begünstigen wesentlich das Zustandekommen einer Fraktur unter Belastung des Extrahierenden; aber auch ohne dessen Schuld sind Frakturen sehr wohl möglich, z. B. bei stark gekrümmten Wurzeln, bei Verwachsung mit dem Kiefer oder Nachbarzahn, bei apikalen Zementhyperplasien, bei sehr starker Wurzelspreizung, bei überzähligen Wurzeln, bei sehr unruhigen und unvernünftigen Patienten. Einige Zähne weisen eine besonders hohe Ziffer in der Frakturenstatistik auf; dazu gehören die unteren Prämolaren und die beiden unteren letzten Molaren. Bei den Prämolaren ist nach meiner Erfahrung der Hauptgrund der, dass die Rotationsbewegung nicht genügend berücksichtigt wird; bei den beiden Molaren ist die Ursache meist in der ausserordentlich stark entwickelten und unnachgiebigen Kortikalis zu sehen, der nur durch äusserst ruhiges und langsames Vorgehen entgegengearbeitet werden kann. Auch obere 1. Prämolaren frakturieren häufiger, gewöhnlich deshalb, weil nicht die richtige Zange gewählt wurde und diese nicht hoch genug geschoben worden ist.

Hat eine Fraktur stattgefunden, so ist nichts verkehrter als sofort nach der Wurzelzange zu greifen und sich und den Patienten damit endlos abzumühen. Sich eine klare Übersicht über die Frakturverhältnisse zu schaffen, das ist das erste, was zu geschehen hat und vor allem auch — die nötige Ruhe bewahren! Handelt es sich um eine Fraktur nahe dem Zahnhals bei vorderen Zähnen einschliesslich der Prämolaren, so ist gegen die Anwendung der Wurzelzange nichts einzuwenden; liegt aber die Fraktur sehr viel mehr apikal, so schlitzt man das Zahnfleisch, hebt es ab mit dem Raspatorium, nimmt mit ein paar Meisselschlägen das Jugum alveolare weg und kann

nun leicht mit dem Hebel das Wurzelstück herausnehmen; eine Naht vereinigt dann wieder die Schleimhautwundränder. Nur dies ist in solchen Fällen eine schonende Methode! Nur sie führt rasch und sicher zum Ziel! Bei koronaler Fraktur oberer Molaren ist ebenfalls die Wurzelzange am Platz; meist wird sie allerdings erst den Zweck haben, die noch bestehende Verbindung zwischen den Wurzeln zu sprengen und dann erst diese einzeln herauszunehmen. Bei hoher Fraktur ist so zu verfahren, wie es oben geschildert wurde. Bei unteren Molaren ist zunächst ebenfalls ein Versuch mit der Wurzelzange angezeigt; bei ersten Molaren führt er auch oft zum Ziel. Beim 2. und 3. Molaren die Versuche mit der Wurzelzange lange auszudehnen ist eine unnötige Zeit- und Kraftvergeudung, sie



Abb. 347.



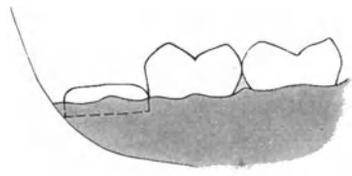
Abb. 348.

Abb. 347 u. 348. Typische Röntgenbilder von Fraktur des unteren Weisheitszahnes.

verwüstet höchstens das Operationsfeld; namentlich die gefürchtete dachfirstförmige Fraktur spottet jedem Versuch. Viel richtiger ist es, sich einen genauen, den Verhältnissen angepassten Plan zurechtzulegen, der zweckmäßig durch ein Röntgenbild gestützt wird (Abb. 347 u. 348), schon um zu wissen, ob die Wurzeln getrennt stehen oder zu einem Stock vereinigt sind. Im ersteren Falle leistet der Partschsche Drehmeißel viel gutes; im letzteren Falle ist der meist gangbare Weg der, bukkal am Alveolarrand mit dem Meißel eine nicht zu seichte Stufe gegen die Wurzel hin schlagen, dann mesial und distal einen dünnen Meißel ziemlich tief einzutreiben und nun den Wurzelstock herauszuhebeln (Abb. 349). Ist nur eine einzige Wurzel bei unteren Molaren zurückgeblieben, so kommen die von mesial nach distal oder umgekehrt wirkenden Hebel als schonendstes Verfahren in Betracht. Hier sind die Fließschen Hebel mit der scharfen Spitze, die auch dicke, interradikale Septen leicht durchschneiden, gut am Platze.



a



b

Abb. 349. Schematische Darstellung der Meißellinien bei frakturiertem unteren Weisheitszahn.

### b) Kieferfraktur.

Bei den Knochenfrakturen, die gelegentlich einer Extraktion vorkommen können, muss man wohl unterscheiden diejenigen am Alveolarfortsatz und diejenigen am Kieferkörper. Die Frakturen am Alveolarfortsatz sind eine recht häufige und nicht immer ganz zu vermeidende Komplikation, die allerdings auch keine weitgehende Bedeutung beansprucht. Zumeist handelt es sich um kleine Stücke der facialen oder oralen Alveolarwand, dann ferner um Interradikal- oder Interdentalsepten. Die beiden letzteren können ohne weiteres als verloren gelten, bei den Wandfrakturen sind diejenigen Stücke, die aus allem Zusammenhang losgelöst sind, zu entfernen, diejenigen, die noch durch das Periost festgehalten

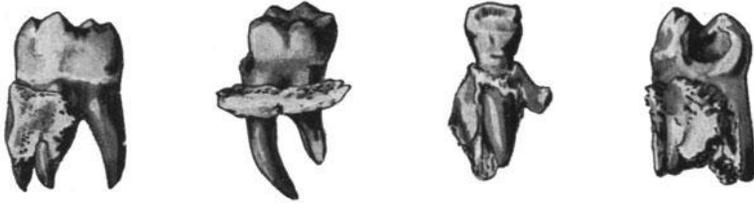


Abb. 350. Fraktur von Teilen des Alveolarfortsatzes bei der Extraktion.

werden, können vorerst belassen werden; bei ungestörter Heilung der Extraktionswunde werden sie gewöhnlich wieder konsolidiert. Im allgemeinen sind Alveolarfrakturen eine häufigere Erscheinung bei älteren Patienten mit spröderem Knochenmaterial (Abb. 350).

Sehr viel unangenehmer sind Frakturen, die sich auch auf den Kieferkörper erstrecken. Sie können entschuldbar vorkommen, wenn z. B. im Unterkiefer das Knochengefüge durch eine grosse Zyste oder eine ausgedehnte Osteomyelitis geschwächt ist, dann gelegentlich auch einmal bei Tabikern. Weit häufiger aber sind solche Frakturen die Folge einer unangebracht grossen und brüskten Hebelgewalt. So ist z. B. im Oberkiefer eine Abspaltung des ganzen Tuber maxillare nichts allzu seltenes, wenn der obere Weisheitszahn mit dem Lecluse nach rückwärts luxiert wird. Auch im Unterkiefer kann auf diese Weise gelegentlich einmal eine Totalfraktur herbeigeführt werden. Die Behandlung, die sofort einzuleiten ist, hat nach den allgemeinen Regeln der Frakturtherapie zu erfolgen.

#### c) Luxation des Unterkiefers.

Eine Unterkieferluxation — einseitig oder doppelseitig kann im Zusammenhang mit einer Extraktion eintreten, wenn der Mund zu gewaltsam geöffnet wird; besonders leicht tritt sie ein bei Personen mit habitueller Luxation. Die Unmöglichkeit, den Mund wieder zu schliessen, die Delle vor dem Ohr, da, wo das Kieferköpfchen sitzen sollte, erleichtert sehr die Diagnose. Die Behandlung ist meist sehr einfach mit dem bekannten Handgriff (siehe auch S. 401).

#### d) Luxation von Nachbarzähnen.

Es ist schon früher betont worden, wie wichtig es ist, bei Verwendung von Hebeln die Leistungsfähigkeit des als Stützpunkt dienenden Nachbarzahn genau zu prüfen. Besonders bedenklich sind solche Nachbarzähne, die an ihrer anderen Approximalseite eine Lücke begrenzen; kann man in solchen Fällen den Hebel nicht entbehren, so muss entweder ein Finger der freien Hand mit aller Kraft auf diesen Zahn gepresst und es muss bei dem Gefühl des Nachgebens sofort mit dem Hebelarbeiten aufgehört werden. Noch besser ist, man hält sich sterile Hartholzstückchen von reichlicher Zahnesbreite vorrätig, keilt diese in die alte Lücke ein und stellt so wieder eine geschlossene Zahnreihe her, die jedem Hebeldruck gewachsen ist. Sind gesunde Zähne nur leicht luxiert worden, so ergeben sich daraus bei sofortiger Reposition meist keine weiteren Schwierigkeiten; sehr stark luxierte Zähne sind natürlich ebenfalls sofort zu reponieren, werden aber zweckmässig einige Zeit vor Belastung geschützt und sind öfter auf ihr Pulpaleben hin zu prüfen.

#### e) Entfernung gesunder Nachbarzähne.

Ohne Verschulden des Extrahierenden kann die Entfernung vorkommen, wenn die Nachbarzähne mit dem kranken Zahn im Wurzelbereich verwachsen

sind oder im Falle von Abb. 351; von diesen Ausnahmen abgesehen liegt aber meist ein starkes Versehen vor, entstanden aus Unübersichtlichkeit des Operationsfeldes oder falschem (schrägem) Anlegen der Zange, wobei bei schmalen und eng stehenden Zähnen leicht der Nachbarzahn mit herausbefördert werden kann. Auch falsches Arbeiten mit Hebeln kann zum gleichen Ergebnis führen. Die Behandlung ist die gleiche wie bei den stark luxierten Nachbarzähnen. Ein reponierter gesunder Zahn wird auch nach vorausgegangener vollständiger Entfernung meist wieder fest!



Abb. 351. Mitentfernung eines nicht durchgebrochenen Weisheitszahnes.

#### f) Verletzung von Weichteilen.

Geringfügige Verletzungen von Weichteilen sollten zwar auch nicht vorkommen, sind aber bei der guten Heilungstendenz in der Mundhöhle meist ohne besondere Bedeutung. Um so mehr Beachtung verlangen grössere Weichteilverletzungen. Diese kommen hauptsächlich zustande, wenn ein Zahn nicht sorgfältig von festhaftendem Zahnfleisch losgelöst wird, oder aber wenn ein Instrument, besonders ein Hebel, ausgleitet und dabei tief in die Weichteile (auch Zunge) gerät, dann auch da, wo ungehörigerweise die Zange über das Zahnfleisch geschoben wird. Eine gewisse Gefahr schliessen die Fälle in sich, bei denen Wurzeln ganz vom Zahnfleisch bedeckt sind. Wer aber die Wurzelzange richtig anlegt, d. h. mit der oralen Backe des Zungenmaules zuerst den oralen Zahnfleischrand abdrängt, dann ganz dicht über der Wurzeloberfläche erst die Zange spreizt und hierbei auch die faciale Zahnfleischpartie abhebelt, wird der Gefahr leicht entgehen. Eventuell macht man einen Schnitt entlang dem Zahnfleischkamm, hebt mit dem Raspatorium ab und legt sich so die Wurzel frei. Um beim Arbeiten mit der Vollzange das Abreissen grösserer Schleimhautstreifen zu verhindern, sollte man grundsätzlich bei jeder Extraktion noch eine Rotationsbewegung vornehmen, wenn der Zahn bereits aus der Alveole gehoben ist; erweist sich dabei das Zahnfleisch als zu fest haftend, so wird es mit dem Raspatorium abgelöst und die Schädigung ist vermieden. Verletzungen an Zunge und Mundboden sind sofort energisch mit Jodpregel auszuwaschen; hat trotzdem eine sich ausbreitende Infektion stattgefunden, so ist für Erweitern und Offenhalten der Wunde zu sorgen; jedenfalls ist eine längere, strenge Kontrolle angezeigt. Im übrigen sind bei Zahnfleischverletzungen zerfetzte Ränder zu glätten und Nähte zu legen.

Eine andere, sehr unnötige Verletzung wird von unachtsamen Operateuren durch Quetschung der Unterlippe herbeigeführt, wenn bei Entfernung oberer Zähne der Zangengriff die Unterlippe zu fest auf die unteren Zähne aufpresst. Eine Behandlung ist hier nicht nötig.

#### g) Plötzliches Verschwinden von Wurzeln aus Zange und Mundhöhle.

Bei mangelnder Übersicht und falschem Anlegen der freien Hand, dann aber auch bei starker Blutung und als reiner Unglücksfall kann unkontrolliert eine Wurzel (oder sonstiger Zahnteil ebenso wie Füllungen) plötzlich verschwinden. Der Weg, den diese Wurzeln dabei nehmen, richtet sich zum Teil nach dem Sitz des Zahnes; obere Prämolaren und Molarenwurzeln können in die Kieferhöhle geraten, untere Weisheitszahnwurzeln in die lockeren Weichteile der lingualen Seite des Unterkiefers gegen den Gaumensegelansatz hin; andere Wurzeln geraten in den Ösophagus und endlich auch hier und da einmal Wurzeln in die Trachea.

Wurzeln geraten in die Kieferhöhle. Dies kommt vor, wenn die Wurzelzange unvorsichtig hochgestossen wird und der Antrumboden besonders

dünn ist (Abb. 352). Falls nicht gerade die betreffende Wurzel vom Antrum her wie ein Pfropf die Alveole verschliesst, ist die Diagnose sehr leicht: die Sonde gerät durch die leere Alveole ins Uferlose, die Sprache klingt sofort etwas nasal; beim Zuhalten der Nase und gleichzeitigem Expirationsdruck in der Nase treten Luftblasen oder schaumiges Blut aus der Alveole; oft kommt auch aus der betr. Nasenhälfte etwas Blut. Eine solche Wurzel muss natürlich aus der Kieferhöhle wieder entfernt werden, sonst tritt früher oder später sicher eine Sinusitis mit Empyem auf. Dazu gibt es zwei Wege: einen Weg des Versuches von der Alveole aus und die Eröffnung der Kieferhöhle von der vorderen Antrumwand aus. Der Versuch gestaltet sich folgendermaßen: mit dicken Fraisen wird die Alveole nach dem Antrum zu stark erweitert; dann führt man einen Jodoformgazestreifen von etwa 2 cm Breite und mindestens 20 cm Länge durch die Alveole in die Kieferhöhle hoch und zieht ihn nun am freien Ende langsam wieder heraus; dabei kann es gelingen, die Wurzel mit herauszubefördern, weil sie sich leicht in den Maschen des Gazestreifens verfangen kann. Misslingt der Versuch, so bleibt nur der zweite Weg übrig, der an sich auch keine Schwierigkeiten bietet, aber doch nur in einer zahnärztlichen Praxis gemacht werden sollte, wo Assistenz, Erfahrung und Instrumentarium in entsprechender Weise vorhanden sind.

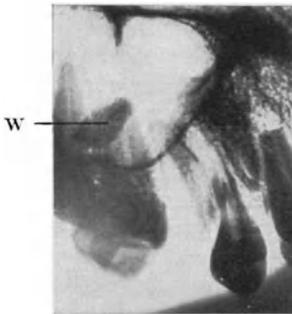


Abb. 352. Eine Wurzel ist in die Kieferhöhle gelangt (W = Wurzel).

Wurzeln geraten in die Unterkieferweichteile. An diese Möglichkeit muss man beim 2. und 3. unteren Molaren immer denken; die Erkennung stützt sich auf den Nachweis eines kleinen, sehr derben und etwas verschieblichen Widerstandes unter der Schleimhaut, der bei der vergleichenden Untersuchung auf der gleichen Stelle der anderen Seite fehlt. Bei vorsichtigem Arbeiten mit einem schmalen stumpfen Haken gelingt es gewöhnlich, das Zahnstück unter der Schleimhaut nach dem Wundeingang hin zu verschieben und dann mit der Pinzette wegzunehmen. Eventuell muss ein kleiner Einschnitt gemacht werden. Kurze Wundtamponade ist oft angezeigt.

Verschlucken von Wurzeln usw. Zahnteile, die keine sehr scharfen Ränder haben, passieren beim Verschlucken meist glatt den Darmtraktus und machen keine Erscheinung. Beim Einspiessen eines scharfen Zahnstückes in die Ösophaguswand treten heftige Schluckbeschwerden auf; baldigste Überweisung an die zuständige ärztliche Stelle ist vorzunehmen.

Aspiration von Zahnteilen oder Füllungen. Dies ist die allernangenehmste Komplikation, die vorkommen kann, ganz besonders bei tiefer Narkose, die schon deswegen so bedenklich ist. Namentlich bei Benutzung von Hebeln (Geissfuß) kann sehr leicht eine Wurzel aspiriert werden, wenn ein starker Druck angewendet wird und die Wurzel ganz plötzlich den Widerstand aufgibt. Bei erhaltenen Reflexen wird der Zahnteil oft noch rechtzeitig durch Hustenstöße wieder herausbefördert; wenn aber gerade in dem Moment, in dem die Wurzel auf den Zungengrund fällt, eine tiefe Inspiration erfolgt, so kann die Wurzel oder der Zahn leicht den Kehlkopf passieren und tief in die Trachea gelangen. Hier ist nun erstes Gebot: nicht als Unkundiger mit ungeeigneten Instrumenten helfen wollen, sondern sofort möglichst spezialärztliche Hilfe heranziehen; man darf oft noch von Glück sagen, wenn durch sofortige Tracheotomie der Fremdkörper wieder aus der Luftröhre entfernt werden kann. Wenn die Wurzel bis zur Bronchialteilung gelangt, so ist die Gefahr der Erstickung sehr gross; aber selbst später noch besteht Lebensgefahr durch Pneumonie usw. Sehr gerne entgleiten auch obere Weisheitszähne der Zange, wenn sie nur

geringe Grösse haben. Die dafür angegebenen Spezialzangen mit stark ausgehöhltem Zangenmaul sind deshalb recht empfehlenswert, weil hier der Zahn auch bei geschlossener Zange im Zangenmaul hinreichend Platz findet und die Backen an ihren Rändern sich so fest aneinanderlegen, dass er nicht mehr aus dem Maule entgleiten kann. Gefährlich sind endlich auch grosse Backzahnfüllungen, die von dünnen Kronenrändern umgeben sind, weil die letzteren durch die Zange leicht zerquetscht werden und dabei die Füllung frei wird. Bei derartigen Zähnen ist besondere Aufmerksamkeit nötig.

#### h) Eröffnung der Kieferhöhle bei einer Exaktion.

Auch ohne dass, wie vorhin beschrieben, Wurzeln in die Kieferhöhle gelangen, kann eine Eröffnung derselben stattfinden. Dies ereignet sich besonders gerne, wenn ein chronischer, apikaler Entzündungsherd den knöchernen Antrumboden über sich zerstört hat, dann auch, wenn sich das Antrum sehr tief zwischen gespreizte Wurzeln einsenkt oder rechtwinklig abgeknickte Wurzeln im Antrumboden verlaufen, wie das bei oberen Weisheitszähnen nicht selten ist (Abb. 353). Die Symptome sind die gleichen



Abb. 353. Mitentfernung des Bodens der Kieferhöhle und Antrumeröffnung bei einer Zahnexaktion.

wie sie vorhin bei der Wurzel im Antrum geschildert wurden, aber die Behandlung ist eine andere, klar vorgezeichnete. War der Zahn in toto entfernt worden, dann jedes Sondieren und Spülen an der Eröffnungsstelle wie überhaupt in der leeren Alveole vermeiden! Auch keine Tamponade in die Alveole! Nur ein paar Lagen Jodoformgaze auf den Alveolen-

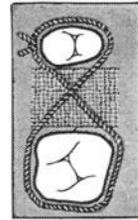


Abb. 354. Schematische Darstellung von der Fixierung eines Gazestreifens durch Achterligatur bei Eröffnung des Antrums.

eingang legen und durch eine Achtertur um die Nachbarzähne festhalten! (Abb. 354).

#### i) Entfernung des Zahnkeimes bleibender Zähne bei der Exaktion von Milchzähnen.

Ein seltenes Vorkommnis, das mehr der Vollständigkeit halber hier mit angeführt wird. Es betrifft in erster Linie die Prämolaren-Zahnkeime und kann dann zustande kommen, wenn die Wurzeln des betreffenden Milchmolaren nicht im ganzen Verlauf divergieren, sondern im apikalen Teil wieder gegeneinander geneigt sind; dadurch wird der Zahnkeim des Prämolaren so umfasst, dass er ebenfalls dem Zuge der Zange folgt. Doch ist das, wie gesagt, sehr selten, schon deswegen, weil ja die Milchmolaren meist in einer Zeit erkranken, zu der die Wurzelresorption bereits eingesetzt hat.

#### k) Ohnmacht. Kollabieren des Patienten.

Vielfach kommen die Patienten erst zur Exaktion, wenn sie durch tagelange Schmerzen und durch Schlaflosigkeit in ihrer Widerstandsfähigkeit stark gelitten haben. Dazu tritt noch eine hochgradige Angst vor dem Ziehen und gelegentlich auch eine verstärkte Wirkung des Suprareninzusatzes zum Anästhetikum. In leichteren Fällen beschränken sich die Erscheinungen auf Blasswerden, Schweissausbruch, Gefühl von Schwäche und Schwindel; in schwereren Fällen erweitert sich die Pupille, der Bulbus rollt nach oben, die Arme fallen schlaff herab, der Patient sinkt in sich zusammen oder rutscht vom Stuhl, der Puls wird schwach, leicht unterdrückbar, das Bewusstsein schwindet.

Aufmerksames Beobachten des Patienten wird schon die ersten Anzeichen nicht übersehen lassen; Unterbrechen der Behandlung, Zufuhr frischer Luft, einige Züge an der geöffneten Ätherflasche, Trinkenlassen von etwas kaltem

Wasser mit 20 Tropfen Validolum camphoratum oder Spiritus aethereus sind einfache, rasch angewendete Mittel, die gewöhnlich bald wieder das Weiterarbeiten gestatten; evtl. lässt man den Patienten sich einige Zeit hinlegen. Ist eine Ohnmacht eingetreten, so muss der Patient horizontal gelagert werden, beengende Kleidungsstücke sind zu lockern (bei weiblichen Patienten immer Zeugen zuziehen!), frische Luft ist zuzuführen, Äther einatmen lassen; bei hartnäckiger Ohnmacht Waschung von Gesicht und Brust mit kaltem Wasser oder Schlägen mit nassen Tüchern, künstliche Atmung, Herzmassage, evtl. Injektion von Oleum camphoratum. Ständige Pulskontrolle!

Prophylaktisch kann man dadurch etwas erreichen, dass man vor Beginn der Behandlung solchen Patienten, die übertrieben aufgeregt oder ängstlich sind, ein Abstumpfungsmittel gibt, z. B. 1—2 Tabletten Neuritit (enthält auch etwas Brom).

### l) Störungen im Heilverlauf.

Der Heilverlauf, so wie er als normal geschildert worden ist, kann sehr frühzeitig dadurch eine Störung erfahren, dass eine mehr oder minder hartnäckige Nachblutung eintritt. Auch eine mitunter recht beträchtliche Schwellung der umgebenden Weichteile (meist ödematöser Natur) kann bald nach der Exzision einsetzen. Ganz besonders gestört wird der Heilverlauf, wenn die Exzisionswunde infiziert worden ist; ausser hierbei können auch aus anderen Gründen quälende Nachschmerzen entstehen. Endlich kommen Anästhesien und Hyperästhesien nach Exzisionen vor.

### m) Nachblutung.

Eine recht häufige Erscheinung sind Nachblutungen aus der Exzisionswunde, die manchmal sehr spät erst einsetzen, gewöhnlich aber dann beginnen, wenn der gefässkontrahierende Suprareninzusatz zum Anästhetikum seine Wirkung verloren hat. Die Blutung kann zurückzuführen sein auf die Verletzung eines grösseren Gefässes, sie kann aber auch eine rein parenchymatöse Blutung sein und sie kann endlich bedingt werden durch Abschwächung oder Verlust der normalen Gerinnungsfähigkeit. Blutungen aus der Exzisionswunde können herrühren von den Gefässen am Fundus der Alveole oder von den Gefässen des Alveolarknochens, der bei den Luxationsbewegungen verletzt wurde oder aber von den bedeckenden Weichteilen.

Erscheint ein Patient mit Nachblutung, so wird die erste Aufgabe sein, nach gründlicher Reinigung der Mundhöhle von Blutgerinnsel durch Spülung mit Wasserstoffsuperoxydlösungen und nach vorübergehendem Komprimieren durch Zubeissenlassen auf einen sterilen Wattebausch sich über die Herkunft der Blutung zu orientieren. Nach der Herkunft richtet sich auch die Behandlung. Blutungen aus dem Fundus der Alveole kommen — wenn die Gerinnungsfähigkeit nicht zu sehr herabgesetzt ist — meist zum Stehen, wenn man die Alveole nach Ausspritzen mit  $H_2O_2$  sorgfältig tamponiert mittels eines Jodoformgazestreifens von etwa 1 cm Breite; über den Tampon kommt dann für einige Zeit noch ein steriler Wattebausch, auf den der Patient aufzubeissen hat. Bei Blutungen aus den Seitenwänden der Alveole muss der ganze Alveolarabschnitt überdeckt werden und durch entsprechend längeres Zubeissenlassen auf einen Bausch die Kompression von aussen erfolgen; bei Blutung aus den Weichteilen ist zu umstechen und bei Risswunden dicht zu nähen. Geringere parenchymatöse Blutungen stehen oft schon, wenn ausgiebig Clauden-Fischl oder eines der neueren Präparate in genügender Menge aufgestreut wird und sich noch eine Kompression für einige Zeit anschliesst.

Ist eine Stillung der Blutung mit den eben aufgezählten Verfahren nicht zu erreichen, dann hat sich uns folgende Methode noch stets glänzend bewährt:

man nimmt mit gut eingefettetem Löffel einen Stentsabdruck der ganzen Kieferhälfte, wobei die Kompressionsmasse an der äusseren und inneren Seite des Alveolarfortsatzes hoch hinauf bzw. herabgeschoben wird; nun wird nach Erkalten der Masse zunächst der eingefettete Löffel und dann vorsichtig der Abdruck selbst herausgenommen; während der Abdruck in fließendem, kaltem Wasser liegt, wird die Wundfläche und ihre weitere Umgebung unter Freilassung der Zähne mit zwei oder drei Lagen glatt ausgebreiteter Jodoformgaze belegt und hierauf der Abdruck wieder auf den Kiefer zurückgebracht; er ist jetzt um die Dicke der Jodoformgazelagen zu eng, komprimiert dafür aber um so gleichmäßiger und kräftiger bei einfachem Kieferschluss; evtl. kann man zur Sicherung noch einige Touren Binde um das Gesicht führen (z. B. für die Nacht). Die Schiene bleibt längere Zeit liegen; man kann sie dem Patienten mit der nötigen Unterweisung auch nach Hause mitgeben, damit er sie selbst einsetzt, wenn die Blutung später noch einmal beginnen sollte.

Ein sehr seltenes, aber immerhin schon mehrfach beobachtetes Vorkommnis ist eine äusserst starke Blutung nach Extraktion eines unteren Molaren, entstanden dadurch, dass die Art. alveolaris inferior abnormer Weise zwischen den Wurzeln des Zahnes durchzog und beim Extrahieren zerrissen wurde. Als Notbehandlung, bis chirurgische Hilfe kommt, darf folgendes gelten: die Alveole wird kräftig austamponiert und über den Tampon von einer Assistenz ein Wattebausch dauernd festgepresst; inzwischen kann ein den Wurzeln entsprechender Holzkeil zugeschnitzt und ausgekocht werden; hierauf wird er mit Jodoformgaze umwickelt und in die Alveole hineingetrieben. Darüber kann dann noch eine Stentschiene gebracht werden.

#### n) Schwellung der Weichteile.

Bei einfachen Extraktionen bleibt die Schwellung ja meist aus; wenn aber der Meissel zu Hilfe genommen werden musste, ist sie keine seltene Erscheinung. Im übrigen kommen hauptsächlich drei Formen von Schwellungen in Betracht, die sorgfältig auseinander gehalten werden müssen: das sekundäre Wundödem, das Hämatom, die infektiöse Schwellung. Das sekundäre Wundödem ist kenntlich an der diffusen Form, der Einbeziehung der Haut, der Unempfindlichkeit gegen Druck, dem Fehlen von Wärmesteigerung im Schwellungsbezirk und der weichen Konsistenz. Bei ruhigem Verhalten des Patienten und ausgiebiger Wärmeapplikation geht diese Schwellung nach 1—2 Tagen von selbst zurück. Verwendung der Solluxlampe kann die Resorption beschleunigen, doch kommt die Solluxlampe erst in Betracht, wenn jede Anästhesiewirkung verschwunden ist, weil sonst leicht Verbrennung der Haut stattfindet.

Das Hämatom wird namentlich nach schwieriger Entfernung unterer Prämolaren beobachtet, wenn die Art. mentalis verletzt wurde. Kennzeichen: die Schwellung ist stark umschrieben, wächst sehr rasch, ist oft verbunden mit einem deutlichen Druckgefühl; die Konsistenz ist prall-elastisch, Druckempfindlichkeit ist kaum vorhanden; die Gesichtshaut ist über der Schwellung verschieblich. Als Behandlung für den Anfang kommt höchstens ein Druckverband in Betracht; nach einigen Tagen kann mit Wärmeapplikation begonnen werden; dagegen ist jede Punktion oder gar Inzision zu unterlassen! Über infektiöse Schwellung siehe nächsten Abschnitt. Über Schwellung nach Injektionen ist unter Lokalanästhesie nachzulesen.

#### o) Infektion.

Eine sehr starke Beeinträchtigung in der Wundheilung ergibt sich, wenn die Extraktionswunde infiziert wird. Wann die Infektion stattgefunden hat, ob bei der Extraktion durch unsauberes Instrumentarium (einschliesslich Injektion!)

oder unsaubere Finger, ob nachträglich durch das Betasten der Wunde seitens des Patienten oder durch andere infektiöse Herde in der Mundhöhle (Angina!) oder im Kiefer, lässt sich hinterher nicht immer genau feststellen; man sei jedenfalls vorsichtig mit Vorwürfen gegen den Vorbehandler, wenn man sie nicht wirklich begründen kann. Wichtige Kennzeichen der infektiösen Heilungsstörung sind: schlechtes Aussehen der Wunde, Infiltration in der Umgebung (infektiöse Schwellung), starke, subjektive Erscheinungen wie Nachschmerz, Hitzegefühl, Klopfen in der Wunde usw., und weiche vergrößerte, druckschmerzhaft Lymphdrüse.

Das schlechte Aussehen der Wunde ergibt sich aus dem Zerfall des Gerinnungspfropfes verbunden mit üblem Geruch, dann aus dem Klaffen der Wundränder sowie Rötung und Schwellung der Wundumgebung evtl. auch Eiterabsonderung aus der Alveole. Die infektiöse Schwellung fühlt sich derb und heiss an und ist sehr druckempfindlich. Bei Fortschreiten des Prozesses kann sich eine mehr oder minder ausgedehnte Otitis und Periostitis entwickeln mit eitriger Einschmelzung und Knochensequestrierung; die Beschwerden nehmen zu, das Allgemeinbefinden kann erheblich leiden. Die Lymphdrüsen können ebenfalls eitrig eingeschmolzen werden. In zum Glück seltenen Fällen stellt sich allgemeine Sepsis, unter Umständen sogar mit Todesfolge ein. Man sei sich also seiner Verantwortung klar bewusst! Von infizierten Extraktionswunden im Unterkiefer aus kann sich eine Mundbodenphlegmone entwickeln.

Die Behandlung gestaltet sich um so schneller wirksam und um so erfolgreicher, je frühzeitiger man dazu kommt; man schärfe deshalb den Patienten stets ein, dass sie zur Nachuntersuchung nach einer Extraktion erscheinen sollen, wenn einige Zeit nach dem Zahnziehen sich anhaltende Schmerzen einstellen. Sind nun die oben angeführten Zeichen einer Infektion vorhanden, ist vor allem die Alveole leer oder mit übelriechenden Massen ausgefüllt, dann spritze man zunächst die Alveole ohne jeden Druck mit warmer Wasserstoffsuperoxydlösung aus, was schon etwas Erleichterung schafft. Nun wird ein Jodoformgaze-streifen von 1 cm Breite und 3—4 cm Länge in Chlorphenolkampferlösung (Camphora trita 20,0, Paramanochlorphenol 10,0 innig verrieben und etwas Alkohol zugesetzt) getaucht und damit die infizierte Alveole lose austamponiert. Die Gaze bleibt 24 Stunden liegen und wird bei Bedarf noch einmal erneuert. Ist der Prozess schon etwas weiter gediehen, so nehme man 1—2mal täglich  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ stündige Solluxbestrahlung vor, dazu lokal die oben angegebene Tamponade. Dem Patienten wird aufgetragen, zu Hause fleissig zu wärmen und besonders, heisse Umschläge auf die Lymphdrüse zu machen. Besteht schon eine grosse, derbe Schwellung, jedoch noch ohne Fluktuation, dann hat uns eine ein- bis zweimalige Röntgenbestrahlung ausgezeichnete Dienste geleistet; wenn die Verhältnisse noch reparabel sind, dann geht hierbei rasch die Schwellung zurück, andernfalls erfolgt beschleunigt eine Einschmelzung und nun kann man inzidieren. Das gleiche gilt für die geschwollene Lymphdrüse. Trotzdem kann sich aber der Verlauf noch lange hinziehen, wenn Knochen in grösserem Umfange geschädigt wurde und sich die Sequestrierung vorbereitet. Wunden hierbei offen halten! Betruhe während der akuten Phase einer schwereren Infektion ist immer von Vorteil für den Verlauf.

#### p) Nachschmerz.

Das grösste Kontingent der Fälle von Nachschmerz wird durch Infektion bedingt. Daneben gibt es aber auch andere Formen von Nachschmerz, auf die hier noch kurz eingegangen werden soll, zumal ihre Behandlung doch eine andere ist, als wie sie eben geschildert wurde. Solche nichtinfektiösen Nachschmerzen können z. B. ausgehen von den Nn. dentales an der Abrißstelle. Derartige Fälle sind leicht daran erkennbar, dass das Aussehen der Wunde ein sehr gutes

ist und die Heilung glatt verläuft; auch die Lymphdrüsen sind nicht stärker beteiligt als bei jedem Trauma. Ein blutiges Vorgehen ist in diesen Fällen vollkommen entbehrlich, da man hierdurch nur den Heilverlauf unterbricht und da die Schmerzen ohnehin bald von selbst verschwinden; es gilt nur, die Patienten durch Analgetika über die Schmerzzeit hinwegzubringen; hier empfiehlt sich, lieber kleine Dosen und diese öfter zu geben, z. B. Gelonida 1 Tablette mehrmals täglich oder Pyramidon, kleine Tabletten (0,1) 6—8 auf den ganzen Tag verteilt. Ähnliches gilt von Neuritis und anderen derartigen Mitteln.

Eine andere Form von Nachschmerz, oft typisch neuralgiformer Art, entsteht an scharfen Alveolarrändern, wenn diese nicht gleich nach der Extraktion zusammengepresst worden waren. Der Schmerz stellt sich meist erst einige Tage nach dem Zahnziehen ein, wenn die narbige Kontraktion einsetzt und der Abbau des Limbus alveolaris nicht Schritt gehalten hat, so dass sich das Periost über dem scharf gezackten Rande strafft. Auch hier sind das Aussehen der Wunde und der sonstige Heilverlauf durchaus gut, ebenso ist die Lymphdrüse ohne Besonderheit, facial oder oral aber fällt nahe der Wundstelle eine kleine vorspringende Leiste auf, über der die Schleimhaut blass aussieht; der geringste Druck wird als äusserst schmerzhaft bezeichnet. Wenn die betreffende Alveolarwand sehr dünn ist, genügt manchmal das einfache Eindrücken der Wand mit dem Finger unter der unverletzten Schleimhaut; sonst aber ist die Therapie folgende: nach Anästhesierung wird die Schleimhaut gespalten, der Knochenrand freigelegt und nun mit der Lührschen Zange oder dem Meissel abgetragen. Naht.

Bisweilen endlich wird ein Nachschmerz dadurch bedingt, dass ein isoliertes Stückchen Knochen oder ein Wurzelrest zurückgeblieben ist, über dem sich die Wunde trotzdem gut schliessen kann. In allen zweifelhaften Fällen empfiehlt sich daher eine Röntgenaufnahme. Trifft danach der zuletzt angegebene Grund zu, so muss er eben beseitigt werden.

#### q) Sensibilitätsstörungen im Bereich des N. mandibularis und mentalis.

Bei der Extraktion unterer Molaren, deren Wurzelspitze allzunahe dem Mandibularkanal gelegen hatte, kommt mitunter vor, dass Blut auch in den Kanal eindringt. Bei den hier herrschenden, ohnehin sehr engen Verhältnissen und der Schwierigkeit der Resorption ergibt sich daraus eine sehr beträchtliche Drucksteigerung im Mandibularkanal, die auf das Leitungsvermögen des N. alveol. inf. sehr nachteilig wirkt. Je nach den pathologischen Druckverhältnissen entstehen Sensibilitätsstörungen von der geringen Hypästhesie an bis zur vollen Anästhesie in annähernd dem gleichen Bezirke wie sie eine Injektion am For. mandibulare hervorruft. Eine vollständige Wiederherstellung der normalen Sensibilität pflegt sich zwar regelmäßig einzustellen, doch können mehrere Monate darüber vergehen. Für die Patienten ist die Störung recht lästig, weil namentlich Verletzungen der Lippe, Verbrennungen usw. wegen der Gefühllosigkeit sich häufen können; ängstliche Kranke kommen auf allerhand bedrückende Vermutungen. Wer aber den Grund der Anästhesie kennt, wird sie leicht beruhigen können. Solluxbestrahlung und Anwendung des faradischen Stroms vermögen vielleicht den Wiedereintritt normaler Empfindung zu beschleunigen.

#### r) Schwierige Extraktionen.

Mit dem Schlagwort „schwierige Extraktionen“ verbindet man in der zahnärztlichen Praxis einen ganz bestimmten Begriff; man denkt dabei in erster Linie an alle die Fälle, bei denen die Zange höchstens am Schluss noch in Aktion tritt, die Hauptaufgabe aber dem Meissel zufällt. Hierher sind zu rechnen: verlagerte Zähne, eingekeilte Zähne (Halbretention), dann aber auch überbrückte und tief frakturierte Wurzeln. Bei der Wichtigkeit die diesem Kapitel zukommt,

ist es gerechtfertigt, am Schlusse des Abschnitts Zahnextraktion noch etwas näher darauf einzugehen, wenn auch nur allgemeine Richtlinien gegeben werden können.

Das erste muss stets sein: exakteste Röntgenaufnahmen! Bei frakturierten oder überbrückten Wurzeln mag eine einzelne Aufnahme genügen, bei verlagerten und völlig retinierten Zähnen aber ist unbedingt erforderlich, eine Aufnahme von zwei verschiedenen Richtungen her (Abb. 355), noch besser ist eine Stereoaufnahme nach der einfachen Methode, wie sie von W. Meyer ausgebaut worden ist und von jedem Zahnarzt, der über einen Röntgenapparat verfügt, ohne weiteres ausgeführt werden kann. Das zweite ist: ausgiebigste Anästhesierung, Kombination von Leitungs- und terminaler Anästhesie, Kokainwatterolle in die Nase usw. Nur bei Schmerzlosigkeit kann man ohne jede Überstürzung arbeiten! Das dritte ist: auf Grund des oralen und röntgenologischen Befundes sich einen Plan zurechtlegen, nach dem man verfahren will. Nicht ziellos vorgehen, sondern unter Berücksichtigung aller Punkte sorgfältig überlegen, wie man am zweckmäßigsten und schonendsten seine



Abb. 355. Röntgenaufnahme des gleichen retinierten Zahnes, bei a von vorn, bei b von der Seite her.

Aufgabe löst! Abweichungen von dem Plan sind je nach dem Situs immer noch möglich. Das vierte endlich ist: hinreichend Instrumentarium für alle Fälle vorzubereiten; kommt man dann mit weniger aus, so ist das nur erfreulich gegenüber der Unannehmlichkeit, während des Operierens immer wieder neue Instrumente, die sich als notwendig erweisen, auskochen zu müssen, wenn die Assistenz beschränkt ist. Auch die Assistenz selbst muss sich genau über die ihr zufallenden Aufgaben im klaren sein; ohne ausreichende und geschulte Assistenz arbeiten heisst, den Eingriff zeitlich ganz erheblich verlängern! — Das ist das, was über die Vorbereitung zu sagen ist und es ist wahrlich nicht weniger wichtig, wie die Ausführung selbst!

Was die Ausführung anlangt, so wäre zunächst von den verlagerten Zähnen zu sprechen. Hier kann natürlich nicht jeder einzelne Fall erörtert werden; nur der zwei häufigsten Vorkommnisse soll gedacht werden: verlagerte Eckzähne und verlagerte Weisheitszähne. Wohl kann schliesslich jeder Zahn einmal retiniert gefunden werden, aber das Behandlungsprinzip bleibt doch stets das gleiche, höchstens dass sich aus der besonderen Lage (Kieferhöhlennähe z. B.) noch besondere Komplikationen ergeben. Und dieses Prinzip lautet, wie das Kieffer klar ausgedrückt hat, sehr einfach: nicht Steigerung der Kraft, sondern Minderung des Widerstandes durch ausreichende Fortnahme hindernder Knochenschichten.

Im allgemeinen wird man es vorziehen, einen retinierten Eckzahn von der labialen Seite her anzugehen, für den Operateur ist die Übersichtlichkeit besser gewahrt und dem Patienten bleibt das störende einer Gaumenwunde beim Essen erspart. Doch darf dies natürlich nicht zum starren Prinzip werden! Wenn sich die Eckzahnkrone deutlich als Vorwölbung an der Gaumenseite abhebt, muss natürlich hier eingegangen werden; nach dem Bogenschnitt durch die Schleimhaut ist bei solchen Vorwölbungen rasch ein Teil der Krone erreicht; nun heisst es sich genau über die Wurzelrichtung orientieren und dieser parallel

beiderseits der Wurzel am Gaumen eine tiefe Rinne zu schlagen; mit dem Hohlmeissel kann man dann meist unschwer die die Wurzel noch bedeckende Knochenschicht ablösen. Wie bei jedem Meisseln ist auch da stets darauf zu achten, dass das Instrument federnd in der Hand ruht, sonst kann leicht passieren, dass die Wurzel abgeschlagen und zersprengt wird. Manchmal allerdings legt man es geradezu darauf an, den Zahn quer zu durchtrennen und hilft noch mit dem Fissurenbohrer nach, nämlich dann, wenn es unmöglich ist, den Zahn mit dem Drehpunkt Wurzelspitze aus seinem Knochenbett herauszuheben, ohne Nachbarzähne zu gefährden oder zuviel Knochen zu opfern; ist aber der Zahn geteilt, so lassen sich die beiden Stücke ohne grosse Exkursion mit dem Hebel herausbefördern. Liegt der Eckzahn mehr labial, so präpariert man sich auch wieder erst die Krone frei, dann wird die Vorderseite der Wurzel blossgelegt, bis man mit dem Hohlmeissel oder geraden Hebel gut unterfassen und den Zahn allmählich lockern kann; ist er erst ein wenig luxiert, kann die Wurzelzange leicht den Rest besorgen. Hierauf Naht. Mit am ungünstigsten liegen die Fälle, bei denen der Eckzahn schräg zwischen Wurzelspitzen gelagert ist. Hier darf man sich nicht scheuen, unter Umständen auch einmal eine Wurzelspitzenresektion



Abb. 356. Röntgenbild eines querliegenden unteren Weisheitszahnes.

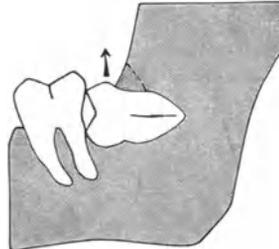


Abb. 357. Schematische Darstellung der Meissellinie bei der Entfernung querliegender unterer Weisheitszähne.

an einem der im Wege stehenden Zähne vorzunehmen, um so die Bahn für die Herausnahme des Eckzahnes frei zu bekommen.

Beim unteren Weisheitszahn handelt es sich in der grossen Mehrzahl der Verlagerungen um folgendes Bild: die Achse des Zahnes verläuft von rückwärts nach vorn und steht somit im rechten Winkel zur Achse des 2. Molaren; die Kaufläche des Weisheitszahnes legt sich ungefähr in Zahnhalshöhe an die distale Seite des 2. Molaren an, ein Teil der distalen Kronenfläche des Weisheitszahnes ist durch die Schleimhaut durchgebrochen (Abb. 356). Um einen solchen Zahn zu entfernen, kann man in folgender Weise vorgehen: man schlitzt die Schleimhautkappe über dem 3. Molaren und verlängert den Schnitt noch ein Stück weit nach hinten oben der Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes entlang; dann legt man dicht hinter dem 2. Molaren sowohl bukkal wie lingual einen weiteren Schnitt, der senkrecht zum ersten steht; sämtliche Schnitte müssen natürlich bis auf den Knochen durchgeführt sein. Nun kann man vom ersten Schnitt aus leicht die Schleimhaut nach bukkal und lingual abhebeln und erhält so eine gute Übersicht. Jetzt wird mindestens bis zur halben Wurzellänge die den Weisheitszahn nach oben bedeckende Knochenschicht abgetragen; hierauf schlägt man an der bukkalen Seite des Alveolarfortsatzes eine tiefe Stufe und kann dann unschwer von der Stufe aus die Krone unterfassen und mit dem Hebel langsam herausluxieren (Abb. 357). Nun werden allzuschärfe Knochenkanten abgetragen und geglättet; die beiden Schleimhautflügel werden zurückgeklappt und durch einige Nähte wieder miteinander verbunden. Rebel hat übrigens einen sehr

zweckmäßigen Instrumentensatz sowohl für das Anlegen des „Türflügelschnittes“ wie auch für das Herausmeisseln angegeben, der durch seine Form das Herankommen an die ungünstige Stelle wesentlich erleichtert. Manchmal ist die distale Seite des 2. Molaren stark gewölbt, und überlagert dadurch ein wenig die Krone des Weisheitszahnes; hier kann dem Herausluxieren ein beträchtliches Hindernis entgegenstehen. Es wird dadurch überwunden, dass man einen dünnen Meissel von bukkal her vorsichtig zwischen 2. und 3. Molaren einschlägt und so den Weisheitszahn etwas nach rückwärts in die Spongiosa des aufsteigenden Kieferastes hineintreibt.

Sind Wurzeln in einem Kiefer zurückgeblieben und überbrückt worden, die dann entzündliche Erscheinungen machen, so legt man dicht am Alveolarrand einen nach oben zu offenen Bogenschnitt an, dessen Mitte ungefähr der Lage der Wurzel entspricht. Dann klappt man den Schleimhautlappen hoch, trägt die bukkale Alveolarwand über der Wurzel ab und hebt den Zahnrest durch die Knochenlücke heraus; hierauf wird mit 2 oder 3 Nähten die Schleimhaut wieder in der normalen Lage fixiert.

### 3. Wurzelspitzenresektion.

#### a) Indikation.

Eine grosse Zahl von Zähnen mit apikaler Periodontitis die früher der Zange verfallen war, kann heute durch Ausräumung des apikalen Herdes und Beseitigung der nekrotischen Wurzelspitze erhalten werden. Die Methode geht in ihren Anfängen schon in die 70er Jahre zurück, ist aber systematisch erst ausgebaut worden von Partsch und seiner Schule. Wo besondere Gründe vorliegen, über die nachher noch zu sprechen sein wird, kommt die sofortige Anwendung der chirurgischen Methode in Betracht, sonst aber sollte sie doch nur dann angewandt werden, wenn die ausgiebig versuchte konservative Behandlungsform nicht zum Ziele führt. Die Wurzelspitzenresektion kommt also hauptsächlich als Ergänzung der konservierenden Therapie in Frage, hier aber hat sie ganz ausserordentliche Bedeutung, das haben erst wieder die Diskussionen der letzten Jahre über die „fokale Infektion“ und ihre Verhütung gezeigt.



Abb. 358. Indikation für die Wurzelspitzenresektion: apikaler Herd an einem Brückenpfeiler mit Stift im Wurzelkanal. Röntgenbild.

Was zunächst die Indikation für eine sofortige Vornahme der Resektion anlangt, so sind hier folgende Fälle einzureihen:

1. akute, äusserst schmerzhafteste Exacerbation eines chronischen, apikalen Herdes, die nicht rasch nach der Eröffnung des Zahnes abklingt,
2. apikale Periodontitis an Zähnen, deren ungenügend gefüllter Wurzelkanal nicht durchgängig gemacht werden kann, sei es weil er teilweise obliteriert ist oder den Stift eines festsitzenden Stiftzahnes trägt (Abb. 358) oder mit einer Masse gefüllt ist, deren Entfernung nicht gelingt,
3. Perforation von Wurzeln in nicht allzuweiter Entfernung vom Apex.
4. Anwesenheit von Fremdkörpern im Bereich der Wurzelspitze, z. B. abgebrochene Instrumententeile, differentes, durchgepresstes Füllungs-material usw.

Ein Versagen der medikamentösen Behandlung bei chronischer, apikaler Periodontitis muss überall da erblickt werden, wo es auch nach Anwendung von Kanalerweiterungsinstrumenten nicht gelingt, das Füllungs-material bis zum For. apic. vorzutragen. Auch wenn der apikale Herd sehr gross ist und namentlich wenn er sich seitlich weit an der Wurzel entlang ausdehnt, ist der konservativen

Methode oft eine Grenze gesteckt. Andere Fälle wieder gibt es, bei denen durch Monate hindurch selbst die mildeste Einlage mit Verschluss nicht vertragen wird; hier wird ebenfalls die Resektion die Ultima ratio sein. Mitunter sind auch berufliche oder wirtschaftliche Gründe einer lang ausgedehnten Wurzelbehandlung im Wege, so dass man, um den Zahn doch zu erhalten, um der Abkürzung willen zum Messer greift.

Die Trennung, die man früher machte, zwischen einfacher Aufklappung ohne Resektion und Aufklappung mit Resektion lässt sich nicht mehr aufrecht erhalten. Es wird kaum einen apikalen Herd geben, der nicht wenigstens zur Zementnekrose am Anulus apicalis geführt hat; damit haben wir hier stets krankes Gewebe, das bei einer gründlichen Ausräumung mit weggenommen werden muss. Es ist also sicherer, in jedem Falle die Wurzelspitze abzutragen; wieviel davon weggenommen wird, das kann jeweils nur nach Lage der Dinge beurteilt werden, sicherlich aber stets so viel, als an Wurzelspitze in Granulationsgewebe oder in Eiter ragt; denn dieser Abschnitt des Hartgewebes ist sicher nekrotisch!

Der Erfolg einer Wurzelspitzenresektion, die lege artis ausgeführt worden ist, kann im allgemeinen als ein sicherer gelten. Unter den Gründen, die zum Misserfolge führen, seien folgende genannt: der Wurzelkanal war auch nach der Resektion nicht richtig gefüllt; es bestand an einem Nachbarzahn ein Herd, der nicht berücksichtigt worden war und von dem aus das neugebildete Granulationsgewebe wieder infiziert wurde; es wurde bei der Ausräumung nicht gründlich genug vorgegangen und krankhaftes Material (auch Füllungsmaterial Abb. 359) war zurückgeblieben. Sehr in Frage kann der Erfolg auch insofern gestellt werden, als die Wegnahme eines zu grossen Stückes der Wurzel den Halt des ganzen Zahnes beeinträchtigte, dieser schliesslich locker wurde und verloren ging. Endlich gibt es hin und wieder Fälle, bei denen trotz Beachtung sämtlicher Regeln nach einiger Zeit doch wieder ein chronischer Entzündungsherd sich am Apex bildet; ehrlicher Weise muss man zu diesen zum Glück seltenen Fällen sagen, dass wir die Gründe nicht überblicken können.

Gewisse Momente können die Ausführung der Wurzelresektion erschweren oder zeitlich hinaus schieben lassen. Bei einer Parulis z. B. ist es wohl ratsamer, zunächst durch Inzision und Eiterentleerung die akuten Erscheinungen zum Abklingen zu bringen und die Resektion selbst, wenn sie angezeigt ist, erst nach einigen Tagen vorzunehmen; es liegt das schon im Interesse einer besseren Anästhesierungsmöglichkeit; auch ulzerierende Prozesse der Mundschleimhaut vermögen eine zeitliche Kontraindikation abzugeben. Dass man bei Blutern Abstand nimmt, ist leicht verständlich; Diabetiker sind zweckmässig vorher zu entzuckern.

### b) Vorbereitung.

In den Fällen, in welchen die sofortige Vornahme einer Resektion angezeigt erscheint, also z. B. bei einer Wurzel mit feststehendem Stiftzahn, wird eine wesentliche Vorbereitung ausser der üblichen für chirurgische Eingriffe kaum in Betracht kommen, höchstens dass man sehr aufgeregten und ängstlichen Patienten eine halbe Stunde vor der Einspritzung etwas Veramon, Gelonida u. ä. gibt. Anders liegen die Dinge da, wo eine Wurzelbehandlung an sich möglich war. Hier wurde von jeher die Frage eifrig diskutiert: wann soll man den Wurzelkanal füllen? Dreierlei ist möglich: entweder Füllung vor der Resektion oder Füllung von der Krone her während der Resektion oder endlich: Abschluss des Wurzelkanals an der Resektionsfläche von der Wunde aus mit Amalgam und evtl. die



Abb. 359. Amalgamüberschuss an der Resektionsstelle als Ursache für den Misserfolg des Eingriffs. Röntgenbild.

übrige Wurzelkanalfüllung später. Jede dieser Methoden hat ihre eifrigen Verfechter. Ganz allgemein kann man dazu sagen: je besser gereinigt ein Wurzelkanal vor der Resektion war und je besser er sich von der Krone her füllen liess, um so günstiger ist es. Bei der Füllung während des Eingriffs lässt sich die Vollständigkeit der Kanalfüllung sehr gut mit dem Auge kontrollieren; man kann ruhig einen Überschuss in die Mundhöhle durch den Kanal durchpressen und ihn dann leicht sofort entfernen. Allerdings muss dabei die Resektionsfläche peinlich trocken gehalten werden und das Material, z. B. Elfenbeinstift oder Guttaperchastift mit Zement, auch an der Resektionsfläche den Kanal hermetisch abschliessen. In diesen Punkte ist nun wieder der Amalgamabschluss von der Wunde her am zuverlässigsten, Tierversuche haben gezeigt, dass er wirklich bakterien dicht sein kann. Die benötigte Amalgammenge überschreitet kaum Stecknadelkopfgrösse und ist deshalb praktisch unschädlich. Andere Tierversuche dagegen haben dargetan, dass Füllungsmaterial wie die üblichen Pasten nicht als Dauerfüllungen angesehen werden dürfen und aus dem Wurzelkanalende ausgesogen werden können, ja dass sogar gewisse Medikamentenzusätze einen ungünstigen Reiz ausüben. Sehr gut bewährt hat sich nach den Untersuchungen von Bauer auch im Tierexperiment die Elfenbeinstiftabfüllung; dabei muss allerdings der hermetische Abschluss gegen die Kanalwandung durch eine Zementmasse, die mit dem Stift eingeführt wird, hergestellt werden.

Zu den Vorbereitungen kann man noch mit hinzurechnen eine Röntgenaufnahme, die grundsätzlich bei allen Eingriffen dieser Art zu machen wäre; die Nachbarzähne sind mit aufzunehmen, um etwaige Nachbarschaftsherde feststellen zu können.

#### c) Technik des Eingriffes.

Am leichtesten ist die Wurzelspitzenresektion an den Frontzähnen des Oberkiefers vorzunehmen, da hier das Jugum alveolare den klaren Weg vorzeichnet, die bedeckende Knochenschicht nur dünn und die Übersicht über das Operationsfeld ohne weiteres gegeben ist. Höchstens über seitlichen Schneidezähnen, deren Wurzelspitze näher der Gaumenseite zu liegen kam, ist mitunter eine stärkere Alveolarwand abzutragen, bis man an das Wurzelende herankommt.

Im einzelnen gestaltet sich der Gang des Eingriffes — etwa an einem oberen mittleren Incisivus — folgendermaßen (hierzu die schematische Zeichnung

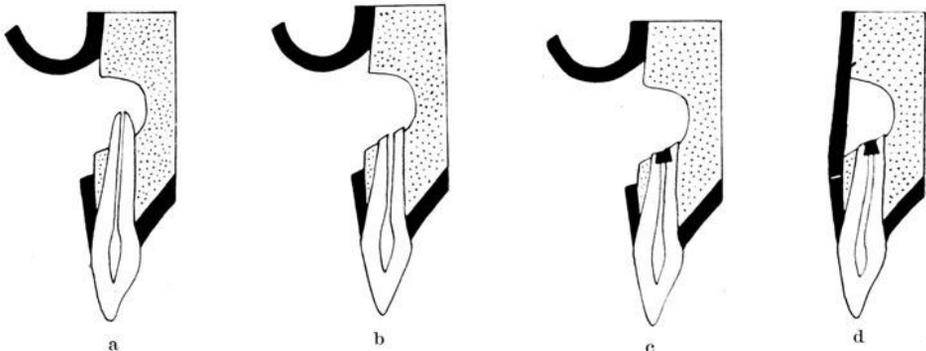


Abb. 360. Schematische Darstellung der einzelnen Phasen bei der Wurzelspitzenresektion: a = Freilegung des apikalen Herdes und der Wurzelspitze. b = Abtragung der Wurzelspitze. c = Abfüllung des Kanals an der Resektionsfläche mit Amalgam. d = Vernähen des wieder heruntergeklappten Schleimhautlappens.

Abb. 360): vor allem wird ausreichend anästhesiert; zu diesem Zwecke verbinden wir die terminale Injektion mit einer Einspritzung sublabial in das foramen infraorbitale, ausserdem legen wir eine der in der konservierenden Zahnheilkunde

üblichen Speichelwatterollen in den unteren Nasengang ein, nachdem sie mit einer 10—20%igen Kokainlösung getränkt und mit 5—7 Tropfen Suprarenin 1:1000 beschiekt worden ist. Da diese Watterolle beim Hochhalten der Oberlippe leicht in der Nase nach rückwärts geschoben und später übersehen werden kann, wird sie am vorderen Ende mit einem Seidenfaden umschlungen, der aus der Nasenöffnung heraushängt.

Nach erfolgtem Jodstrich wird ein nach oben offener Bogenschnitt am labialen Zahnfleisch angelegt, der bis auf den Knochen durchzuführen ist; der Schnitt darf nicht zu nahe an den Zahnfleischrand heranzuführen, sondern muss sich davon noch gut  $\frac{1}{2}$  cm entfernt halten; der Bogen soll nicht zu klein ausfallen, sondern mindestens noch die Wurzelregion des rechten und linken Nachbarzahnes einbeziehen. Der kranke Zahn entspricht der Mitte des Bogens, so dass seine Wurzelspitze nach Aufklappen der Schleimhaut in der Mitte des Operationsfeldes liegt.

Nun wird der Schleimhautlappen mit dem Raspatorium nach oben gehebelt und zusammen mit der Lippe von der Assistenz nach oben abgehalten. Dem stumpfen Haken ist zu diesem Zweck entschieden der Vorzug zu geben, da die Schleimhaut durch ihn weniger verletzt wird und das sekundäre Wundödem auch nicht so sehr stark ausfällt. Jetzt liegt der apikale Abschnitt des Jugum alveolare frei und sehr oft ist auch schon eine Arrosion in der Knochenwand nahe der Wurzelspitze zu sehen. Nun wird ein etwa  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  cm breiter Meißel rechts und links am Rand des Jugum alveolare angesetzt und mit einigen leichten Hammerschlägen etwas in die Tiefe getrieben; dann wird oberhalb der Wurzel der Meißel so angesetzt, dass er die beiden ersten Meißelrinnen verbindet, das gleiche geschieht quer über der Wurzel am unteren Ende der Rinnen, nur darf hier der Hammerschlag keinesfalls stark sein, da sonst die Gefahr einer Wurzelsplitterung besteht. Auf diese Weise lässt sich ein quadratisches Knochenfeld wegnehmen und die Wurzelspitze liegt frei (Abb. 361). Mit kleinen, scharfen Löffeln werden die Granulationen rings um die Wurzelspitze entfernt, so dass diese gut überblickt werden kann. Nun trägt man mittels Fissurenbohrer, evtl. auch mit sehr grossem Rosenbohrer vom Ende her die Wurzelspitze ab, soweit sie nackt ist. Kleine Wattekügelchen, mit Wasserstoffsperoxydlösung getränkt, werden am oberen Rande der Wunde vorsichtig eingeführt und mit ihnen die Bohrspäne von innen nach aussen herausgewischt; der entstehende Schaum tut dabei auch sein übriges. Jetzt kann der ganze Granulationsherd aufs sorgfältigste und gründlichste ausgeräumt werden; insbesondere dürfen kleine Seitennischen nicht übersehen werden. Hierauf wird die Blutung gestillt (mit Suprarenin usw., bei hartnäckiger Blutung auch mit Clauden-Fischl) und die Wandung der Höhle mit kleinen Wattekügelchen austapeziert; so lässt sich in Trockenheit die Querschnittsfläche des Wurzelkanals prüfen. Ist das Kanallumen leer, wird es von der Wunde her mit Amalgam, das in Alkohol gelegen hatte, und gut ausgepresst war, abgefüllt, nachdem man das Lumen noch ein wenig erweitert hatte (Abb. 362). Etwaige Amalgam-

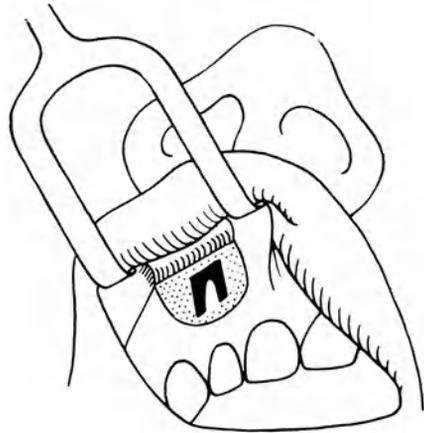


Abb. 361. Schematische Zeichnung. Die freigelegte Wurzelspitze von vorn gesehen.



Abb. 362. Röntgenbild unmittelbar nach der Resektion, den Amalgamabschluss zeigend (A).

überschüsse lassen sich leicht beim Herausnehmen der die Wandung tapezierenden Wattekügelchen mit entfernen. Ob man hierauf die Höhle erst noch einmal mit Jodpregl auswischt, hängt von den jeweiligen Verhältnissen ab. Nachdem man nun noch durch energisches Berühren der Wundränder mit dem scharfen Löffel dafür gesorgt hat, dass sich die Höhle rasch mit Blut füllt, wird der Schleimhautlappen heruntergeschlagen und in der normalen Lage vernäht (Abb. 363). Wie nach dieser Methode ein Herd vollständig ausheilen kann unter Knochenneubildung, zeigt das Röntgenbild Abb. 364.

Hat sich an den Nachbarzähnen auch ein apikaler Entzündungsherd befunden, so wird man ihn unter Erweiterung des Bogenschnittes gleich mit ausräumen. Jedenfalls besteht kein Bedenken, wenn sonst die Indikation gegeben ist, in einer einzigen Sitzung mehrere Resektionen auszuführen.

Eine Wurzelspitzenresektion lässt sich schliesslich an jedem Zahn ausführen, allerdings nicht überall mit gleicher Übersichtlichkeit. Und je geringer die Über-

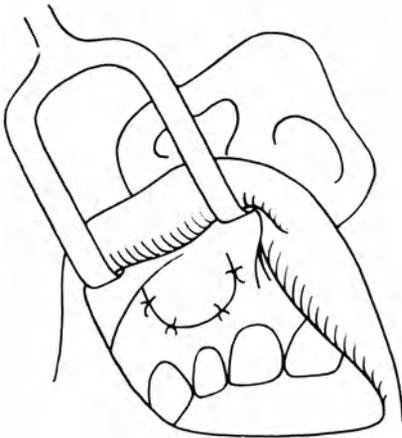


Abb. 363. Schematische Zeichnung. Bild von vorn nach dem Vernähen.



Abb. 364. Ausheilung apikaler Herde mit Knochenneubildung nach Wurzelresektion und Abschluss mit Amalgam. Röntgenbild.

sichtigkeit ist, um so mehr wird man darauf angewiesen sein, dass vorher die Wurzelkanäle erweitert und restlos gefüllt sind. Bei den rückwärtigen unteren Molaren kommt dazu noch die Dicke der Kortikalis; man wird sich deshalb bei diesen Zähnen überlegen müssen, ob nicht der Replantation (siehe nächsten Abschnitt) der Vorzug zu geben sei.

Bei mehrwurzeligen Zähnen, namentlich beim oberen 1. Prämolaren vergesse man nicht, dass die Arbeit nur halb getan ist, wenn nur eine Wurzel berücksichtigt wird. Gerade bei den oberen Prämolaren müssen beide Wurzelspitzen freigelegt und vorgenommen werden, denn beide Kanäle sind gleich eng und schwer zu füllen. Bei unteren Molaren kommt es eher vor, dass die distale Wurzel, die nur einen Wurzelkanal und zwar von günstigerer Weite hat, röntgennegativ ist und eine gute Füllung bis zum For. apic. aufweist. Hier kann man sich u. U. auf die Wegnahme der mesialen Wurzelspitze beschränken; ähnlich ist es bei oberen Molaren, bei denen oft die palatinale Wurzel gut durchgängig gemacht und mit Erfolg medikamentös behandelt werden kann, während bei den beiden bukkalen Wurzeln (ältere Patienten) manchmal der Erfolg versagt bleibt und die chirurgische Methode zu Hilfe genommen werden muss.

#### d) Nachbehandlung.

Möglichstes Ruhighalten während der ersten zwei Tage ist immer von Vorteil, wenn auch nicht gerade Bettruhe dazu erforderlich ist. Ebenso ist von Vorteil,

des öfteren mit einer verdünnten Wasserstoffsuperoxydlösung zu spülen, namentlich nach dem Essen, um die Wunde rein zu halten. Doch sind die Patienten davor zu warnen, dass sie das Spülen gar zu eifrig betreiben und die Spülflüssigkeit zwischen den Zähnen stark in den Mundvorhof pressen, da hierbei leicht eine Naht ausreißen kann. Ein Wundödem, das gerne am zweiten Tage auftritt, wird durch Applikation trockener Wärme und Solluxbestrahlung günstig beeinflusst. Etwa sich einstellende Nachschmerzen werden mit Pyramidon oder einem ähnlichen Mittel bekämpft. Die Nahtentfernung kann durchschnittlich am 5. und 6. Tage erfolgen.

#### e) Komplikationen.

Gewisse Komplikationen können sich während des Eingriffes ergeben aus der besonderen Lage der Wurzelspitze. So z. B. besteht bei oberen Prämolaren oder Molaren die Gefahr, dass die Kieferhöhle eröffnet wird. Man kann es vermeiden dadurch, dass man sich eine ausreichend grosse Strecke der Wurzel blosslegt und mit dem Fissurenbohrer in genügender Entfernung vom Antrumboden arbeitet; nach Durchtrennung der Wurzel wird die Spitze vorsichtig mit dem geraden Hebel herausgeholt. Erfolgt die Kommunikation mit der Kieferhöhle durch zu energisches Auslöffeln, dann vermeide man alles unnötige Sondieren und bedecke die Wunde besonders gut mit dem Schleimhautlappen.

Eine andere Komplikation ergibt sich mitunter bei unteren Prämolaren dadurch, dass die Arteria mentalis verletzt wird und sich eine sehr starke Blutung einstellt. Auch hier kann man der Komplikation entgehen, wenn man die Resektion nicht allzu nahe der Wurzelspitze vornimmt. Das wesentlichste ist ja wohl immer, dass man die gesamten topographischen Verhältnisse klar vor Augen hat. Ist aber doch die Blutung eingetreten, dann hilft nur längeres energisches Komprimieren evtl. unter Eintreiben eines sterilen Holzkeiles, denn mit der Arterienklemme lässt sich im For. mentale selbst nur selten etwas erreichen.

Dass der Heilverlauf nennenswert gestört würde, wenn man sich an die Regeln der allgemeinen Chirurgie gehalten hat, ist kaum zu befürchten. Geht aber doch einmal das weichere Wundödem in eine derbe entzündliche Infiltration über und werden die Nachschmerzen über den ersten Tag hinaus immer heftiger, dann muss man die Nähte entfernen, die Wunde wieder öffnen und einen Chlorphenolkampfertampon einlegen, wie das für infizierte Extraktionswunden beschrieben worden ist.

#### 4. Replantation.

Die Replantation stellt einen speziell auf die Erhaltung periodontitischer Zähne gerichteten Abschnitt des grossen Kapitels „Plantation“ dar. Wenn wir von den Versuchen absehen, artfremdes Gewebe (Elfenbein, Metall) als Wurzelersatz für Stiftzähne in einen leeren Alveolarabschnitt einzupflanzen, so bleiben immer noch drei Begriffe, die auseinander gehalten werden müssen: die Implantation, die Transplantation und die Replantation. Bei der Implantation wird ein menschlicher Zahn in eine erst neu zu schaffende Alveole eingepflanzt. Gewöhnlich handelt es sich darum, dass die früher hier vorhandenen Zähne entfernt worden waren, die Alveole dann ausgeheilt ist und nun, um die Plattenprothese zu umgehen, ein neuer Stützpunkt für Brücken geschaffen werden soll. Voraussetzung ist, dass der Alveolarfortsatz nicht zu stark atrophiert ist, sonst kann die neu anzulegende Alveole nicht tief genug gemacht werden. Bei der Transplantation handelt es sich genau genommen um jede Überpflanzung eines Zahnes; gemeint ist aber gewöhnlich damit die Entfernung eines nicht mehr erhaltbaren Zahnes und Einsetzen eines anderen z. B. retinierten Zahnes in die leere Alveole. Der verpflanzte Zahn kann auch von einem anderen Menschen stammen, dann spricht man von Heteroplastik; ist er dem Patienten selbst an einer anderen Stelle entnommen, so ist dies eine Auto-

plastik. Unter Replantation endlich versteht man das Vorgehen, das hier genauer besprochen werden soll: die Wiedereinpflanzung eines Zahnes in seine Alveole, aus der er beabsichtigt oder unbeabsichtigt entfernt worden war.

#### a) Indikation.

Die wichtigsten Indikationen für eine Replantation sind folgende: a) versehentlich entfernte Zähne, b) durch Unfall entfernte Zähne, c) wurzelranke Zähne. Versehentliche Entfernung von Zähnen ist schon bei dem Abschnitt Zahnextraktion erwähnt worden. Ungeschicklichkeit des Extrahierenden, Unübersichtlichkeit des Gesichtsfeldes, starke Unruhe des Patienten, Überschätzung der Widerstandsfähigkeit eines als Stützpunkt gewählten Zahnes bei der Verwendung von Hebelinstrumenten sind zwar keine Entschuldigung, aber eine Erklärung für die Gruppe a). Bei der Gruppe b) kommen hauptsächlich die Frontzähne in Betracht, die ja naturgemäß einem Stoss, Schlag oder Fall viel stärker ausgesetzt sind wie die rückwärtigen Zähne. Voraussetzung bei der Indikation zu b) ist allerdings, dass der Alveolarfortsatz durch das Trauma nicht zertrümmert worden war; auch dass das Zahnfleisch nicht allzusehr gelitten hat, ist wichtig; sonst aber kann im Rahmen der Gruppe b) die Replantation gar nicht ausgiebig genug angewendet werden, selbst wenn man erst 1 oder 2 Tage nach dem Unfall die Behandlung des Patienten übernimmt.

Im augenblicklichen Zusammenhang interessiert uns aber am meisten die Gruppe c) wurzelranke Zähne. Wir werden später noch hören, dass die Lebensdauer der replantierten Zähne doch eine verkürzte ist, so gut auch die Prognose für die ersten Jahre ausfällt. Deshalb haben wir in der Replantation in erster Linie nur eine Ergänzung der medikamentösen Therapie und der Behandlung durch Wurzelspitzenresektion in dem Sinne zu sehen, dass die Replantation erst in Betracht zu ziehen ist, wenn die medikamentöse Behandlung versagt und die Wurzelresektion aus irgend welchen Gründen nicht möglich ist. Nach diesen Gesichtspunkten richtet sich auch im einzelnen die Indikation. Es sind also vor allem die Molaren, bei denen auch die exakte Resektion vielfach auf grosse Schwierigkeiten stösst und wegen Engigkeit der Kanäle die medikamentöse Behandlung nicht immer zum Ziele führt, welche Anlass zur Replantation geben, um auf diesem Wege eine Heilung des apikalen Herdes anzustreben.

Von verschiedenen Autoren wird die Replantation auch bei Parodontitis sehr empfohlen. Ich kann mich dem nicht ganz anschliessen; leichtere Fälle, die für die Rückpflanzung prognostisch günstig liegen, sind mit anderen Methoden zweckmäßiger zu behandeln und fortgeschrittene Grade haben uns wenigstens kein günstiges Resultat geliefert.

Nun sind freilich nicht alle Zähne ohne weiteres für die Replantation geeignet. Die erste Voraussetzung bleibt stets, dass der Zahn bei der Extraktion in toto herausbefördert wird. Tief zerstörte Zähne, bei denen schon die Festigkeit der Wurzelverbindung gelitten hat, scheiden meist aus. Eine weitere Voraussetzung ist, dass bei der Extraktion das knöcherne Alveolarfach möglichst gut erhalten blieb, da es ja den Haupthalt für den replantierten Zahn zu gewährleisten hat. Je höher die Alveolarwände, um so günstiger. Eine dritte Voraussetzung bezieht sich auf das Zahnfleisch; es soll gerade am Rande möglichst wenig verletzt werden, damit es sich wieder genau anlegen kann. Ulzeröse und andere stark entzündliche Prozesse am Zahnfleischrand können den Erfolg gefährden und sind vor dem Eingriff zur Abheilung zu bringen.

#### b) Vorbereitung.

Ein Vorzug der Methode ist, dass zur Vorbereitung die Wurzelfüllung nicht gehört; man wird sie unter viel besserer Kontrolle des Auges extraoral vor-

nehmen können. Dagegen ist ein anderer Punkt bei der Vorbereitung sehr wichtig: die Anfertigung einer exakt sitzenden Metallschiene, die möglichst die sämtlichen Zähne der betreffenden Kieferhälfte einbezieht. Die Schiene, gestanzt oder gegossen, wird nach einem Abdruck angefertigt, der den kranken Zahn noch in seiner Stellung vor der Extraktion zeigt; sie hat teils als Retentionsschiene zu dienen, teils zur gleichmäßigeren Verteilung des Kaudruckes und Ruhigstellung des Einzelzahnes. Wenn auch gelegentlich sich Zähne bei der Replantation so fest einkeilen lassen, dass sie ohne weiteres Hilfsmittel unverrückt in der Alveole bleiben, so sind die Vorzüge der Schiene doch so vielseitig, dass wir ihrer nicht mehr entraten möchten. Dass man durch Ligieren des zurückgepflanzten Zahnes an seine Nachbarn genau dasselbe wie mit der Schiene erreiche, trifft doch wohl nicht zu.

Zur Vorbereitung gehört auch eine Röntgenaufnahme, die vorher über die Wurzelverhältnisse, Spreizung, dann Grösse apikaler Herde usw. unterrichtet. Was die Injektion anlangt, so ist unbedingt der Leitungsanästhesie vor der terminalen der Vorzug zu geben. Die mit der terminalen Einspritzung verbundene Anämie ist eben doch wesentlich stärker wie bei der Leitungsanästhesie und längeres Ausbleiben der Alveolardurchblutung nach der Replantation kann verhängnisvoll werden. Bezüglich des Instrumentariums ist zu sagen, dass man an sich mit wenigem auskommt, doch sind einige Speziallöffel zur Ausräumung des apikalen Herdes in der Alveolentiefe recht angenehm. Nicht zu vergessen sind Schälchen mit steriler, physiologischer Kochsalzlösung und einige sterile Gazeplättchen.

### e) Technik der Replantation.

Nachdem man den Zahn schon vorher an den Zahnfleischrandpartien sorgfältig gereinigt hatte, wird er und seine Nachbarschaft mit Jodpregl gründlich abgewaschen und nun mit der Zange herausgeholt, um gleich in ein Schälchen mit körperwarmer, physiologischer Kochsalzlösung zu wandern; dort bleibt er vorerst liegen, da zunächst die Alveole versorgt werden muss: apikale Granulationsherde sind gründlich auszulöffeln, Blutgerinnsel, das die Alveole ausfüllt, ist mit warmer Wasserstoffsuperoxydlösung zu entfernen und nun die Alveole mit Jodoformgaze zu tamponieren; über den Tampon wird noch ein steriler Wattebausch gelegt; der Patient kann leicht auf den Bausch aufbeissen und den Mund schliessen. Dann wird der Zahn vorgenommen. Mit einem Gazeläppchen gefasst, ist er in seinem Wurzelteil einer genauen Untersuchung zu unterziehen; soweit der Apex auffallend nackt oder arrodirt aussieht, wird er abgetragen; Wurzelhaut, die auch nach dem Bade in der Kochsalzlösung und nach Abwischen mit Tupfern noch eine rote Farbe aufweist, wird abgeschabt; farblose Wurzelhaut kann belassen werden. Nun wird noch die Wurzelfüllung von der Krone oder Resektionsfläche her vorgenommen (Elfenbeinstift mit Zement von der Krone aus oder Amalgamabschluss von der Wurzel her) und der Zahn kann in sein früheres Alveolarbett zurückkommen, nachdem der Tampon ziemlich brüsk aus der Alveole entfernt worden war. Hat dann der Zahn seine frühere Stellung wieder eingenommen, so braucht bloss noch die bereit gelegte Schiene aufzementiert werden und der Eingriff ist beendet. Bei stark gespreizten Wurzeln und gedrängter Zahnstellung hat man mitunter einige Schwierigkeit, den Zahn in die Alveole zu drücken; hier kann man sich dadurch helfen, dass man mit einer sauberen spitzen Zange die Wurzeln nahe dem apikalen Ende fasst und sie ein wenig zusammendrückt; sie federn stark genug, um einen mäßigen Druck auszuhalten; der Zahn schnappt dann förmlich in seine Alveole ein.

Es ist viel darüber diskutiert worden, ob man die Wurzelhaut nicht vor der Replantation völlig entfernen solle. Nach unserer Erfahrung heilt ein Zahn auch ein, wenn makroskopisch nichts mehr von Wurzelhaut übrig gelassen wurde, und bei Zähnen, die nach dem Trauma mit der Erde bereits in Berührung gekommen

waren, haben wir auch das völlige Abschaben regelmäßig vorgenommen, da das Wurzelhautgewebe, einmal gründlich beschmutzt, doch nicht zu sterilisieren ist. Bei extrahierten Zähnen haben wir es aber als Begünstigung für eine schnellere Einheilung empfunden, wenn wenigstens im koronalen Drittel die Wurzelhaut noch erhalten blieb.

Subjektiv sind nach dem Eingriff keine besonderen Erscheinungen zu verzeichnen, höchstens, dass sehr sensible Patienten einige Tage lang über ein eigentümliches Druckgefühl an dem Zahn klagen. Die Schiene wird durchschnittlich 4 Wochen an ihrem Platze belassen. Von verschwindend wenigen Ausnahmen abgesehen ist nach dieser Zeit der Zahn wieder völlig fest geworden und kann nun im Bedarfsfalle eine künstliche Krone bekommen. Ist die Festigkeit nach 4 Wochen noch nicht befriedigend, kann man die Schiene noch etwas länger tragen lassen.

#### d) Prognose.

Wenn bisher immer nur von befriedigenden Resultaten die Rede war, so bedarf dies doch einer besonderen Einschränkung insofern, als der replantierte Zahn im allgemeinen nur eine begrenzte Existenzfähigkeit hat, deren Dauer durchschnittlich zwischen 5 und 8 Jahren schwankt. Dies hängt mit den eigentümlichen Resorptionsverhältnissen zusammen, denen er unterworfen ist. Bald nach der Replantation setzt ein ziemlich lebhafter Abbau ein, der stellenweise weit bis in den Dentinkörper hineinführt. Dabei wird offenbar alles resorbiert, was, um mit Gottlieb zu reden, völlig plantationsunfähig ist. Nun folgt aber ein ebenso lebhafter Anbau von Knochensubstanz, der die Resorptionslücken wieder ausfüllt und da und dort eine regelrechte Verwachsung mit den Kieferknochen herbeiführt. Damit erklärt sich auch die grosse Hartnäckigkeit, die die replantierten Zähne Jugendlicher einer eventuellen Regulierung entgegensetzen. Alles dies spielt sich im ersten Jahre der Replantation ab. In den folgenden Jahren jedoch lösen sich wieder die Verbindungen mit dem Kieferknochen; das angelagerte Osteozement wird nun auch resorbiert und mit ihm allmählich die ganze Wurzel, so dass der Zahn schliesslich jeden Halt einbüsst und verloren geht. In einem einzigen Falle habe ich eine Existenzdauer von 11 Jahren beobachtet; es handelte sich um einen oberen mittleren Schneidezahn, der, als er endlich ausfiel, überhaupt keine Wurzel mehr besass; selbst bis in das Kronendentin hinein hatte sich die Resorption im Laufe der Jahre erstreckt.

### 5. Operation fungöser Zysten.

Es ist im Abschnitt Pathologie bereits geschildert worden, wie aus epithelisierten Granulomen Zysten entstehen können. Wenn nicht gerade eine Infektion des Zysteninhaltes stattfindet, so vollzieht sich die Entwicklung dieser radikulären oder fungösen Zysten so ohne alle besonderen subjektiven Erscheinungen, dass sie fast immer schon eine beträchtliche Grösse angenommen haben, ehe sie überhaupt diagnostiziert werden. Sie schliessen sich durch ihren Zystenbalg auch oft derart gegen das Foramen apicale ab, dass sie sehr bald als selbständiges Gebilde angesehen werden können. Dass sie unter solchen Umständen kaum für eine rein medikamentöse Behandlung in Betracht kommen, ist klar; müsste dabei doch alles vorhandene Epithel restlos zerstört werden, wenn ein Erfolg zu erwarten sein sollte und das ist selbst in den Frühstadien nicht zu kontrollieren. Daher haben die Zysten ihren sicheren Platz in der zahnärztlichen Chirurgie. Ein Hauptverdienst an ihrer operativen Behandlung gebührt Partsch; nach ihm sind auch die beiden in Betracht kommenden Methoden benannt, nämlich: Partsch I: die Zyste wird zur Nebenhöhle der Mundhöhle gemacht, und Partsch II: die Zyste wird in toto herausgeschält. Neben diesen Methoden hat sich ein anderer Vorschlag nicht durchzusetzen vermocht, der solchen grossen Oberkieferzysten gilt, die von Prä-

molaren und Molaren ausgehen. Nach diesem Vorschlage wären solche Zysten nach Luc-Caldwell zu operieren, wodurch die Zyste zu einer Art Nebenhöhle der Nase gemacht wird.

### a) Operation nach Partsch II.

Diese Methode mag zuerst besprochen werden, da sie hauptsächlich für Frühstadien in Betracht kommt. Solche Frühstadien sind gelegentlich zu erkennen an kleinen, halbkugligen Vorwölbungen des Knochens in der Wurzelspitzengegend;

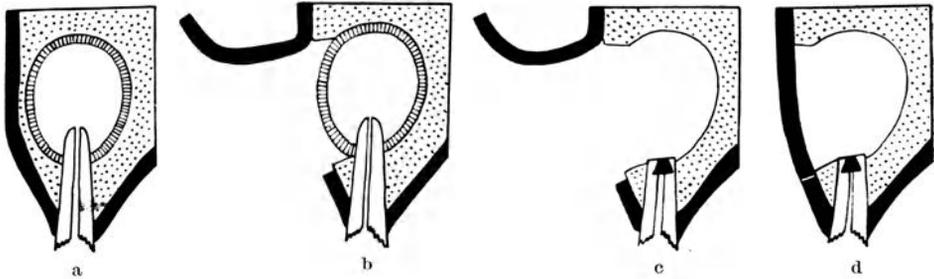


Abb. 365. Schematische Darstellung des Operationsganges nach Partsch II: a = Bild vor dem Eingriff. b = Die vordere Zystenwand ist freigelegt. c = Die Zyste ist in toto herausgeschält, die Wurzelspitze reseziert. d = Der heruntergeklappte Schleimhautlappen ist vernäht.

die Vorwölbungen sind derb und vollkommen reaktionslos; zur Sicherung der Diagnose muss aber stets noch eine Röntgenaufnahme gemacht werden, auf der der Vorwölbung entsprechend eine kleine, rundliche Höhle mit scharf abgesetztem glattem Rande zu sehen ist (Abb. 317). Die Methode kommt als ausschliessliche in Betracht, meist verbunden mit einer Wurzelresektion, bei kleinen Zysten, die Haselnussgrösse nicht überschreiten. Die Behandlung des Wurzelkanales ist die gleiche wie bei der Wurzelspitzenresektion.

Der Arbeitsgang ist sehr einfach (hierzu die schematische Zeichnung Abb. 365). Man legt einen nach oben offenen Schleimhautschnitt an, der die ganze Vorwölbung oder den Raum der Zyste einbezieht. Nach Abhebeln der Weichteile wird die vordere Wand der Knochenhöhle abgetragen und bei vorsichtigem Vorgehen hat man den prall gespannten Zystenbalg vor sich. Mit flach löffelförmigen Raspatorien (Abb. 366) löst man jetzt ringsum den ganzen Zystenbalg von der Knochenwandung ab, was bei deren Glätte gar keine Schwierigkeiten bereitet. Der Zystenbalg wird restlos entfernt, die sichtbare Wurzelspitze mit dem Fissurenbohrer oder einem grossen Rosenbohrer weggenommen, das ganze Lumen ausgewaschen und der Schleimhautlappen wieder darüber geklappt. War die Zyste unter Haselnussgrösse, fehlten entzündliche Erscheinungen im Schleimhautbereich und hatte kein Verstoß gegen die Asepsis beim Eingriff stattgefunden, so kann man unbedenklich die Schleimhaut vollständig vernähen. Allerdings empfiehlt sich dabei, vor der Naht die Wundränder mit dem scharfen Löffel zu stärkerer Blutung anzuregen, damit die kleine Höhle rasch vollläuft; die Nahtlinien überdeckt man noch für einige Stunden mit Jodoformgaze, um sie anfänglich besser gegen Infektion zu schützen.



Abb. 366. Zystenlöffel nach Partsch.

Bei etwas grösseren Zysten, die aber auch noch in das Geltungsbereich derselben Methode fallen, kann man zwischen zwei Nähten eine Lücke lassen, durch die ein Tampon geschoben wird. Dieser Tampon darf aber weder sehr gross sein, noch braucht er oft gewechselt zu werden; ebenso soll er natürlich nicht lange liegen bleiben. Das von einigen Autoren angewendete Verfahren, die Höhle mit einem Jodoformbrei auszufüllen, ist entbehrlich. Übrigens wird auch bei den etwas grösseren Zysten von manchen die Tamponade verworfen und die Heilung per primam angestrebt.

### b) Operation nach Partsch I.

Die Ziffer erklärt sich daraus, dass die nun zu besprechende Methode I von Partsch zuerst angegeben worden ist und erst später auf Grund seiner Erfahrungen noch auf die eben besprochene Methode II hingewiesen wurde. Sie kommt in Betracht bei allen Zysten grösseren Umfangs und hat, wie vorhin schon erwähnt, zum Ziele, das Zystenlumen zu einer Nebenhöhle der Mundhöhle zu machen, wobei diese Nebenhöhle sehr bald sich verkleinert, nachdem der Innendruck weggefallen

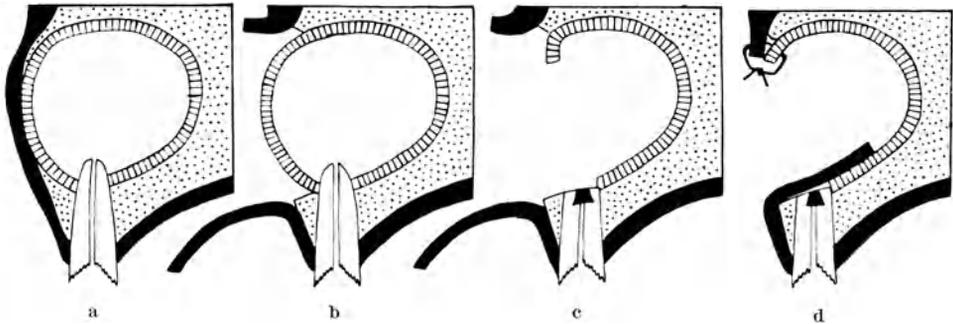


Abb. 367. Schematische Darstellung des Operationsganges nach Partsch I: a = Bild vor dem Eingriff (grössere Zyste wie in Abb. 365). b = Die Schleimhaut ist so durchtrennt, dass ein grösserer Lappen nach unten, ein kleinerer nach oben geschlagen werden konnte; die Vorderwand der Zyste ist freigelegt. c = Die Vorderwand der Zyste ist abgetragen, die Wurzelspitze ist reseziert. d = Der untere grössere Lappen ist nach innen geschlagen und überdeckt die Resektionsfläche der Wurzel vollständig. Der obere Lappen ist mit dem Zystenbalg vernäht.

ist, und schliesslich nur eine mehr oder minder flache Mulde übrig bleibt. Partsch ging bei seinem Vorschlag davon aus, dass die Auskleidung der Zyste von einem Epithel besorgt wird, das genetisch auf das Mundhöhlenepithel zurückzuführen ist.

Auch bei dieser Methode (schematische Zeichnung Abb. 367) ist der Arbeitsgang recht einfach und der Erfolg kann gar nicht ausbleiben, namentlich wenn man versucht, den Zugang zur Zyste so gross zu gestalten, dass sein Durchmesser nicht wesentlich unter dem Durchmesser der Zyste selbst bleibt. Man legt wieder einen entsprechend grossen Schleimhautschnitt an und hebt den Weichteillappen ab. Dann wird die ganze äussere Knochenwand abgetragen, was bei der starken Verdünnung des Knochens mit der Knochenscheere oder der Lührschen Zange leicht durchzuführen ist. Nun wird auch die äussere Wand des Zystenbalges mit der Schere weggeschnitten und das Zystenlumen liegt in seiner ganzen Ausdehnung vor uns; es wird ausgewaschen und hierauf der abgehobelte Schleimhautlappen mit einem grösseren, das ganze Lumen ausfüllenden Tampon in die Höhle hineingeschlagen, wo er rasch anheilt. Man kann auch die Schleimhaut sowie den Zystenbalg an der Schnittlinie etwas mobilisieren und mit einigen Nähten Mundhöhlen- und Zystenepithel miteinander vereinigen (Abb. 368); dabei vollzieht sich die Heilung der Wundränder noch rascher. Der Tampon wird unter allmählicher Verkleinerung in der Folgezeit noch einige Male gewechselt, bis die Epithelisierung an den Wundrändern erfolgt ist, was etwa eine Woche in Anspruch nimmt. Späterhin

hat der Patient nur dafür zu sorgen, dass Speisebrei, der in die zystische Nebenhöhle gelangt, nach dem Essen wieder herausgespült wird; solange statt einer flachen Mulde noch ein tieferer Gang vorliegt, empfiehlt sich für den Patienten eine Spritze von der Form unserer Wasserspritzen.

Ein Misserfolg ist nur da zu befürchten, wo der Zugang zur Zyste nicht gross genug gestaltet worden war; denn hier besteht immer die Gefahr, dass unter dem steten und gleichmäßigen Druck der Lippen oder der Wange eine weitere Verkleinerung des Zugangs stattfindet und schliesslich das alte Krankheitsbild wieder vorliegt.

Die Entwicklung der fungösen Zysten hängt in ihrer Form stark ab von dem Sitze; obere Frontzähne z. B. können nach der Nasenhöhle zu wachsen und am Nasenboden eine Vorwölbung herbeiführen; vom seitlichen oberen Incisivus ausgehende Zysten können den Gaumen entlang nach hinten wachsen und mehr flache, aber sehr tiefe Höhlen schaffen, die auch den Gaumen etwas vorwölben. Von Prämolaren und Molaren ausgehende Zysten wählen mit Vorliebe erst den Weg nach der Kieferhöhle zu, wobei die Schleimhaut des Antrums vom Boden her stark nach

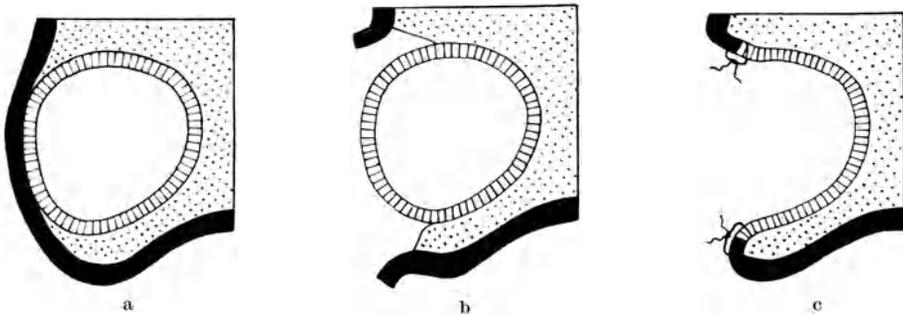


Abb. 368. Sowohl die vordere Zystenwand wie auch die bedeckende Schleimhaut ist abgetragen. Schleimhaut und Zystenbalg sind an der Schnittfläche ringsum vernäht.

oben gedrängt wird (siehe früheres Bild Abb. 315); diese Fälle sind es auch, für die als Behandlungsmethode der Wahl die Methode von Luc-Caldwell vorgeschlagen wird. Kantorowicz rühmt als Vorzug dieser Methode (Luc-Caldwell), dass das lästige Ausspritzen wegfällt und dass die Patienten sich schneller beschwerdefrei fühlen. Er trennt allerdings zwischen den Fällen, die einen Durchbruch in den Sinus darstellen und solchen, bei denen die Sinusschleimhaut nur nach oben gedrängt wird. Im ersteren Falle wird nach K. die ganze trennende, schon durchbrochene Wand zwischen Antrum und Zyste weggenommen und so ein einheitlicher Hohlraum hergestellt mit der Öffnung nach Luc-Caldwell in die Nase hinein; im zweiten Falle genügt seiner Ansicht nach, die Zyste allein gegen die Nase hin zu drainieren, wobei dann 2 Hohlräume (Sinus und Zyste) vorhanden sind. Beide Verfahren gehen aber wohl über den gewöhnlichen Rahmen der zahnärztlich-chirurgischen Praxis hinaus, während die Methoden nach Partsch I und II leicht vom Zahnarzt ausgeführt werden können.

Nun kommen vielfach die fungösen Zysten dann dem Zahnarzt zu Gesicht, wenn eine Infektion des Zysteninhaltes eingetreten ist und damit ausser akut entzündlichen Erscheinungen auch lebhaftere, subjektive Beschwerden vorliegen. Der Zysteninhalt besteht in solchen Fällen aus meist dünnflüssigem Eiter; die Anästhesierung kann wegen der Beteiligung der Schleimhaut an dem akuten Zustande gewisse Schwierigkeiten machen; man geht dann oft so vor, dass man zunächst durch genügende Öffnung für Eiterabfluss und Rückgang der entzündlichen Erscheinungen sorgt und einige Tage darauf erst die reguläre Operation durchführt.

Untersucht man die dabei gewonnene Zystenwand histologisch, so sieht man, wie die wenigen Tage Wegfallens des Innendruckes genügt haben, um regenerative Bilder auftreten zu lassen; die zarten Osteoidbälkchen sind überall unter dem Zystenbalg zu erkennen. Man versteht auf Grund eines derartigen histologischen Bildes auch, wie in relativ kurzer Zeit beträchtliche Höhlen zu einer Mulde abgeflacht werden können — vorausgesetzt immer, dass auch genügend Zystenwand weggenommen worden war.

## 6. Chirurgische Behandlung der Parodontitis marg. progressiva.

### a) Allgemeines und Indikation.

Im Abschnitt „Pathologie des Parodontiums“ ist über die Entstehung und Bedeutung der Zahnfleischtaschen bei der progressiven, marginalen Parodontitis eingehend gesprochen worden. In der Symptomenreihe dieser Erkrankung nehmen die Taschen jedenfalls ihren ganz besonderen Platz ein, schon deswegen, weil sie — einmal vorhanden — ihrerseits zur Weiterentwicklung der Erkrankung beitragen. Und von einem vollen Heilerfolg kann man nur da reden, wo jede Taschenbildung verschwunden ist. Da aber dieser Heilerfolg bei den konservativen Methoden keineswegs immer erreicht wird, so ist verständlich, dass man sich auch nach anderen Möglichkeiten zur Beseitigung der Taschen umsah. Römer setzte sich für Abtragung der Taschenwände mittels des Kauters ein; aber auch die Methode konnte nicht überall voll befriedigen. Cieszynski formulierte 1914 acht Leitsätze, nach denen eine chirurgische, d. h. blutige Behandlung der Zahnfleischtaschen erfolgen soll. In den folgenden Jahren haben sich besonders Widman und Neumann um den Ausbau der chirurgischen Methode verdient gemacht. Ihre Methode zielt auf eine vollständige Entfernung der Taschenwände und gründliche Beseitigung von Granulationen, krankhaft verändertem Knochen sowie tiefsitzendem Zahnstein hin. Es muss ohne weiteres zugestanden werden, dass die chirurgische Behandlung eine wertvolle Bereicherung unserer Parodontitistherapie darstellt und auch wir haben mit ihr in sehr weit fortgeschrittenen Fällen noch überraschend gute Erfolge erzielt. Trotzdem war es zu begrüßen, dass ein anfänglicher Übereifer allmählich verschwand, die Indikationsstellung klarer herausgearbeitet wurde und auch die Methodik nicht mehr nach einer einzigen Schablone gehandhabt wurde. Vor allem aber war zu begrüßen, dass die konservativen Methoden, die infolge der ersten Operationsbegeisterung etwas in das Hintertreffen zu geraten drohten, wieder mehr zu dem ihnen gebührenden Platze gelangten.

Der konservativen Behandlung gehört die erste Stelle bei der Parodontitisbehandlung, das muss mit allem Nachdruck betont werden; lediglich der relativ geringe Rest, bei dem sie ganz versagt, gehört dem Messer! Das Bedauerliche ist nur, dass das, was unter gründlichstem, konservativem Vorgehen zu verstehen ist, in der Praxis leider meist nicht vollkommen erreicht wird und zwar aus Gründen, die keineswegs ausschliesslich dem Zahnarzt zur Last fallen. Es ist aber jedem zu empfehlen, gerade bei den Formen, bei denen die Entzündung im Vordergrund steht, einmal die Probe zu machen, das heisst, die Tiefe der vorhandenen Zahnfleischtaschen zu messen, dann wirklich Zeit und alle Mühe nicht zu scheuen, um peinlich genau vorzugehen und sich hierbei durch den Patienten mit kräftiger Massage seines Zahnfleisches unterstützen zu lassen. Wenn er dann nach wenig Wochen eine neue Taschenmessung vornimmt, wird er fast stets durch die starke Abnahme der Taschentiefe überrascht sein; ein Teil der Taschenwand ist ja doch nur entzündliche Wucherung.

Erst wenn es auf solchem Wege nicht gelingt, die Beseitigung der Taschen und einen festen Anschluss gesunder Schleimhaustränder an den Zahn zu erzielen,

rückt die blutige Behandlung in den Kreis der Erwägungen, ausserdem auch des öfteren da, wo schon sehr weit fortgeschrittene Fälle vorliegen. Endlich kann ein Zwang vorliegen, die Behandlung möglichst rasch zu erledigen; da ist dann ebenfalls die blutige Behandlung häufig das gegebene Verfahren. Dies sind einige der Richtlinien, aus denen die allgemeine Indikation erwächst.

Was die Einzelheiten betrifft, so ist dazu noch folgendes zu sagen: wir unterscheiden zwischen der einfachen Gingivektomie, wie sie u. a. Gottlieb propagiert, und der radikalchirurgischen Behandlung nach Widman und Neumann. Mit der ersteren Form kommen wir meist aus, namentlich dann, wenn die Entzündung im Vordergrund steht und der Limbus alveolaris mehr oder weniger gleichmäßig entzündlich abgebaut wird. Hier braucht man u. E. gar nicht so ängstlich zu sein, wenn auch noch Spuren von Granulationsgewebe zurückbleiben. Abgesehen von dem Wegfall der verderblichen Nischen ist ja doch die an die Gingivektomie sich anschliessende umfangreiche, traumatische Entzündung der Hauptfaktor, den wir im Kampfe gegen die Parodontitis als Plus buchen können. Und in die Ausheilung der traumatischen Entzündung werden auch etwa zurückgebliebene alte Granulationen mit einbezogen. Etwas anderes ist es dagegen, wenn wir auch tiefe Knochentaschen, ausgefüllt mit epithel-durchsetzten Granulationen vor uns haben; hier ist die Vernarbung nicht so ohne weiteres sicher und deshalb wenden wir hier die radikalchirurgische Behandlung an, bei der auch der Knochenrand mitberücksichtigt wird (Abb. 369, 370 u. ff.).

#### b) Vorbereitung.

Wenn es sich um einen einzelnen Zahn etwa handelt, der noch fest sitzt, bedarf es keiner grossen Vorbereitungen. Anders, wenn eine grössere Gruppe von Zähnen anzugehen ist, wie das ja bei den für die chirurgische Behandlung vorgesehenen Fällen oft genug zutrifft. Hier hat die Vorbereitung zunächst darin zu bestehen, dass man sich ein genaues Röntgenbild, am besten mit Guttaperchapoints zur Tiefenangabe der Taschen nach Weski, beschafft. Dann wird auf Grund des äusseren und röntgenologischen Befundes die Schienenfrage zu erwägen sein, die von grosser Wichtigkeit ist. In Betracht kommen interimistische Schienen und Dauerschienen. Die letzteren sind da vonnöten, wo eine Wanderung oder Kippung der Zähne eingesetzt hat oder eine Lockerung stärkeren Grades vorliegt; natürlich spielt auch das Maß des entzündlichen Knochenabbaues bei der Überlegung eine Rolle. In solchen Fällen, bei denen die Entzündung zurücktritt gegenüber der verminderten Gewebskonstitution, ist eine Dauerschiene weit nötiger als da, wo z. B. eine Form mit stark betonter Entzündung und nicht allzu grosser Ausdehnung des Krankheitsprozesses gegeben ist; denn die letzteren werden erfahrungsgemäß von selbst sehr viel fester und ohne Dauerschiene funktionsfähig nach der chirurgischen Behandlung wie die erstere Form. Die interimistische Schiene dient mehr der vorübergehenden Ruhigstellung, um im Stadium der traumatischen Entzündung keinen unnötigen Reiz durch die Funktion auszuüben; ausserdem pflegt unmittelbar nach dem Eingriff fast stets sich eine temporäre, stärkere Lockerung einzustellen, der entgegen zu arbeiten ist.

Über die Herstellung der Schienen wird im Hauptabschnitt prothetische Zahnheilkunde genauer angegeben; sie gleich anschliessend zu schildern wäre wohl an sich angebrachter, doch ist hierbei eine Reihe von Voraussetzungen nötig, die im augenblicklichen Rahmen nicht erörtert werden können. Hier sei nur so viel bemerkt, dass die interimistischen Schienen gestanzt oder gegossen sein können, dass sie aber in vielen Fällen auch durch Drahtligaturen ersetzt zu

werden vermögen. Wir geben der Schiene den Vorzug und zwar wird sie gewöhnlich schon aufgesetzt, ehe die chirurgische Behandlung selbst beginnt. Da diese Schienen nicht über den Kronenrand hinausgehen, so erleichtern sie auch den dritten Punkt der Vorbereitung, nämlich die gründliche Reinigung des Operationsfeldes; man kann nach der Fixierung der Zähne viel energischer und umfassender die Reinigung vornehmen als vorher. Die Drahtligaturen dagegen werden oft erst während des Eingriffes oder kurz nachher angelegt. Bezüglich des Einsetzens der Dauerschienen wird man den Zeitpunkt von Fall zu Fall bestimmen. Selbstverständlich ist auch für ausreichende Anästhesierung zu sorgen.

### c) Technik der chirurgischen Behandlung.

#### α) Die Gingivektomie.

Handelt es sich nur um einen einzelnen Zahn, so schlitzt man die Tasche labial in vertikaler Richtung bis zum Knochenrand, dann trägt man mit gebogener spitzer Schere die Taschenwand ab; um im Interdentalraum gut beizukommen, kann man sich beim Abtragen auch feiner, spitzer Messerchen in der ungefähren Form von Impfpflanzen bedienen, wie sie von Gottlieb in drei Formen verwendet werden: ein gerades, ein der Fläche nach um 45° abgebogenes und ein rechtwinklig abgebogenes Skalpell. Die Scherenform gleicht denen unserer histologischen Scherchen.

Liegt Taschenbildung an einer ganzen Gruppe von Zähnen, z. B. im Frontabschnitt vor, so wird man sich ausser im Röntgenbild auch in situ genau über den Verlauf des Alveolarrandes bzw. des Fundus der Taschen orientieren, um danach die aussen und innen von den Zähnen von rechts nach links oder umgekehrt verlaufende Schnittführungslinie festzulegen. Das ist nicht so kompliziert, wie es erst scheinen mag; man braucht nur mit einem abgestumpften Instrument, z. B. mit dem freien Ende einer geschlossenen Zahnpinzette unter leichtem Druck auf die Schleimhaut der Taschenwand zu prüfen, wo der knöcherne Widerstand anfängt; das ist sehr leicht durchzutasten. Nun wird dieser Linie entsprechend die Schleimhaut, soweit sie keine knöcherne Unterlage hat, in einem Streifen von der einen bis zur anderen Seite abgetragen (ähnlich wie in Abb. 371 angezeichnet). Dann wird die gesamte Wundfläche mit Jodoformpulver überstäubt und für die nächsten Tage Spülung mit Wasserstoffsuperoxydlösung sowie flüssige Kost verordnet. Etwa auftretende stärkere Blutungen werden durch Kompression oder mit in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> getränkten Wattebäuschchen gestillt. Die jetzt freiliegenden Wurzelabschnitte werden sorgfältig gereinigt.

Da die Taschentiefe sehr häufig ihr höchstes Maß im Interdentalbezirk hat, und doch auch hier bei der Schnittführung der Taschengrund erreicht werden soll, schlägt Gottlieb vor, in solchen Fällen die Schnittlinie entlang den Interdentalräumen bogenförmig gegen den Kieferkörper hin verlaufen zu lassen.

Müller verlegt den Schleimhautschnitt entlang dem Zahnfleischsaum mehr wurzelwärts, so dass nach Entfernung der Weichteile der Alveolarknochenrand gut übersichtbar frei liegt und die vorhandenen Granulationen entfernt werden können. Hylin geht ähnlich vor, legt aber grossen Wert auf eine ausgiebige nivellierende Knochenplastik und Herstellung einer dachfirstförmigen Gestalt des margo alveolaris (nach Östman wiedergegeben). Beide Methoden nähern sich bereits der Radikaloperation, nur erfolgt die Heilung per secundam.

#### β) Die Widmansche und Neumannsche Methode.

Genau decken sich das Widmansche und Neumannsche Verfahren nicht. Unter Berücksichtigung einiger Modifikationen gestaltet sich die Methode

(Neumann) etwa folgendermaßen: mit einem feinen Skalpell werden in mesio-distaler Richtung sämtliche Interdentalpapillen des Erkrankungsbereiches durchtrennt; dann wird an dem den Krankheitsherd beiderseits begrenzenden gesunden Zahne ein vertikaler Schnitt durch die faciale und orale Schleimhaut des Alveolarfortsatzes geführt bis zum Zahnfleischsaum. Dadurch wird aussen wie innen ein Schleimhautlappen abgegrenzt, der mit dem Raspatorium abzuhebeln ist (Abb. 369 u. 370). Nach Abziehen dieser Lappen liegt nun der ganze knöcherne Alveolarrand einschliesslich der Knochentaschen frei vor uns. Mit feinen, scharfen Löffeln werden alle sichtbaren und erreichbaren Granulationen beseitigt; der Knochenrand wird mit Meisseln oder besser mit kleinen Fraisen verschiedener Gestaltung geglättet, wobei auch die Knochentaschen möglichst abzuflachen sind. Die Wurzeln selbst werden gründlichst gereinigt und poliert. Nun wird der dentale Rand des Schleim-

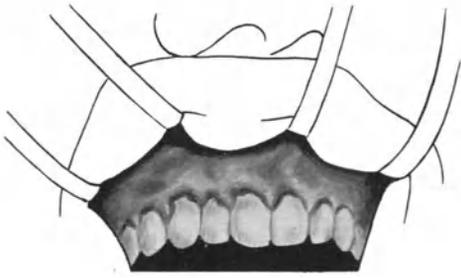


Abb. 369. Bild vor der chirurgischen Behandlung.

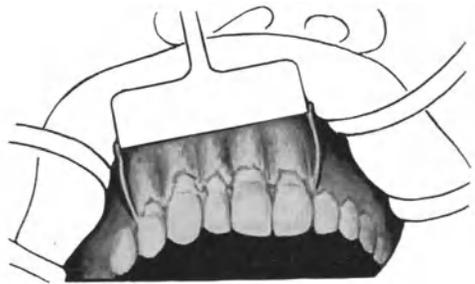


Abb. 370. Bild nach Hochklappen des Schleimhaut-Periostlappens.

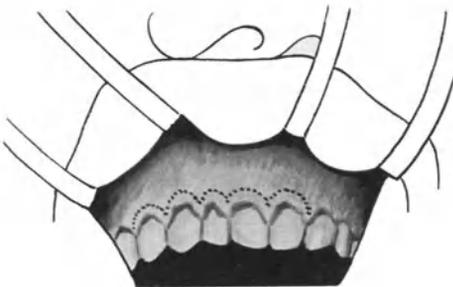


Abb. 371. Die punktierten Linien zeigen die Abtragungsstelle der Gingiva an.

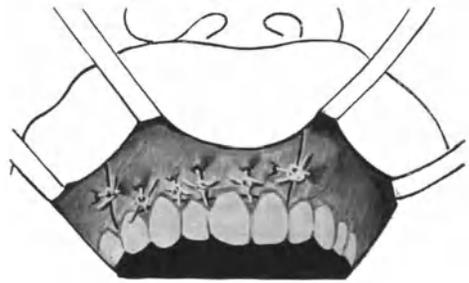


Abb. 372. Bild nach der Naht.

hautlappens soweit verkürzt, dass das übrige Weichmaterial gerade eben noch über den geglätteten Alveolarrand hinausreicht. Bei der Verkürzung wird der Lappenrand festonartig ausgeschnitten; die Ausbuchtungen der Festonlinie entsprechen den Zähnen, die dazwischen liegenden Spitzen den Interdentalräumen (Abb. 371). Nachdem man dies facial und oral gemacht hat, werden die Lappen wieder in ihre natürliche Lage gebracht und durch Nähte, die besonders sorgfältig in den Interdentalräumen die Schleimhautränder aneinanderfügen, festgehalten (Abb. 372). Für die Interdentalnaht werden gerne statt der üblichen halbkreisförmigen gerade Nadeln verwendet, die leichter von facial nach oral oder umgekehrt durchzuführen sind. Dann folgt die übliche Nachbehandlung und nach 5–7 Tagen die Entfernung der Nähte. Jetzt soll auch baldigst mit der Massage begonnen werden.

## 7. Die Anästhesierung.

### a) Allgemeine Bemerkungen.

Mit dem Ausbau der Lokalanästhesie zu ihrer heutigen beherrschenden Höhe ist die Bedeutung der Allgemeinnarkose für den praktischen Zahnarzt sehr gesunken. Von ganz wenigen Ausnahmefällen — die aber dann auch meist der Krankenhausaufnahme bedürfen — kommt die Allgemeinnarkose in der Praxis des Zahnarztes nicht mehr vor oder besser, sie sollte nicht mehr vorkommen aus folgenden Gründen: 1. Der Tod kann in jedem Stadium auch der sachgemäß ausgeführten Narkose eintreten, während die Lokalanästhesie in richtiger Anwendung, vor allem bei den geringen Mengen anästhesierender Flüssigkeit, die bei zahnärztlichen Behandlungen gebraucht werden, niemals das Leben des Patienten bedroht und so gut wie gänzlich unschädlich ist. 2. Unter Narkose ist das Arbeiten in der Mundhöhle meistens so beschwerlich (Haltung des Patienten, Aufsperrern des Mundes und des Unterkiefers mit Instrumenten, Vorziehen der Zunge, mangelnde Sicht wegen starker Blutung, Verhütung der Aspiration von Fremdkörpern, Blut, Speichel u. v. m.), dass allein deswegen schon, wenn die Gefahr für den Patienten in beiden Methoden die gleiche wäre, der Lokalanästhesie der Vorzug gegeben werden müsste. Wie Fischer berichtet, hat schon im Jahre 1892 Schleich gesagt, dass die Ausführung von Operationen in Narkose, wenn auch die örtliche Betäubung sich hätte anwenden lassen, sowohl vom Standpunkt der Menschlichkeit wie auch von dem der strafrechtlichen Verantwortlichkeit durchaus unberechtigt sei. Was Schleich also vor nunmehr 36 Jahren schon für die grosse Chirurgie gesagt hat, trifft heute für die Zahnheilkunde ohne Einschränkung ganz besonders zu. Und dass die Lokalanästhesie eigentlich immer, von nur ganz geringen Ausnahmen abgesehen, soweit es sich um rein zahnärztliche Eingriffe handelt, angebracht werden kann — als terminale oder als Leitungsanästhesie — muss man einsehen. Euler berichtete aus der Göttinger Klinik, dass bei dem grossen Material, unter dem doch schwierige Fälle sich gehäuft finden, nur etwa zwei Narkosen im Jahr zu machen waren.

### b) Die Injektionsflüssigkeit.

Als Anästhetikum benützen wir noch heute vor allem das Novokain. Das Kokain hat zwar eine etwas stärkere anästhesierende Wirkung, es ist aber andererseits 16mal giftiger als Novokain und hat ausserdem noch den Nachteil, dass es nicht durch Aufkochen sterilisiert werden darf. Ohne andere Zusätze kann man bis zu 0,75 g. Novokain injizieren, ohne nennenswerte Vergiftungserscheinungen zu verursachen. Da wir aber wohl immer Novokain mit dem Zusatz von Suprarenin verwenden, liegt die Höchstdosis, die ohne Gefahr für den Patienten z. B. bei grossen, chirurgischen Eingriffen gegeben werden kann, bei etwa 2,0 g. Allerdings ist hier eine Einschränkung dahin zu machen, dass mit steigender Konzentration die Gefahrengrenze näher rückt. Es ist nicht gleichgültig, ob man eine gewisse Menge Novokain in 0,5% oder in 5% Lösung einverleibt. Es werden also 100 ccm der 0,5% Lösung anstandslos vertragen, während 10 ccm der 5% Lösung womöglich schon unangenehme Nebenerscheinungen machen können.

Der Suprareninzusatz wird der Novokainlösung zugefügt, weniger wegen der Herabsetzung der Giftigkeit, sondern um das Anästhetikum lange am Wirkungs-ort zu fesseln. Während das Kokain eine deutliche, gefässverengernde Wirkung aufweist, verhält sich nämlich das Novokain dem Gefässsystem gegenüber indifferent, d. h. es verursacht weder Verengung noch Erweiterung. Es wird deswegen relativ schneller vom Applikationsort fortgeführt als das Kokain, mit

anderen Worten, die Wirkung geht schneller vorüber. Um diesem Übelstande abzuweichen, setzt man dem Novokain Suprarenin zu. Man benutzt das synthetische Präparat — das Organpräparat wird meist als Adrenalin bezeichnet — dessen Höchstdosis 1,0 mg beträgt. Durch den Zusatz von Suprarenin erreicht man gleichzeitig, wenn die Injektion terminal gemacht wurde, eine Herabsetzung der Blutfülle des Operationsgebietes und, wie oben schon erwähnt wurde, eine bedeutende Herabsetzung der Giftwirkung des Novokains, das durch die Beimengung von Suprarenin nur langsam in die Blutbahn übergeht und deshalb nur nach und nach zur Allgemeinwirkung gelangt.

In der zahnärztlichen Behandlung kommt man allgemein mit der 2% Novokainlösung aus, nur seltene Ausnahmefälle verlangen die 4% Lösung. Nennenswert unter die 2% Konzentration herabzugehen, dürfte indessen auch nicht ratsam sein. Es liegt jedenfalls nach den Berichten und jahrelangen, eigenen Erfahrungen das Optimum bei 2%. Dieser 2% Lösung Novokain fügt man für kurzdauernde Eingriffe 0,000015 g Suprarenin pro Kubikzentimeter hinzu. Bei grösseren Operationen, vor allem wenn lange gemeißelt werden muss, bei Resektionen und ähnlichen Eingriffen steigert man den Suprareninzusatz bis auf 0,00003 g pro Kubikzentimeter = 1 Tropfen aus der Seidelschen Pipette (siehe unten).

Wenn man daraus errechnet, wieviel Novokain und Suprarenin z. B. bei der Applikation von 10 ccm Infektionsflüssigkeit gegeben werden, so erhält man die Menge von 0,2 g Novokain und höchstens 0,0003 g Suprarenin. Damit bleiben wir also noch weit unter den für diese Medikamente gezogenen Grenzen, die ja bei 2,0 und 0,001 g liegen. Nun liegt aber, wie wir später sehen werden, eigentlich kaum bei einem zahnärztlichen Eingriff die Notwendigkeit vor, 10 ccm zu injizieren, sondern man kommt fast immer mit einem geringeren Quantum aus. So verlangt die Extraktion eines Zahnes beispielsweise selten mehr als im Durchschnitt die Gabe von 2,0 ccm. Wenn also die Höchstgrenzen weitab von den meist gebräuchlichen Mengen liegen, so muss doch gleich hier betont werden, dass es deshalb trotzdem geboten ist, mit dem Injektionsmittel so sparsam umzugehen, wie es nur möglich ist, denn „Dosis sola fecit venenum“, und es ist Pflicht, soweit wie möglich von dieser Giftosis sich entfernt zu halten. Dies gilt ganz besonders für das Suprarenin. Einerseits macht das Suprarenin selbst in ganz geringen Mengen doch gelegentlich Allgemeinerscheinungen, wenn auch meist nebensächlicher Natur; und ausserdem kann eine relativ zu hohe Dosis lokale Schädigung zur Folge haben, ohne dass es im Moment zu schädlichen Allgemeinwirkungen dabei kommt. Damit wäre also die Giftgrenze im eigentlichen Sinne doch dann überschritten, wenn auch die absolute Menge, die für den Gesamtorganismus berechnet ist, noch lange nicht an die Höchstdosis heranreichte.

Das sei an einem Beispiel erläutert: Die übliche und gerade richtige Dosis Suprarenin bei der einfachen Entfernung eines Zahnes beträgt 0,000015 g pro Kubikzentimeter der 2% Novokainlösung. Bei dieser Dosis reicht die erzielte Blutleere gerade aus, um das Anästhetikum die nötige Zeit am Wirkungsort zu halten. Andererseits ist das Gewebe aber doch noch so stark durchblutet, dass der Blutstrom aus der Alveole diese gut reinigt und sie dann mit dem schützenden Koagulum füllt. Nehmen wir beispielsweise die doppelte Menge Suprarenin — 0,00003 g pro Kubikzentimeter für diese einfache Extraktion, dann folgt kein Blutstrom dem entfernten Zahne, die Alveole wird nicht gereinigt, nicht mit einem Koagulum gefüllt. Schädigung des Gewebes, Infektion der Wunde und deren Folgeerscheinungen sind selbstverständlich.

Wir sind also der Meinung, dass für jeden Fall der Suprareninzusatz besonders zu dosieren ist, eine Schematisierung ist hier absolut kontraindiziert.

Die zu injizierende Flüssigkeit muss isotonisch sein, man kann deshalb nicht die Lösung mit einfachem Wasser herstellen, sondern muss als Lösungsmittel die physiologische Kochsalzlösung oder die Ringerlösung verwenden. Seidel ist der

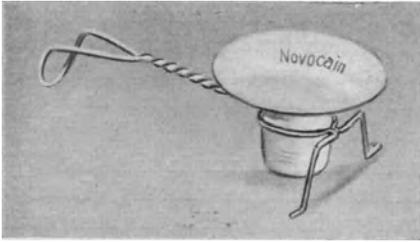


Abb. 373. Novokaingefäss nach Seidel.

Ansicht, dass es erfahrungsgemäß gleichgültig ist, ob man die Kochsalzlösung 0,6% oder 0,9% nimmt, ein nennenswerter Unterschied ist nicht gefunden. Seidel benutzt die 0,75% Kochsalzlösung. Fischer dagegen hält es für zweckmäßig, statt der einfachen Kochsalzlösung Ringerlösung zu verwenden, da die Zugabe von Kalksalzen günstig auf den Ablauf der Resorption im Gewebe wirke, entzündungswidrige Eigenschaften besitze und die evtl. Giftigkeit der einfachen Kochsalzlösung herabmindere.

Da die fertige Novokain-Suprareninlösung sich in kurzer Zeit zersetzt — erkennbar an der anfänglichen Gelbfärbung, die in rötlichbraun übergeht — und dann schädigend wirkt, muss hier noch kurz auf die Zubereitung und Bereithaltung der Lösung eingegangen werden.

Dass die Injektionslösung unbedingt steril sein muss, sollte kaum der Erwähnung bedürfen, so selbstverständlich ist diese Forderung.

Diese Forderung nach Sterilität der Lösung und nach Unzersetztheit erfüllt am sichersten die jeweils frische Zubereitung. Man benutzt dazu den von Seidel angegebenen graduierten Porzellantiegel Abb. 373. Entweder löst man darin die von den Höchster Farbwerken hergestellten Novokaintabletten in physiologischer Kochsalzlösung auf, oder man benutzt die den Kochsalzzusatz gleich mit enthaltenden Tabletten, dann nimmt man zur Lösung destilliertes Wasser. Man lässt die Lösung gehörig aufkochen und fügt nach Bedarf Suprarenin zu.



Abb. 374. Suprareningefäss nach Seidel.

Das Suprarenin wird von den Höchster Farbwerken in Lösung 1:1000 geliefert. Die Lösung ist mit einem Zusatz versehen, der sie keimfrei hält und vor Zersetzung bewahrt. Man bewahrt die Lösung zweckmäßig in dem von Seidel angegebenen Pipettengefäss auf (Abb. 374) und fügt aus der Pipette tropfenweise das Suprarenin zu. Jeder Tropfen aus der Seidelschen Pipette enthält 0,00003 g Suprarenin. Um die gebräuchlichste Dosis, wie wir sie oben angaben, zu erhalten, setzt man auf je 2 ccm der Novokainlösung einen Tropfen Suprarenin zu. Für schwierige Fälle kann man bis zu 0,00003 g Suprarenin pro Kubikzentimeter Novokainlösung steigen, dies sollte auch nach unseren Erfahrungen die Höchstgrenze sein. Novokainlösung allein ohne Suprarenin ist längere Zeit haltbar. Man kann deshalb bei grösserem Bedarf auch so verfahren, dass man grössere Mengen dieser Lösung vorrätig hält, evtl. schon sterilisiert, um un-

mittelbar vor Gebrauch erst das Suprarenin zuzusetzen. Sicherer ist allerdings die jeweils frische Bereitung, die ausserdem noch den Vorteil bietet, dass man körperwarme Lösungen ohne besondere Umstände verwenden kann.

Vielfach üblich ist die Bereithaltung fertiger Novokain-Suprareninlösung in einfachen Ampullen. Dieser Methode haften mehrere Nachteile an, die nicht unwesentlich sind.

1. Die Lösung muss durch Zusätze (meist Säure) vor der Zersetzung bewahrt werden. Diese Zusätze schädigen u. U. das Gewebe und können die Wirkung des Anästhetikums herabsetzen.
2. Die Dosierung kann nicht individualisiert werden, die meisten Ampullenlösungen haben einen zu hohen Gehalt an Suprarenin (0,00005 g pro Kubikzentimeter).
3. Die Ampullen müssen in antiseptischen Lösungen auch äusserlich keimfrei gemacht werden, ehe man sie steril eröffnet. Das Öffnen ist umständlich und birgt die Gefahr der Verunreinigung bei dieser Prozedur in sich. (Es ist keinesfalls zu verantworten, wenn Ampullen so, wie sie in der Packung lagen, mit einer unsterilen Feile angeritzt und geöffnet werden. Dabei muss die Lösung infiziert, die Kanüle bei der Entnahme beschmutzt werden.)
4. Die Ampullenmethode stellt sich wesentlich teurer als die Selbstbereitung.

Den unter 1. angegebenen Nachteil hat man neuerdings bei der Doppelampulle beseitigt. Die Doppelampulle enthält in dem einen Kolben das Anästhetikum und Suprarenin in Substanz, in dem anderen Kolben das Lösungsmittel (Kochsalz- oder Ringerlösung). Die Kolben sind durch einen Weichmetallpfropf (Woelm) oder durch einen angeschmolzenen Glasstab (Höchster Farbwerke) gegeneinander abgeschlossen. Der Metallpfropf wird über der Flamme geschmolzen, der Glasstab abgebrochen, dann kann die Flüssigkeit zur Substanz gelangen und diese lösen. Die unter 3. und 4. aufgeführten Nachteile sind bei der Doppelampulle aber noch grösser als bei der einfachen.

Nach wie vor ist die einzig einwandfreie sichere Methode der Herstellung keimfreier, unzersetzter und möglichst unschädlicher Injektionslösung die jeweils frische Selbstbereitung.

In den letzten Jahren wird neben Novokain noch Tutokain als Anästhetikum von verschiedenen Seiten sehr empfohlen. Es wird vor allem gerühmt, weil es weniger giftig sei als Novokain. Dazu ist zu sagen, dass wir, die wir doch jährlich viele tausend Injektionen zu beobachten Gelegenheit haben, bis jetzt noch keinen einzigen Fall sahen, wo das Novokain eine Giftwirkung hervorgerufen hatte. Das ist auch nach den Ausführungen über die Höchstdosis verständlich. Was an Nebenwirkungen meist leichtfertig dem Novokain in die Schuhe geschoben wurde, ist wohl ausnahmslos auf das Konto des Suprarenins zu setzen gewesen. Immerhin würden wir auch bei sonst gleichen Qualitäten zu der Verwendung des weniger Giftigen übergehen, wenn nach unserem Begriff das Tutokain nicht den Nachteil zeigte, dass es ganz merklich gefässerweiternde Wirkung hat. Man muss schon, um einigermaßen dieselbe Blutarmut im Gewebe zu erzielen wie beim Novokain, einen erheblich grösseren Zusatz von Suprarenin nehmen. Während wir dem Novokain 0,000015 g meistens zusetzen, verlangt das Tutokain wenigstens 0,00003 g pro Kubikzentimeter. Und auch dabei haben wir noch nicht ganz dieselbe Wirkung, die wir beim Novokain + 0,000015 g Suprarenin erreichen. Wegen dieses merklichen Nachteils glauben wir, dass das Novokain noch unübertroffen und unerreicht dasteht. Wir müssen zu diesem Schluss nach jahrelangen, eigenen Versuchen gelangen. Wir benutzen zur Prüfung auch heute noch ständig neben dem Novokain das Tutokain und finden immer wieder den Vorteil des einen und den Nachteil des anderen.

## c) Das Instrumentarium.

## Spritze und Kanüle.

Vorbedingung für eine Injektionsspritze ist, dass sie ausgekocht werden kann. Am einfachsten wird diese Forderung bei den Metallspritzen erfüllt. Den Metallspritzen haften nur zwei Mängel an, erstens kann man den Inhalt der Spritze nicht kontrollieren und zweitens schiebt sich der Metallkolben in dem Metallzylinder ohne Fettzwischen-schicht nicht glatt, und Fett ist als Beimengung

zur Injektionsflüssigkeit nicht erwünscht. Alle anderen Spritzen sind mehr oder weniger Kombinationen von Glas mit Metall. Wegen der verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten von Glas und Metall und wegen der langsamen Wärmeleitung im Glas müssen besondere Vor-sichtsmaßregeln beim Auskochen angewandt werden. Entweder trennt man beim Kochen den Glaszylinder von den Metallteilen (wie z. B. bei der Fischer-spritze) oder es müssen die Metallteile unter speziellen Verfahren mit den Glas-teilen so vereinigt sein, dass sie unter langsamem Temperaturanstieg und Abfall ein Auskochen ermöglichen. Da hat sich am besten die „Rekord-spritze“ bewährt. Man kann sie in ihrer einfachen Form auch für unsere zahnärztlichen Injektionen verwenden.



Abb. 375. Adrion-Hoenig-Spritze. a = Spritze zusammengesetzt, b = Spritze in die einzelnen Teile zerlegt, c = Querschnitt durch den Spritzenkopf. (Grünebaum & Scheuer, Berlin.)

Zweckmäßig ist es allerdings, die für unser Spezialfach hergestellten Modifikationen der Rekordspritze zu benutzen. Die einfache Rekordspritze wird nur zu den extraoralen Leitungsanästhesien genommen. Bei der Injektion im Munde ist die einfache, glatte Rekordspritze nicht so sicher zu handhaben, man hat deshalb propellerartige Fingerstützen angebracht (Abb. 375). Ferner ist es gefährvoll, mit der einfachen Aufsteckkanüle der Rekordspritze im Munde zu arbeiten. Die Kanüle kann sich lockern, kann abfallen — wenn unter stärkerem Druck injiziert wird — und wird dann womöglich verschluckt oder aspiriert. Man verschraubt deshalb mit Hilfe eines Schraubansatzes die Kanüle mit der Spitze. Statt des gewöhnlichen Schraubgewindes haben Adrion und Hoenig neuerdings eine vereinfachte Verschraubung angegeben, wobei nur ein Segment eines Schraubgewindes in Nutzenanwendung tritt (Abb. 375).

Das Stück der Kanüle, das auf die Spritzenöffnung mit Hilfe des Schraubansatzes aufgedrückt wird, ist stempelartig verbreitert. Diese stempelartige Verbreiterung besteht aus Weichmetall, das sich beim Anziehen des Schraubansatzes dem Spritzenausfluss völlig anschmiegt und damit eine sichere Dichtung herstellt. Der Weichmetallkonus ist neuerdings noch mit einem Hartmetallmantel aussen umgeben (Abb. 376) zum Schutz gegen starkes Zerquetschen und gegen das lästige Festhaften im Schraubansatz. Die Kanüle selbst muss einerseits gegen Bruch und andererseits gegen zu leichtes Verbiegen sicher sein. Das Material darf auch nicht zu weich sein, damit sich die Spitze beim Gebrauch scharf erhält. Die gewöhnlichen Stahlkanülen, die die letztere Forderung zwar sehr gut erfüllen, sind wenig widerstandsfähig gegen Bruch, da sie leicht rosten, auch wenn sie vernickelt sind. Rost setzt sich vor allem dort an, wo die Kanüle den Schraubansatz verlässt; auch im übrigen sind die Stahlkanülen — auch die rostsicheren — oft zu spröde. Ausser Platiniridium, das aber sehr teuer ist, haben sich vor allem

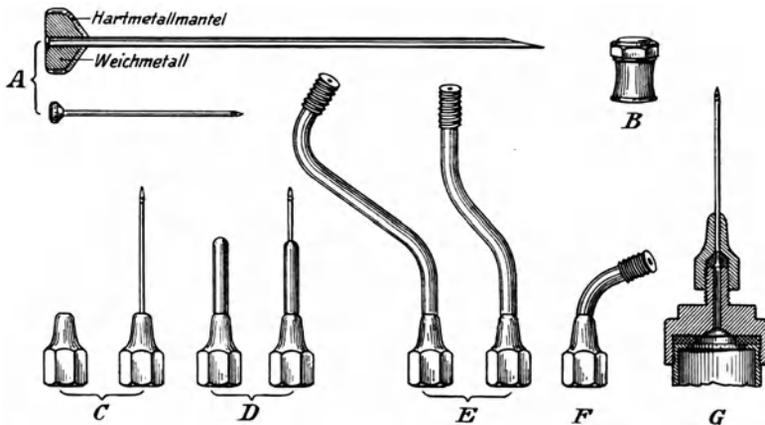


Abb. 376. Auswechselbare Injektionskanülen mit Weichmetall-Konus in Hartmetall-Gehäuse. A = Verbesserte Kanüle, B = Verschlusskappe, C = Kurze Schraubkapsel ohne und mit Kanüle, D = Lange Schraubkapsel ohne und mit Kanüle, E = Bajonettförmige Zwischenstücke, F = Winkel-förmiges Zwischenstück, G = Kanüle auf Spritze geschraubt (Querschnitt).

Goldlegierungen als Kanülenmetall bewährt. Besonderes Augenmerk ist auf das Schliffende der Kanüle zu richten. Ist das Schliffende zu lang, dann verbiegt sich die sehr dünne Spitze schon bei geringem Widerstand (Knochen), es kommt dann mit dem verbogenen Schliffende zu Zerreibungen des Gewebes und ausserdem ist es unangenehm, dass man die Kanüle mit der lang angeschliffenen Spitze erst weit in das Gewebe vorschieben muss, ehe man Flüssigkeit einspritzen kann. Das ist von Nachteil, wie wir später noch sehen werden.

Zum Auskochen muss die Spritze wie in Abb. 375 auseinandergenommen werden (das Zerlegen der Fischerspritze in ihre vielen Bestandteile ist umständlicher und birgt beim Zusammensetzen leichter die Gefahr der Infektion in sich). Die Spritze wird in Wasser ohne Zusatz von Soda gekocht, da schon geringe Sodamengen in der Spritze die Injektionsflüssigkeit zersetzen würden. Man kann die Kanüle beim Auskochen auf der Spritze belassen.

Wenn Spritze und Kanüle nicht gleich nach dem Auskochen benutzt werden, kann man sie in einem sterilen Tuch aufbewahren oder besser in einer antiseptischen Flüssigkeit — Alkohol, Desinfex-Merz u. a. m.; man muß dann nur zur Entfernung des Antiseptikums vor dem Gebrauch Spritze und Kanüle mehrmals mit sterilem, destilliertem Wasser oder mit physiologischer Kochsalzlösung durchspülen.

## 8. Technik der Injektion.

### a) Allgemeines.

Für alle Arten von Injektionen, ob Leitungs- oder Terminalanästhesie ist grundsätzlich einiges vorzuschicken. Dass Injektionsmaterial und -Instrumentarium zwischendurch nicht wieder infiziert werden dürfen, ist selbstverständlich. Dazu gehört auch die Sterilisation der Einstichstelle. Ist die Einstichstelle nicht steril, so werden von dort mit der Kanüle Mikroorganismen ins Gewebe verschleppt. Wird aber die Schleimhaut mit Jodtinktur bestrichen, so ist sie steril (Kantorowicz) und es ist auf diese Weise möglich, die Injektion ohne Infektion zu applizieren. Es muss nur auf alle Fälle vermieden werden, die jodierte Einstichstelle vor dem Einstich wieder von Speichel überfließen zu lassen. Bei extraoralen Injektionen wird die Aussenhaut ebenfalls durch den Jodanstrich steril gemacht.

Grundsätzlich wird die Spritze gebrauchsfertig in die Hand genommen, nicht in Schreibfederhaltung. Man muss nämlich, sobald man die Kanüle so weit ins Gewebe eingeschoben hat, dass die Ausflussöffnung versunken ist, — je kürzer das Schliffende der Kanüle dabei ist, desto besser — gleich eine geringe Menge des Anästhetikums abgeben, um das weitere Vorschieben der Kanüle schmerzlos geschehen zu lassen. Aus der vordringenden Kanüle gibt man ständig ein wenig Flüssigkeit ab. Bei dem langsamen Vorwärtsgleiten der Kanüle läuft gewissermaßen vorbereitend das Anästhetikum der Kanülenspitze voraus. Der Einstich der Kanüle wird auf diese Weise sehr erträglich und es ist ein grosser Unterschied zwischen dieser Methode der gebrauchsfertigen Haltung und der sog. Schreibfederhaltung. Patienten, die schon mit der Schreibfederhaltung Injektionen gemacht bekommen haben, zeigen oft grosse Angst vor der Injektion wegen der damit verbundenen Schmerzen und sind dann erstaunt über die oft völlige Schmerzlosigkeit, wenn man unter ständiger Abgabe von Flüssigkeit die Kanüle langsam vorschiebt. Es ist auch kaum jemals notwendig, die Einstichstelle vor dem Einstich unempfindlich zu machen. Man kann zwar mit Psicain oder Psicobenzyl die Schleimhaut oberflächlich anästhetisch machen — bei sehr ängstlichen Patienten kann das gelegentlich angebracht sein — doch wenn man sich daran erinnert, dass die Schmerzreaktion der eigentlichen Schleimhaut sehr minimal ist, dass dagegen das tiefere Gewebe, vor allem das Periost schmerzempfindlich ist, so wird man sich mit Recht sagen, dass die Methode mit der ständigen Abgabe von Flüssigkeit beim Einstich der Kanüle eine vorherige Oberflächenanästhesie überflüssig macht. Das ist in der Tat der Fall. Ausserdem hat das Einschleiben der Kanüle unter ständiger Injektion noch den Vorteil, dass Gefässe, die etwa im Wege der Kanüle liegen, unter dem Druck der Flüssigkeit u. U. ausweichen.

Was die Zeit, das Tempo der Injektion anlangt, so kann man darüber nichts generelles sagen. Sie richtet sich vor allem nach der Aufnahmefähigkeit der Gewebe für die Flüssigkeit. In die fest mit der Unterlage verlötete Schleimhaut des Gaumens bringt man die Flüssigkeit nur langsam, will man nicht dem Patienten unnötige Schmerzen bereiten und die Gewebe durch Einspritzung unter hohem Druck schädigen. In das lockere Gewebe um das Foramen mandibulare fliesst dagegen die Flüssigkeit aus der Spritze förmlich ab, wenn man nur mit geringer Kraft den Kolben vorschiebt. Ohne Schaden kann man also hier schneller injizieren als in der Gaumenschleimhaut. Aber niemals soll die Injektion brüsk ausgeführt werden, auch das lockere Gewebe könnte geschädigt werden.

Die Ausflussöffnung der Kanüle muss bei allen Injektionen nach der Stelle gerichtet sein, wohin das Anästhetikum abgegeben werden soll, sie muss also

bei der terminalen Anästhesie auf unserem Gebiet nach dem Knochen zu stehen. Es sind also vor allem zwei Forderungen zu beachten, wenn man in schonendster Weise injizieren will: Kanüle unter ständiger Entleerung langsam hochschieben, mit ganz geringem Druck injizieren. Ausserdem achte man darauf, dass die Flüssigkeit nicht zu kalt ist. Vielfach wird Körpertemperatur der Lösung gefordert.

#### b) Die terminale Anästhesie.

Bei der terminalen Anästhesie soll das Anästhetikum in direkte Berührung mit den Nervenenden kommen. Sowohl im Oberkiefer wie im Unterkiefer liegen nun die meisten Nervenendigungen, die unempfindlich zu machen sind, im Knochen. Man muss also eine grosse Menge der eingespritzten Flüssigkeit in den Knochen diffundieren lassen. Dazu sind im Oberkiefer die Verhältnisse weit günstiger als im Unterkiefer. Wir benützen in beiden Kiefern die Kanüle von 0,47 mm Dicke. Aus dem Schraubenansatz soll die Kanüle etwa 15—17 mm frei herausragen. Man geht nun so vor, dass man einige Millimeter vom Zahnfleischrande die Kanüle einsticht und parallel zum Zahn nahe dem Knochen in die Höhe weiter schiebt. Der Einstichpunkt liegt etwa an der Grenze zwischen straffem Zahnfleisch und lockerer Schleimhaut (Abb. 48) und zwischen je zwei Zähnen in der Vertiefung zwischen den Jugu alveolaria. Auf dem Jugum reisst die dünne Schleimhaut leicht ein. Beim Einstich der Kanüle hat diese zuerst noch die Richtung fast senkrecht zur Oberfläche, um zunächst einmal die Ausflussöffnung in der Schleimhaut verschwinden zu lassen. Hat man Kontakt mit dem Knochen, dann stellt man die Kanüle annähernd parallel zur Knochenoberfläche ein, um sie hochschieben zu können. Die Kanülenspitze soll schliesslich, wenn das Hauptdepot angelegt wird, möglichst nahe dem Knochen sich befinden, also etwa dem Periost nahe oder am Periost. Es wird kaum je gelingen, die Flüssigkeit wirklich „sub“periostal anzubringen, wie das vielfach gefordert wird.

Bei den meisten Eingriffen, für deren Ausführung wir eine terminale Anästhesie machen, ist es nötig, die Flüssigkeit etwa in Gegend der Wurzelspitze und darüber hinaus zu applizieren. Es kommt dabei zu einer Wirkung des Anästhetikums mehr im Bereich des Plexus dentalis, den wir im Kapitel Nerven ausführlicher besprochen haben (Abb. 39). Und wenn man es genau betrachtet, erzielen wir mit unserer Injektion in Höhe der Wurzelspitze eigentlich nicht streng genommen eine direkte Umspülung der Nervenendigungen, jedenfalls nicht in der Hauptsache, sondern es handelt sich mehr auch um eine Art Leitungsanästhesie im Bereich des Plexus dentalis, während nur ein geringerer Teil des Anästhetikums die Nervenendigungen und auch die nur teilweise umspült.

Im Oberkiefer liegen die anatomischen Verhältnisse für die terminale Anästhesie günstiger als im Unterkiefer. Vor allem die palatinale Knochenwand ist mehr porös und die labial-bukkale Wand ist recht dünn an allen Zähnen, so dass die Flüssigkeit leicht in das Innere des Kieferknochens diffundieren kann und die Wirkung dementsprechend gut ist. Es wird nach den oben gegebenen Regeln verfahren: Einstich einige Millimeter vom Zahnfleischrand an der Grenze zwischen straffer und lockerer Schleimhaut. Immer wird zuerst palatinal injiziert und dann vestibular. Palatinal ist die Schmerzempfindung beim Einstich geringer als vestibular. Macht man nun erst die weniger schmerzhaft palatinale Injektion, so kann von palatinal her eine Herabsetzung der Empfindung vestibular eintreten und dadurch wird die sonst unangenehmere, vestibulare Injektion erträglicher. Vorschieben der Kanüle unter ständiger Entleerung von Flüssigkeit. Im Bereich aller Zähne führt man die Kanüle annähernd parallel zur Längsachse des Zahnes hoch, nur im Bereich der rückwärtigen Molaren gelingt das nicht, der Mundwinkel lässt das nicht zu. Man muss hier überhaupt die Wangenmuskulatur

durch möglichstes Schliessen des Mundes entspannen lassen — bei weit geöffnetem Munde spannt sich die Wange straff über die Aussenwand der Zähne und der Kiefer, nach Entspannung kann man den Mundwinkel nach rückwärts und die Wange abziehen. Aber auch so muss man noch im Bereich der rückwärtigen Molaren schräg von vorn unten nach rückwärts oben die Kanüle hochführen.

Bei den einwurzeligen Zähnen kann man mit einem Einstich palatinal und einem Einstich labial auskommen, aber sicherer ist es, wenn auch hier wie bei den Molaren je zwei Einstiche aussen und innen gemacht werden.

Im Unterkiefer sind die anatomischen Verhältnisse für die terminale Anästhesie weniger günstig als im Oberkiefer. Es befriedigen deshalb die Resultate der terminalen Anästhesie im Unterkiefer nicht in allen Fällen. Im Bereich der Frontzähne sind die Knochenschalen ja wohl noch dünn, aber sie sind weniger porös; von den Prämolaren nach rückwärts zu wird die Kortikalis lingual und bukkal aber mächtiger (siehe Abb. 14), so dass die Flüssigkeit nur schwer und spärlich durch wenige enge Foramina in das Innere des Kieferknochens gelangen kann. Vor allem in Höhe der Wurzelspitzen, wo wir bei allen übrigen Zähnen unser Anästhesiedepot anlegen, bietet der Kieferknochen bei den unteren Molaren wenig Aussicht für eine hinreichende Durchtränkung. Es ist der Zugang ins Innere vom Rande des Alveolarfortsatzes aus, wo wir um die Molaren häufig schon makroskopisch eine deutliche Porosität feststellen können, leichter als von den kortikalen Seitenflächen her. Ferner bietet das Relief der Mandibula in Gegend der Molaren dem Vorschieben der Kanüle bis zur Wurzelspitzenhöhe Schwierigkeiten. Aussen sitzt man leicht auf der Linea obliqua fest, innen springt die Linea mylohyoidea balkonartig vor und es macht Schwierigkeiten in die Gegend unter den Balkon mit der Kanüle zu gelangen. Wegen all dieser anatomischen Verhältnisse sind wir gezwungen, an den Molaren, vor allem an den zwei letzten Molaren, das Anästhesiedepot näher an den Rand des Alveolarfortsatzes zu verlegen, als in die Höhe der Wurzelspitzen. Im übrigen aber gilt das, was für den Oberkiefer auch gesagt wurde: Einstich an der Grenze der festen Gingiva, Vorschieben unter ständiger Entleerung parallel zur Längsachse des Zahnes, erst Injektion lingual, dann vestibular, die vestibulare Injektion ist auch im Unterkiefer die unangenehmere. Bei den einwurzeligen Zähnen genügt ein Depot innen und aussen, besser ist es aber auch hier in vielen Fällen, zwei Depots auf jeder Seite anzulegen, wie bei den Molaren. Schwierigkeiten kann die Injektion auf der lingualen Seite der Frontzähne noch bereiten, vor allem, wenn der Mundwinkel klein ist, so dass man mit der Spritze nicht genügend schräg von rückwärts oben her in den Bogen des Unterkiefers eingehen kann. Es kommt dann oft noch erschwerend die Einwärtsstellung der Zähne und ein sehr enger Kieferbogen dazu. Wenn es absolut unmöglich sein sollte, von schräg rückwärts oben her an die Injektionsstelle richtig heranzukommen, so kann man sich folgendermaßen helfen: Man nimmt einen den Spritzen beigegebenen gebogenen Ansatz, mit dem es ohne Schwierigkeiten möglich ist, die Kanüle von vorn her, übergreifend über die Frontzähne, lingual tief ins Gewebe unter ständigem Kontakt mit dem Knochen einzuführen. Man kann sich auch ohne gebogenen Ansatz behelfen, indem man eine bruchsichere, längere Kanüle (sog. Mandibularkanüle) am Ende der Führung etwa im Winkel von 45° abbiegt und damit lingual die Injektion macht wie mit dem gebogenen Ansatz.

Es muss noch kurz erwähnt werden, dass man sich bei der terminalen Anästhesie ausgiebig des Spiegels bedienen soll. Einerseits dient er zum Abhalten von Lippen und Wangen, andererseits soll er den Gaumen und den lingualen Alveolarfortsatz beleuchten und auch die Zunge gleichzeitig abhalten, wo dies nötig ist.

Eintritt und Abklingen der terminalen Anästhesie hängen von verschiedenen Faktoren ab. Im Oberkiefer kann man wegen der guten Diffusionsbedingungen schon nach 5 Minuten die volle Wirkung erwarten. Auch im Unterkiefer kann man bei den vorderen Zähnen mit dieser Zeit rechnen. Bei den Molaren des Unterkiefers wird man einige Minuten länger warten müssen, bis die Wirkung auf ihrer Höhe angelangt ist.

Wie lange nun die Wirkung auf der optimalen Höhe bestehen bleibt, richtet sich nach der Menge, die als Depot abgegeben ist, einerseits und nach der Möglichkeit des Abtransportes andererseits. Wenig Suprarenin oder auch stärkere Durchblutung, die nicht durch höhere Gabe von Suprarenin kompensiert wurde, beschleunigen den Ablauf der Anästhesie. Unter normalen Verhältnissen kann man bei einer gewöhnlichen, terminalen Anästhesie mit einer Wirkungszeit von wenigstens 30 Minuten rechnen.

### c) Die Leitungsanästhesie.

Bei der Leitungsanästhesie unterbindet man die Reizleitung im Nerven auf dem Wege vom Endgebiet zur Zentrale. Rein formell und auch aus praktischen Gründen unterscheiden wir die mehr periphere Unterbrechung der Leitung an den einzelnen Ästen am Kiefer von der mehr zentralen Anästhesie des Stammes an der Schädelbasis. Für die mehr periphere Leitungsanästhesie der einzelnen Äste von der Mundhöhle aus benutzen wir die 0,47 mm dicke und 42 mm lange Kanüle mit langem Ansatz, aus dem das freie Ende der Kanüle etwa 25 mm herausragen muss.

#### a) Oberkiefer.

##### *Anästhesie der Äste.*

Für die Injektionen kommen folgende fünf Punkte in Betracht: Im Foramen infraorbitale — Nn. alveolares superiores anteriores, im oder am Canalis incisivus — N. nasopalatinus Scarpae, an der Aussenwand der Kieferhöhle — Nn. alveolares superiores medii, am Tuber maxillare — Nn. alveolares superiores posteriores und am oder im Foramen palatinum maius — N. palatinus anterior. Die Innervationsgebiete dieser einzelnen Zweige sind in Abb. 377 schematisch dargestellt. Ausserdem ist darüber im Kapitel Nerven auf Seite 31 ff. nachzulesen.

Anästhesie des N. infraorbitalis im Foramen infraorbitale (Abb. 20 und 39). Über die Anatomie des Foramen infraorbitale siehe Seite 13. Es liegt etwa  $\frac{3}{4}$  cm unterhalb der Sutura zygomatico-maxillaris des Infraorbitalrandes. Man kann es nach der durchastbaren Naht bestimmen oder bei mageren Individuen direkt palpieren. Wir injizieren am rechten Foramen mit der rechten Hand, am linken mit der linken Hand. Der Ring- oder Mittelfinger der freien Hand markiert die Stelle, unter der das Foramen liegt, Zeigefinger und Daumen heben

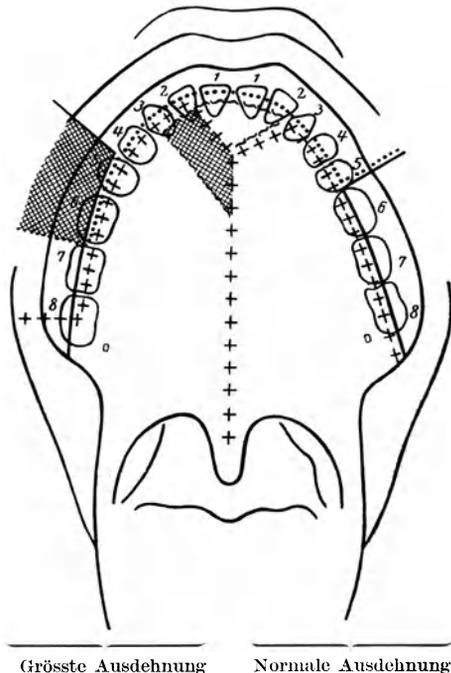


Abb. 377. Die Nervenzonen im Oberkiefer (nach Scharlau; aus Fischer, Örtliche Betäubung in der Zahnheilkunde, Berlin, 1925). ——— Tuberkuläranästhesie. . . . . Infraorbitalanästhesie. + + + Palatinanästhesie. ~ ~ ~ Incisivusanästhesie. [schraffiert] Gebiete mit event. doppelter Innervation.

die Lippe. Man sticht die Kanüle in Gegend über der Wurzelspitze des zweiten Schneidezahnes in die Schleimhaut und geht schräg von da aus die Richtung der Fingerkuppe des markierenden Fingers unter Kontakt mit dem Knochen hoch (Abb. 378). So gelangt man leicht in das trichterförmige Foramen, das sich ja schräg nach unten und nach der Nase zu öffnet. Man muss versuchen, so weit wie möglich im Canalis infraorbitalis vorzudringen, weil ja einige Millimeter vom Foramen entfernt die Nn. alveolares superiores anteriores abzweigen. Man kann auch das Foramen infraorbitale von der Aussenwand her ohne Schwierigkeit erreichen. Man muss sich nur auch genau an die anatomischen Verhältnisse halten. Man tastet mit dem Zeigefinger die Stelle ab,

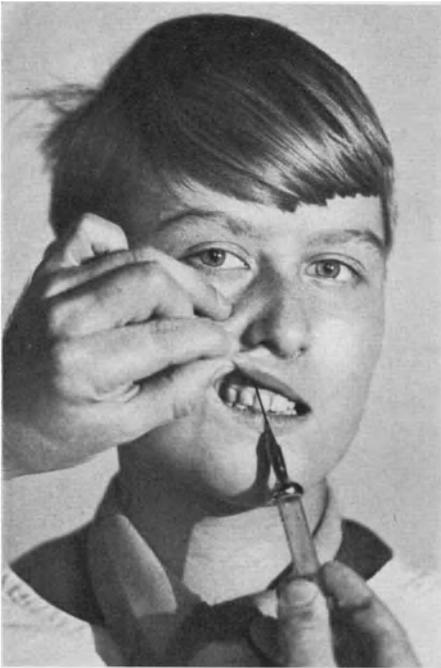


Abb. 378. Injektion am Foramen infraorbitale.

unter der das Foramen liegt und geht nun von der Nase her und etwas von unten kommend mit der Kanüle auf das Foramen zu. Die Einstichstelle muss also nasenwärts und etwas unterhalb des markierenden Fingers liegen, so dass man nach der Passage der deckenden Weichteile richtig im Foramen landet.

Anästhesie des N. nasopalatinus Scarpaei im oder am Canalis incisivus (Abb. 21 und 41). Man geht mit der Kanüle direkt von der Papilla incisiva schräg nach oben und rückwärts durch das Foramen in den Kanal und injiziert. Da das Hochgehen im Kanal meist sehr schmerzhaft empfunden wird, muss man auf alle Fälle sehr langsam und unter ständiger Entleerung die Kanüle hochschieben. Man kann auch den Nervus nasopalatinus Scarpaei anästhesieren, wo er vom Septum kommend den unteren Nasengang passiert, um in den Canalis incisivus zu gehen. Man injiziert hier nur selten, sondern legt lieber einen Wattebausch mit Psicain oder Psicobenzyl in den unteren Nasengang. Der Nerv

liegt hier nahe der Schleimhautoberfläche, so dass man mit der Oberflächenanästhesie gute Wirkung erzielt.

Anästhesie des N. alveolaris superior medius über der äusseren Wand der Kieferhöhle. Man geht von der Wangenumschlagsfalte über den Prämolaren schräg nach rückwärts oben und injiziert vor dem Ansatz des Processus zygomaticus, gegen den man mit der Kanüle sehr bald anstösst. Diese Anästhesie kommt aber allein wohl kaum in Frage, sondern nur in Gemeinschaft mit der Anästhesie des N. infraorbitalis und der Nn. alveolares superiores posteriores, die mit ihren Zweigen auch in das Gebiet des N. alveolaris superior medius vordringen (siehe Abb. 39).

Anästhesie der Nn. alveolares superiores posteriores am Tuber maxillare. Hier laufen diese Nerven über die Aussenwand des Knochens hinweg und können leicht erreicht werden, wo sie in die Foramina oberhalb der Wurzelspitzen des letzten Molaren eintreten. Man lässt den Mund schliessen, zieht den entspannten Mundwinkel und die Wange weit ab — so kann man gut das Vesti-

bulum übersehen. Man sticht die Kanüle, wie Abb. 379 zeigt, etwa in Höhe der Wurzelspitze des vorletzten Molaren ein und geht unter stetem Kontakt mit dem Knochen schräg nach rückwärts aufwärts, vom Einstichpunkt gerechnet etwa 2 cm.

Anästhesie des *N. palatinus anterior* im Foramen palatinum maius. Das Foramen liegt, betrachtet man den Gaumen im direkten Aufblick, um etwa  $\frac{1}{2}$  cm palatinal von der Alveole des letzten Molaren (Abb. 23). Ist der Weisheitszahn nicht angelegt oder noch nicht weit genug entwickelt, dann liegt das Foramen neben dem zweiten Molaren. Man kann die Stelle, wo es liegt, auch an einer

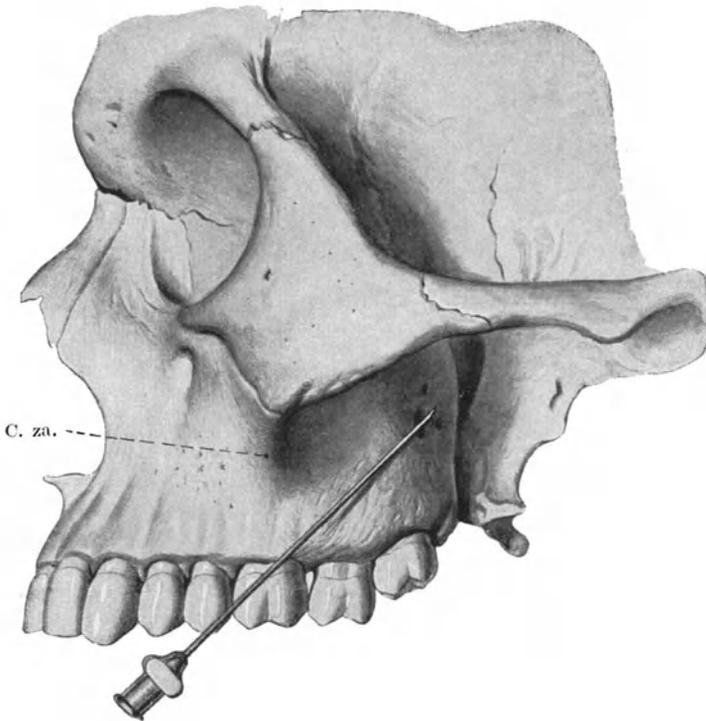


Abb. 379. Die lange Nadel in ihrer Beziehung zum Skelett bei Vornahme der Leitungsanästhesie der *Nervi alveolares superiores*. Die Nadelspitze liegt in der Mitte der *Foramina alveolaria posteriora*. Die Einstichstelle ist dort zu suchen, wo sich Nadel und Achse des zweiten Molaren überkreuzen. C. za. = *Crista zygomaticoalveolaris*. (Aus Sicher, Leitungsanästhesie.)

seichten, trichterförmigen Einziehung der Gaumenschleimhaut erkennen. Die Weichteile sind hier aber wenigstens 1 cm dick. Wenn man also genau unterhalb der trichterförmigen Einziehung ins Foramen gelangen will, dann muss man etwa 1 cm vor dem Trichter einstechen und schräg nach rückwärts aufwärts hochgehen und gelangt so direkt ins Foramen und in die Verlaufsrichtung des Kanals.

*Anästhesie des Stammes des N. maxillaris am Foramen rotundum in der Flügelgaumengrube.*

Durch die Injektion in die Flügelgaumengrube am Foramen rotundum kann eine ganze Oberkieferseite mit einem einzigen Flüssigkeitsdepot anästhesiert werden (Abb. 380). Es wären nur die Anastomosen, die von der Gegenseite in der Mittellinie herüberkommen, noch besonders zu versorgen. Über das Bereich des *N. maxillaris* siehe Seite 32. Für den Gang der Kanüle in die Flügelgaumengrube sind verschiedene Wege angegeben, von denen aber heute nur noch zwei benutzt werden,

der von der Aussenhaut unter dem Jochbein entlang und der vom Munde durch das Foramen palatinum maius und den Canalis pterygopalatinus. Die Lage des Foramen palatinum maius ist auf Seite 16 und 17 eingehend beschrieben. Nach Hofer ist der Weg vom Einstichpunkt in der Schleimhaut über dem Foramen palatinum bis zum Foramen rotundum etwa 4,5 cm lang. Es genügt aber, die Kanüle nur 4 cm einzuführen, da man nicht bis unmittelbar ans Foramen rotundum kommen

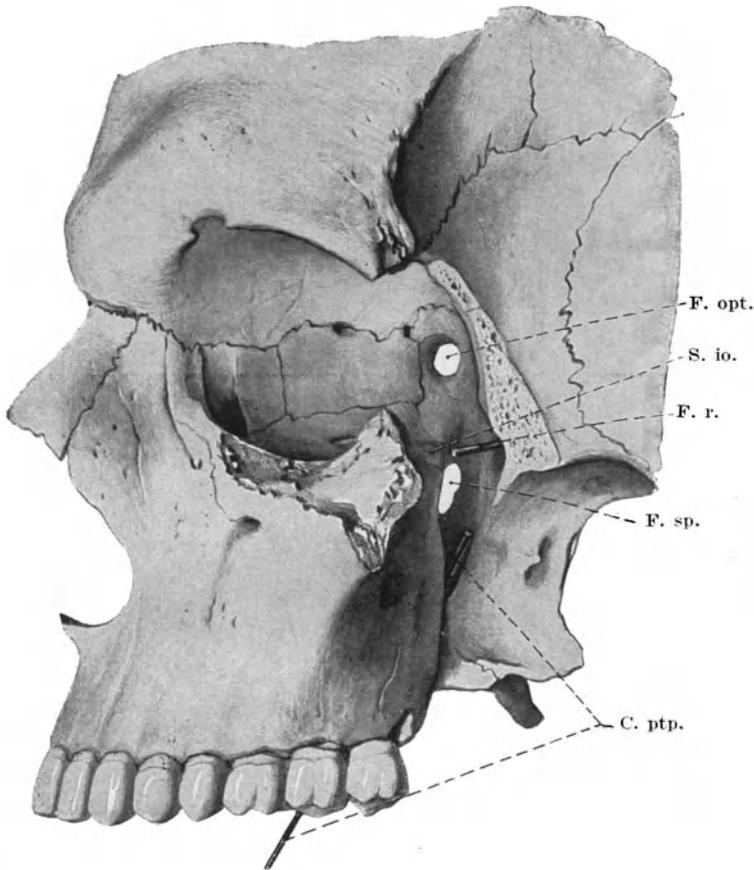


Abb. 380. An einem Schädel wurde das Jochbein aus seiner Nahtverbindung mit Stirnbein und Oberkiefer gelöst und vom Keilbein durch einen Sägeschnitt getrennt, der noch ein Stück des grossen Keilbeinflügels mitnahm. Dadurch ist die Fossa pterygopalatina weit geöffnet. Durch den Canalis rotundus und Canalis pterygopalatinus wurden Sonden eingeführt. C. ptp. = Canalis pterygopalatinus (sondiert). F. opt. = Foramen opticum. F. r. = Foramen rotundum (sondiert). F. sp. = Foramen sphenopalatinum. S. io. = Sulcus infraorbitalis. (Aus Sicher, Leitungsanästhesie.)

muss. Man benutzt nach Hofer eine 4,5 cm lange und 0,6—0,7 mm dicke Kanüle, die nach vorheriger Anästhesie am Foramen im Kanal in der Richtung der Sonde (Abb. 380) hochgeschoben wird. Der Kanal ist aber nicht in allen Fällen, selbst nicht für die allerdünnsten Kanülen durchgängig.

Der andere Weg führt von der Aussenhaut zur Fossa pterygopalatina, wie es in Abb. 381 angegeben ist. Wie hier zu ersehen ist, werden verschiedene Einstichpunkte benutzt. Wählt man den Einstichpunkt nach Sicher (+), so gelangt man — bei der Richtung der Kanüle leicht nach rückwärts und oben — nach 3 cm auf das Tuber maxillare, gleitet daran entlang, um nach weiteren 1—2 cm in der Fossa zu landen. Man muss sich hüten, auf die laterale Lamelle des Processus pterygoideus

zu kommen, weil darauf die Kanüle dann abirren würde. Während des Vorschubens der Kanüle wird ständig injiziert und dann vor der Entleerung der Spritze in die Flügelgaumengrube der Kolben der Spritze noch einmal abgezogen, um zu kontrollieren, ob auch nicht die Kanüle in einem Gefäss mündet, erkenntlich daran, dass dann Blut in die Spritze eingezogen wird. Es müsste dann die Lage der Spritze etwas geändert werden.

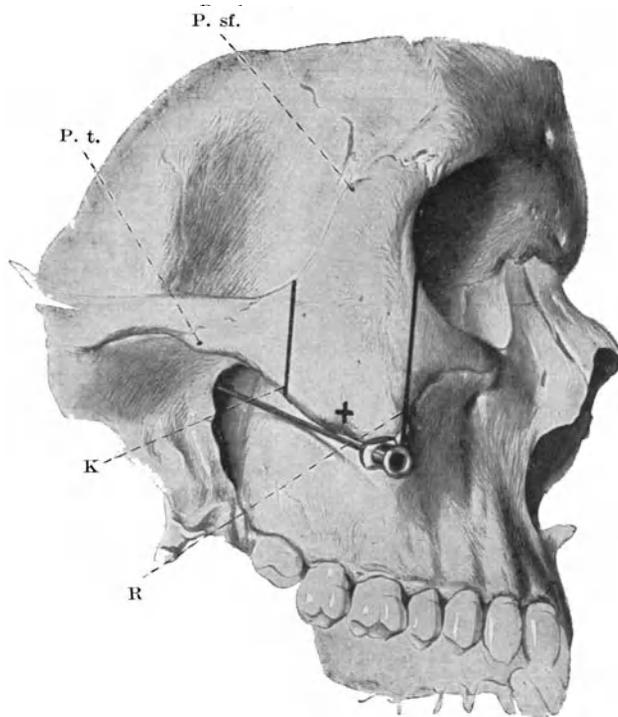


Abb. 381. Nadelrichtung bei Injektion in die Fossa pterygopalatina. Die vordere Linie (R) ist die Tangente, die vertikal an den äusseren Orbitalrand gezogen wird. Ihr Schnittpunkt mit dem unteren Jochbeinrand gibt den Einstichpunkt nach Rattel an. In dem abgebildeten Falle deckt er sich mit dem Einstichpunkt nach Braun, der im Winkel zwischen Jochbein und Maxilla gelegen ist. Die hintere Linie (K) ist die Vertikale vom oberen Jochbeinwinkel; an ihrem unteren Ende der Einstichpunkt nach Kantorowicz. Die mit einem Kreuz bezeichnete Stelle markiert die Mitte zwischen dem Einstich nach Braun und Kantorowicz, R = Einstichpunkt nach Rattel. P. sf. = Processus sphenofrontalis des Jochbeins. P. t. = Processus temporalis des Jochbeins. (Aus Sicher, Leitungsanästhesie.)

### β) Unterkiefer.

#### *Die Anästhesie der einzelnen Äste.*

Für die Injektion kommen folgende drei Punkte in Betracht: Foramen mentale — N. incisivus und N. alveolaris inferior, Foramen mandibulare — N. alveolaris inferior und N. lingualis und in der Wangenumschlagsfalte in Gegend der Molaren — Nervus buccinatorius. Die Innervationsgebiete der einzelnen Nerven sind vorn ausführlich beschrieben. Ausserdem sehen wir in Abb. 382 noch die Innervationsgebiete des N. alveolaris inferior und buccinatorius schematisch dargestellt.

Anästhesie des N. incisivus und des N. alveolaris inferior im Foramen mentale. Das Foramen liegt, wie Abb. 10 zeigt, unterhalb der Wurzelspitzen der beiden Prämolaren. Es öffnet sich trichterförmig nach oben rückwärts. Dementsprechend muss man mit der Kanüle von rückwärts kommen, etwas schräg vom 1. Molaren her. Man gelangt nicht weit ins Foramen, da der kurze Kanal mit

Windungen in den Mandibularkanal geht. Die Anastomosen des N. incisivus der anderen Seite greifen weit über die Mittellinie; diese muss man auch ausschalten, will man eine volle Anästhesie haben. Man kann auch auf der anderen Seite im Foramen mentale eine Injektion anbringen oder man macht labial und lingual je eine terminale Anästhesie in der Mittellinie.

Anästhesie des N. alveolaris inferior am Foramen mandibulare. Über das Foramen mandibulare ist auf Seite 7 nachzulesen; es liegt, wie Abb. 10, 11 und 12 zeigen, mit seiner Mitte etwa in der Verlängerung der Kauflächen der Molaren und ungefähr 1 cm von der inneren Vorderkante des aufsteigenden Astes entfernt. Die Stelle, wo das Injektionsdepot anzubringen ist, liegt etwas oberhalb des eigentlichen Foramen mandibulare, am Sulcus colli, etwa 1 cm oberhalb der Kauflächenebene der Molaren. Dorthin gelangt man sicherer als direkt an den

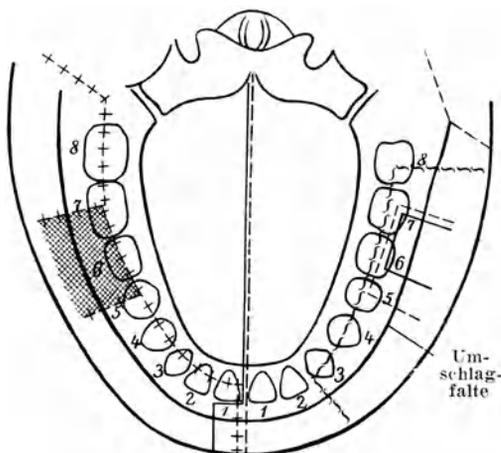
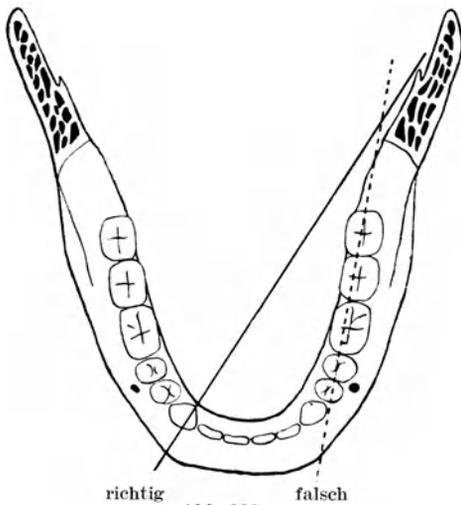


Abb. 382. Die Nervenzone im Unterkiefer (nach Scharlau; aus Fischer, Örtliche Betäubung).  
 - - - Normale Grenze der anästhetischen Zone.  
 ~~~~~ Kleinste Zone (bukkal zugleich grösste des Buccalis).  
 ——— Grösste Zone (bukkal zugleich kleinste des Buccalis).  
 +++ Nerv. alveol. inf. isoliert anästhesiert.  
 ■■■ Nicht anästhetische Zone oder herabgesetzte Sensibilität im Bereich des N. buccalis.

Eingang des Foramens, weil da die Lingula oft stark nach oral zu vorspringen kann, die die Kanüle vom Foramen abirren lässt. Berechnet man noch die Dicke des Gewebes an der Vorderseite des Ramus mit 1 cm, so muss die Kanüle ein freies Maß von wenigstens rund 2 cm Länge haben, so lang ist der Weg von der Einstichstelle bis zur Injektionsstelle. Besser ist es, wenn die Kanüle etwas mehr als 2 cm freies Maß hat, damit man nicht bis zum Ansatz der Kanüle einstechen muss, wo erfahrungsgemäß die Frakturen, wenn sie überhaupt vorkommen, am leichtesten stattfinden. Wir gehen also zur Injektion am Foramen mandibulare von der inneren Vorderkante des aufsteigenden Astes aus, von einem Punkte, der 1 cm oberhalb der Kaufläche der Molaren liegt. Man markiert mit dem linken Zeigefinger bei der Injektion

rechts und mit dem rechten Zeigefinger bei der Injektion am linken Foramen diesen Punkt folgendermaßen: Man sucht zunächst ganz wangenwärts die äussere Vorderkante des aufsteigenden Astes, geht mit der Fingerkuppe in die Fovea retromolaris und fühlt die innere Vorderkante des aufsteigenden Astes unmittelbar an der vordersten Fingerspitze. Der Finger ist dabei auf die Kante gestellt, d. h. der Fingernagel liegt mit seiner Fläche parallel zur Fläche der Fovea retromolaris und mit seinem Rande längs der inneren Kante des aufsteigenden Astes. Der Daumen fasst die hintere Kante des aufsteigenden Astes, so dass also der Unterkiefer fest fixiert ist zwischen diesen zwei Fingern. Die Kanüle wird unmittelbar vor dem Fingernagel des markierenden Zeigefingers an der Innenkante eingestochen, 1 cm oberhalb der Kauflächen der Molaren. Rechts injizieren wir mit unserer rechten Hand, links mit der linken. Man kommt mit der Kanüle aus der Richtung des Eckzahnes der Gegenseite, wie Abb. 383 a zeigt, um im Kontakt mit dem Knochen nach rückwärts gehen zu können. Der aufsteigende Ast steht im Winkel zur Zahnreihe; würde man die Kanüle parallel zur Längsrichtung der Zahnreihe vorschieben, so würde man weit ab vom Foramen mit der Kanülenspitze landen (Abb. 383 b). Das erste Anzeichen der gelungenen Anästhesie ist ein



richtig falsch

Abb. 383a.

Abb. 383a.



Abb. 383b.

Abb. 383a. Führung der Spritze bei Injektion am Foramen mandibulare. (Aus Schwaibe, Diagnostische und therapeutische Irrtümer; Abt. Zahnheilk., Heft 1, Leipzig 1925.)

Abb. 383b. Injektion am Foramen mandibulare.

pelziges, taubes Gefühl, das sich vom Mundwinkel aus bis zur Mitte der Unterlippe fortplant (N. mentalis).

Mit der schon weit eingestochenen Kanüle dürfen keinesfalls solche Bewegungen gemacht werden, die zur Abbiegung oder dann weiter zum Bruch der Kanüle führen könnten. Der Patient darf sich nicht brüsk bewegen. Um das zu verhindern, halten wir den aufsteigenden Ast ja zwischen Zeigefinger und Daumen fest.

Das Foramen mandibulare ist auch noch von der Aussenhaut her, von der Basis mandibulae aus zu erreichen. Man geht dazu folgendermaßen vor: Die Kanüle muss an der Innenseite des Ramus 1 cm parallel zur rückwärtigen Kante hochgeschoben werden (Abb. 384). Wir injizieren auch wieder rechts mit der

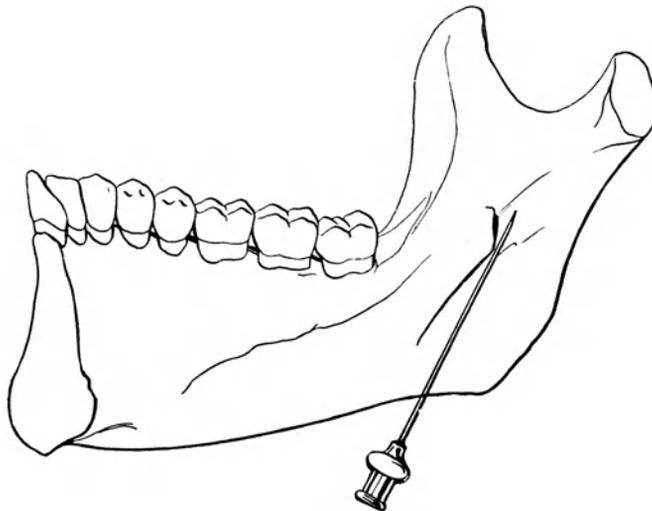


Abb. 384. Umrisszeichnung der Innenseite der rechten Unterkieferhälfte mit eingezeichneter Injektionsnadel in der Endstellung bei perkutaner Anästhesie des Nervus alveolaris inferior. Die Nadel steht parallel zum hinteren Kieferast, ihre Spitze liegt am Foramen mandibulare. (Aus Sicher, Leitungsanästhesie.)

rechten Hand, links mit der linken Hand. Die freie Hand wird angesetzt, wie Abb. 385 zeigt. Der Zeigefinger liegt an der Hinterkante des aufsteigenden Astes. Der Daumen an der Basis mandibulae. Unmittelbar vor dem Daumen wird eingestochen und vom Einstichpunkt unter Kontakt mit dem Knochen parallel zum Zeigefinger nach Sicher etwa 4 cm im Durchschnitt hochgegangen und das Depot angelegt. Hier bei dieser Injektion ist es zweckmäßig, zuerst die Kanüle allein



Abb. 385. Handhaltung und Nadelführung beim Einstich zur perkutanen Anästhesie des N. alveolaris inferior der rechten Seite. Der Zeigefinger der linken Hand liegt mit seinem radialen Rand dem hinteren Rand des Unterkiefers an. Der Daumen ist in Kontakt mit dem Zeigefinger so weit vorgeschoben, dass sein Nagel dem unteren Kiefernrand anliegt. Von dem Nagel des Daumens wird gegen die Innenseite des Kiefers eingestochen. (Aus Sicher, Leitungsanästhesie.)

einzuführen, um nicht durch die Länge der fertig montierten Spritze behindert zu sein. Die Rekordspritze mit aufsteckbarer Kanüle ist zu verwenden.

Bei der Injektion am Foramen mandibulare wird meistens der N. lingualis, der einige Millimeter medial vom N. alveolaris hier verläuft (Abb. 42), mit anästhesiert, erkenntlich an dem tauben Gefühl in der zugehörigen Zungenseite. Man kann den N. lingualis auch erreichen, wo er am Mundboden dicht neben den letzten Molaren nahe der Oberfläche verläuft.

Der N. buccinatorius wird entweder in der Wangenumschlagsfalte in Gegend des zweiten Molaren erreicht. Man braucht hier nur wenige Tropfen dicht unter die Schleimhaut zu injizieren. Nach Sicher kann man auch noch weiter zentral den N. buccinatorius erreichen (Abb. 42). Man sticht bukkal von der

äusseren Vorderkante des aufsteigenden Astes in Höhe der Kaufläche der oberen Molaren ein und injiziert in einer Tiefe von 5—10 mm.

*Die Anästhesie des N. mandibularis am Foramen ovale.*

Durch die Anästhesie des N. mandibularis am Foramen ovale kann man bis auf die Anastomosen der Gegenseite eine ganze Unterkieferhälfte ausschalten. Den Weg, den die Kanüle von der Aussenhaut her zum Foramen ovale zu nehmen hat, zeigt Abb. 386.

Man tastet das Tuberculum articulare ab, oder besser man markiert die Stelle, an der bei maximaler Öffnung des Unterkiefers das Kieferköpfchen auf dem Tuberculum liegt. Von hier geht man über das Planum infratemporale, wie von Sicher in Abb. 14 angegeben ist. Hat man die Lamelle erreicht, dann markiert man die Länge der Kanüle bis zur Lamelle mit einem Korkstückchen, um beim wiederholten Einstich hinter der Lamelle am Foramen ovale zu landen.

Über die Flüssigkeitsmenge, die bei der Leitungsanästhesie einzuspritzen ist, muss allgemein gesagt werden, dass sie um so geringer bemessen werden kann, je präziser die Technik ausgeführt wird. Und je genauer das Depot an oder sogar in den Nerven gebracht wird, desto kürzer ist die Wartezeit bis zum Eintritt der Wirkung. Bei den Injektionen am Stamm wird man unter 2 ccm der 2% Novokainlösung zweckmäßig nicht heruntergehen.

An den Ästen, vor allem im Foramen incisivum und im Foramen infraorbitale kommt man mit 1 ccm und weniger aus. Hier beträgt die Wartezeit auch nur wenige Minuten, während man z. B. am Stamm doch mit 10—15 Minuten rechnen muss. Über die Wirkungszeit gilt das, was bei der terminalen Anästhesie generell gesagt wurde. Sie ist hier nur bei der Leitungsanästhesie länger dauernd und beträgt eine Stunde und mehr.

**d) Indikationsstellung für terminale oder Leitungsanästhesie.**

Hier können nur mehr allgemeine Richtlinien gegeben werden. Handelt es sich im Oberkiefer um kurz dauernde Eingriffe von nicht sehr grossem Umfang, so

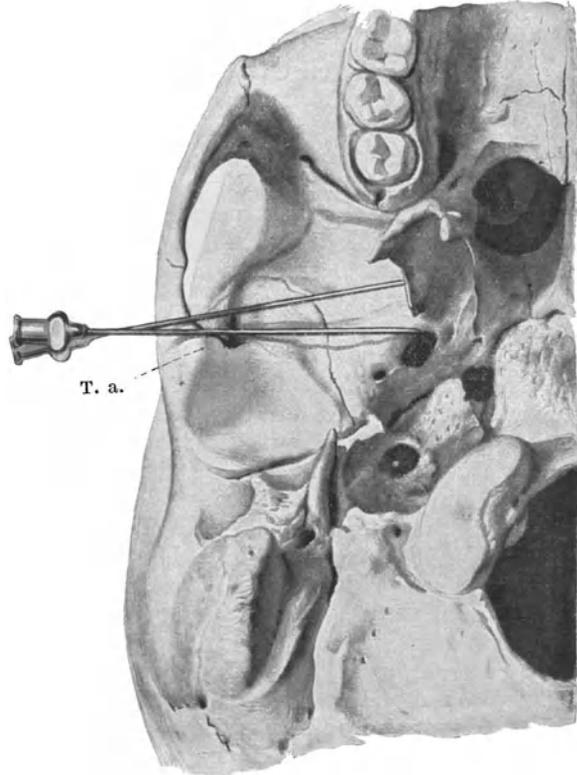


Abb. 386. Schädelbasis von unten gesehen. Die lange Injektionsnadel ist in zwei Stellungen abgebildet. Beim ersten Einstich ist sie vom vorderen Abhang des Tuberculum articulare gegen die Basis des Processus pterygoideus gerichtet und weicht dementsprechend von der frontalen Richtung nach vorne ab. Beim zweiten Einstich ist die Nadel rein frontal eingestellt und erreicht in derselben Tiefe wie beim ersten Vordringen hinter der Wurzel des Processus pterygoideus das Foramen ovale. Lateral vom Processus pterygoideus und Foramen ovale dehnt sich das Planum infratemporale aus, über das die Nadeln wegziehen. T. a. = Tuberculum articulare. (Aus Sicher, Leitungsanästhesie.)

wird man, wenn sonst kein Hindernis für die terminale Anästhesie besteht, diese anwenden, um auch gleichzeitig neben der Anästhesie noch die notwendige Blutleere im Operationsgebiet zu haben. Die terminale Anästhesie ist im Oberkiefer überall von ausgezeichneter Wirkung.

Unter denselben Bedingungen wird man auch im Unterkiefer im Bereich der Frontzähne und der Prämolaren die terminale Anästhesie anwenden. Im Bereich der Molaren aber, wo die anatomischen Verhältnisse nicht günstig für eine terminale Anästhesie sind, wird man die Leitungsanästhesie am Foramen mandibulare machen, kombiniert mit einer geringen terminalen Gabe auf der bukkalen Seite, um hier die Reizleitung des N. buccinatorius auszuschalten und um gleichzeitig eine gewisse Blutleere zu erzielen.

Sollen die Eingriffe länger dauern, soll z. B. länger gemeißelt werden, dann wird man schon der nachhaltigeren Wirkung wegen im Oberkiefer wie im Unterkiefer sich der Kombination von Leitungs- und Terminalanästhesie bedienen müssen. Wenn der Eingriff umfangreicher wird, so muss man wegen ihrer längeren Dauer vor allem die Leitungsanästhesie wählen, kombiniert mit geringen lokalen Gaben zur nötigen Blutleere und für evtl. Anastomosen. Ausserdem kommt man bei den grösseren Eingriffen, wenn man das Hauptgewicht auf die Leitungsanästhesie legt, auch mit geringeren Mengen an anästhesierender Flüssigkeit aus, zum Wohl des Patienten.

Im allgemeinen wird man bei den Eingriffen, die in der zahnärztlichen Praxis vorgenommen werden, mit den mehr peripher angelegten Leitungsanästhesien der Äste auskommen, während die Injektionen an den Stämmen, an der Schädelbasis, den ganz grossen Eingriffen meist vorbehalten sind. Nur dann kann eine Injektion an der Schädelbasis auch bei kleineren Eingriffen einmal notwendig sein, wenn irgend ein Hindernis der Anbringung der terminalen — und der mehr peripheren Leitungsanästhesie im Wege liegt. Und das wichtigste Hindernis ist hier wie überhaupt für die lokale Anästhesie die Entzündung. Es muss als schwerer Missgriff bezeichnet werden, direkt in das Entzündungsgebiet, vor allem bei eitriger Entzündung, zu injizieren. Nicht allein, dass dies mit heftigen Schmerzen verbunden ist und dass bei der starken Durchblutung die Anästhesie kaum je recht zur Wirkung kommt, weil das Anästhetikum schnell fortgeschwemmt wird, sondern vor allem weil es mit grossen Gefahren für den Patienten verbunden ist. Es wird direkt eine Verschleppung des Eiters in die Nachbarschaft und in die Blutbahn provoziert. Das muss auf alle Fälle vermieden werden! Man kann wohl einen abgegrenzten Entzündungsherd gelegentlich einmal umstechen, aber besser ist es schon, weit entfernt vom Entzündungsgebiet die Leitungsanästhesie zu machen. Auch darf man natürlich nicht mit der Nadel durch einen Infektionsherd hindurchgehen in entzündungsfreies Gebiet, man würde ja nur die Entzündung in die Tiefe tragen.

Nach diesen Gesichtspunkten ist neben den oben aufgeführten Richtlinien zu entscheiden, ob Terminal- oder Leitungsanästhesie zu machen ist. Dass andere Umstände, wie z. B. Kieferklemme u. a. m. auch bestimmend bei der Wahl der Anästhesie sein können, versteht sich von selbst.

#### e) **Komplikationen.**

Dass auf das Anästhetikum, wie wir es verwenden, irgendwelche üble Nebenwirkungen gewöhnlich nicht zurückzuführen sind, ist oben schon gesagt worden. Wenn wir aber gelegentlich direkt nach der Injektion Herzklopfen, Angstzustände beobachten, so muss man das auf das Konto des Suprarenins setzen. Vor allem können diese Erscheinungen — die meist schnell vorübergehen — beobachtet werden, wenn womöglich direkt in die Blutbahn Flüssigkeit gelangt ist. Wie das vermieden wird, ist oben ausgeführt worden. Da das Suprarenin schlagartig eine starke Steigerung des Blutdruckes herbeiführen kann, soll man unter Um-

ständen z. B. bei starker Arteriosklerose das Suprarenin fortlassen und statt der 2% zweckmäßiger eine 4% Novokainlösung verwenden.

Gelegentlich beobachtet man auch Kollapszustände, von denen man nicht recht weiss, ob sie auf die Injektionsmittel tatsächlich zurückzuführen sind. Viel spricht für die Annahme, dass sie — wenn auch nicht alle — stark psychisch bedingt sind, denn man sieht die schwersten Ohnmachten oft bei den kräftigsten Männern, die aber auch womöglich schon beim Anblick der Instrumente kollabieren oder zu kollabieren drohen.

In leichten Fällen genügt es, den Patienten wagerecht zu lagern und tief atmen zu lassen. Frische, kalte Luft! Ferner kann man Validol-Kampfer 10 bis 15 Tropfen in kaltem Wasser zu trinken geben. In schwereren Fällen muss man Kampferöl injizieren und Herzmassage zusammen mit künstlicher Atmung machen.

Ferner kann es zu lokalen Schädigungen kommen. Hier sind vor allem Hämatome zu nennen. Sie werden wohl meist nur bei Leitungsanästhesien beobachtet und lassen sich nicht immer vermeiden wenn z. B. im engen Foramen mentale oder infraorbitale das Gefäss keine Ausweichmöglichkeit hat. Sie sind harmlos, solange sie nicht infiziert sind. Zur Beschleunigung ihrer Resorption kann man wärmen lassen. Gelegentlich senken sie sich sehr stark, sie können z. B. vom Foramen mentale über den Hals hinunter bis weit auf die Brust wandern.

Anästhesien und Parästhesien können im Anschluss an die Injektion zurückbleiben. Sie sind natürlich nicht immer auf das Konto der Injektion zu setzen, können vielmehr mit dem Eingriff zusammenhängen. Als Folge der Injektion kommen für sie ursächlich vor allem Verletzungen mit der Kanüle, ferner Hämatome und Infektionen in Frage. Meist bilden sich die Erscheinungen bald zurück, immerhin muss man oft mit Wochen rechnen. Dauerzustände sind hier ausserordentlich selten.

Bruch der Kanüle muss bei einwandfreiem Material und richtiger Technik vermieden werden. Wenn es doch gelegentlich vorkommt, so gelten folgende Regeln: Bei Terminal-Kanülen wird senkrecht zur Kanüle eingeschnitten und von der Kanüle aus diese frei präpariert. Das macht nie Schwierigkeiten. Anders ist es z. B. bei der Mandibularanästhesie, wo am häufigsten Kanülenbrüche beobachtet werden. Kann man die Kanüle sicher fühlen, so soll man sie sogleich herausnehmen. Ist sie aber nur kurz abgebrochen und sitzt sie sehr tief, nicht fühlbar, womöglich in der Muskulatur, wo sie sich dauernd verschiebt, dann belasse man sie, wenn man die bestimmte Gewissheit hat, dass sie steril eingebracht wurde. Sie heilt meist reaktionslos ein. Stellen sich Entzündungserscheinungen ein, so muss sie entfernt werden. Das ist aber auf alle Fälle schwierig und kann kaum in der einfachen Praxis ohne sichere Beherrschung der chirurgischen Technik gemacht werden. Zur sicheren Lagebestimmung solch abgebrochener Kanülen ist es notwendig, stereoskopische Röntgenbilder zu machen.

## H. Erkrankungen des Mundhöhlenbereiches mit Ausschluss der Zähne und ihre Behandlung.

### 1. Missbildungen.

Die Missbildungen werden eingeteilt in Doppelmissbildungen und Einzelmissbildungen. Bei den Doppelmissbildungen sind an der Missbildung zwei Individuen beteiligt, bei der Einzelmissbildung nur ein Einzelindividuum.

Die Missbildungen können sowohl aus inneren Ursachen, als unter dem Einfluss äusserer Einwirkungen entstehen.

**a) Doppelmissbildungen.**

Bei den Doppelmissbildungen unterscheidet man:

1. solche mit symmetrisch entwickelten Individualteilen — *Duplicitas symmetros*;
2. solche mit unsymmetrisch entwickelten Individualteilen — *Duplicitas asymmetros* — Parasiten.

Bei den symmetrischen Doppelmissbildungen kann die Vereinigung in der senkrechten Symmetrieebene stattfinden und man benennt dieselben nach den vereinigten Teilen. So kennt man z. B. einen *Cephalothoracopagus*, wo die Vereinigung den Kopf und die Brust betrifft, einen *Prosopothoracopagus*, wo sich die Vereinigung auf Gesicht und Brust erstreckt (Abb. 387 und 388).



Abb. 387.



Abb. 388.



Abb. 390.



Abb. 389.

Abb. 387. *Prosopothoracopagus*. (Nach Schmaus.)    Abb. 388. *Cephalothoracopagus* (nach Schwalbe).  
Abb. 389. *Cranipagus*. (Nach Schmaus.)    Abb. 390. *Epignathus* (nach Schwalbe).

Findet die Vereinigung in der wagerechten Symmetrieebene statt, so entsteht der *Kraniopagus* (Abb. 389).

Von den symmetrischen Missbildungen kommt für uns der *Epignathus* in Betracht, wo der Parasit an der Schädelbasis bzw. am Gaumen des Autositen sitzt (Abb. 390).

Schwalbe unterscheidet hier wieder vier Gruppen:

1. Der Autosit trägt in der Mundhöhle, besonders am Gaumen, den Nabelstrang eines Parasiten.
2. Aus der Mundhöhle des Autositen hängen Körperteile des Parasiten heraus.

3. Aus der Mundhöhle des Autositen ragt der Parasit in Gestalt einer unförmigen Masse heraus.
4. In der Mundhöhle des Autositen ist der Parasit nur in Form einer mehr gewebigen Masse vorhanden.

Eine weitere für uns in Betracht kommende Missbildung ist der Janiceps. Dabei sind die beiden ineinander geschobenen Köpfe gleichmäßig entwickelt, während sonst der Parasit nur rudimentär ist.

### b) Einzelmissbildungen.

#### Missbildungen im Bereiche des Oberkiefers.

Mit den Einzelmissbildungen im Bereiche des Gesichts muss der Zahnarzt vertraut sein, nicht nur deshalb, weil das Gesicht unmittelbar mit seinem engeren Operationsgebiete, der Mundhöhle, verknüpft ist, sondern auch, weil er gar nicht selten in die Lage kommt, bei solchen Missbildungen durch geeignete, technische Apparate den Chirurgen unterstützen oder allein die entsprechende Hilfe bringen zu müssen.

Die Gesichtsspalten, um die es sich hier ausschliesslich dreht, sind mannigfaltiger Art. Peter, dessen Arbeit über die formale Genese der Gesichtsspalten (Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1921) wir nachstehend folgen, gibt folgende Einteilung:

A. Gesichtsspaltbildungen im Verlauf der Furchen zwischen den embryonalen Gesichtsfortsätzen

1. im Bereiche der primitiven Gaumenrinne; hierher gehört u. a. die seitliche Lippenkieferspalte (Hasenscharte);
2. im Bereiche der primitiven Gaumenrinne und der Tränennasenrinne; hierher gehört die schräge Gesichtsspalte;
3. zwischen Unter- und Oberkieferfortsatz: quere Gesichtsspalte.

B. Gesichtsspaltbildungen ohne Beziehung zu den Furchen zwischen den Gesichtsfortsätzen.

C. Spaltbildungen im Bereiche des sekundären Gaumens, Gaumenspalte.

Was die Ätiologie, die kausale Genese der Gesichtsspalten anlangt, so weist Peter darauf hin, dass unterschieden werden muss zwischen inneren und äusseren Ursachen der Spaltbildungen; die ersteren bestehen in einer fehlerhaften Keimanlage (vielfach erblich), zu den letzteren, den äusseren Ursachen sind zu zählen neben entzündlichen Vorgängen und fehlerhaften Lagen des Fötus vor allem pathologische Verhältnisse des Amnion (Verwachsungen, Strangbildungen).

Um die formale Genese, die Art der Entwicklung der Gesichtsspalten, bei der für uns hauptsächlich die Entwicklungshemmung in Betracht kommt, zu verstehen, ist es notwendig, sich die wichtigsten, normalen, entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge vor Augen zu halten, wie sie im ersten Abschnitt dieses Buches von W. Meyer beschrieben worden sind. Bemerkenswert muss dazu allerdings, dass die Grenzen zwischen den Gesichtsfortsätzen und die zwischen den Knochenanlagen keineswegs zusammenfallen, sie sind vielmehr völlig unabhängig voneinander. Ebenso unabhängig voneinander sind die Anlagen der Knochen einerseits und der Zähne andererseits (Peter). Es ist wichtig, dies zu wissen, weil sonst das recht verschiedenartige Verhalten des oberen seitlichen Schneidezahnes zu der Kieferspalte nicht verständlich wäre.

Wenn nun die Verwachsung des Oberkieferfortsatzes mit dem mittleren Nasenfortsatz im Bereich der späteren Oberlippe ausbleibt, so entsteht die Hasenscharte. Geht die Hemmung der Vereinigung noch weiter, d. h. unterbleibt die

Verwachsung des mittleren Nasenfortsatzes ausser mit dem Oberkieferfortsatz auch mit dem seitlichen Nasenfortsatz, so resultiert die Lippenkieferspalte. Wenn die physiologische, embryonale Gaumenspalte ganz oder teilweise bestehen bleibt, weil die Gaumenplatten sich aus irgend welchen Gründen überhaupt nicht oder nur partiell vereinigen konnten, so entsteht eine unvollständige bzw. vollständige Gaumenspalte. Recht häufig treffen die Lippenkieferspalte und die Gaumenspalte zusammen (wenn sie auch genetisch voneinander zu trennen sind!); dann spricht man von einer Lippenkiefergaumenspalte.



Abb. 391. Linksseitige Lippen-  
spalte.

Die Lippenkieferspalte kann einseitig oder doppelseitig sein, die Gaumenspalte kann dagegen nie einseitig oder doppelseitig sein, sondern ist stets median gelegen. Das erscheint selbstverständlich, wenn man den Gang der Entwicklung bedenkt. Die strenge Beibehaltung der Medianlinie muss auch durch die Uvula führen und so sieht man bei vollständiger Spalte des Gaumens oder bei der nur auf den weichen Gaumen beschränkten Spalte stets rechts und links je eine Uvulahälfte. Als geringste Form der Spalte des weichen Gaumens ist die „Uvula bifida“ anzusehen.

Wenn die Lippenkieferspalte doppelseitig ist, so kann der Zwischenkiefer (genau trifft diese Bezeichnung, wie wir vorhin gehört haben, allerdings nicht zu) rüsselartig weit nach vorn stehen und bedeutet dann eine besondere Entstellung.

Die Lippenspalte kann in einem einfachen Einkniff im Lippenrot bestehen, was dem leichtesten Grad entsprechen würde; sie kann aber sich auch auf die ganze Lippe erstrecken und bis zum Nasenloch heranreichen. (Abb. 391). Die leichteste Form bedeutet im wesentlichen nur eine kosmetische Störung und wird kaum eine Therapie erfordern; die vollständige Spaltung der Lippe hat neben der starken, kosmetischen Beeinträchtigung auch weitgehende funktionelle Störungen zur Folge: der Ausfall der Funktion des *M. orbicularis oris* beeinflusst in ungünstiger Weise die Sprache sowohl wie das Saugeschäft. Es wird deshalb frühzeitig eine Behandlung zu erfolgen haben, die nur in einem chirurgischen Eingriff bestehen kann. Dabei wird gewöhnlich aus der einen Seite des Spaltes ein Läppchen gebildet, während man die andere Seite stumpfwinklig anfrischt (Abb. 392) und beide Teile dann durch die Naht vereinigt. Partsch legt dabei



Abb. 392. Hasenschartenoperation (aus Kaposi-Port).

mit Recht besonderen Wert auf den genauen Aneinanderschluss des Lippenrotes und die Herstellung eines glatten Lippensaumes. Wichtig ist ferner nach Partsch, dass die Wundränder möglichst wenig durch das Anfassen mit der Pinzette gequetscht werden.

Bei der vollständigen Hasenscharte, der Lippenkieferspalte, treten die vorhin erwähnten funktionellen Störungen in noch viel stärkerem

Maße hervor. Die Nahrungsaufnahme ist nur mühsam mittels des Löffels möglich; in den Nischen und Spalten bleiben leicht Milchreste zurück, die sich zersetzen und neben örtlichen Reizen auch Verdauungsstörungen verursachen. Der fehlende Mundschluss lässt ständig Staub und kalte Luft in die oberen Luftwege eindringen und wird so der erste Anlass zu häufigen Erkrankungen der Luftwege. Es ist deshalb auch nicht verwunderlich, dass



Abb. 393. Bürzelförmiges Vorspringen der Zwischenkiefer bei doppelseitiger Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte. Vorderansicht.



Abb. 394. Bürzelförmiges Vorspringen der Zwischenkiefer bei doppelseitiger Lippen-, Kiefer- u. Gaumenspalte. Seitenansicht.

die Sterblichkeitsziffer der Kinder mit Hasenscharte eine recht beträchtliche ist. Ist die Hasenscharte eine doppelseitige, so erweitern sich entsprechend die Komplikationen. Aus allen diesen Gründen muss möglichst frühzeitig die operative Behandlung vorgenommen werden. Um ein gutes Verziehen zu ermöglichen, müssen an den durch den Kiefer gehenden Spalten die Weichteile gründlich von der knöchernen Unterlage abgelöst werden (Partsch). Zähne, die verlagert im Spalt stehen, wie z. B. seitliche Schneidezähne, die manchmal in doppelter Zahl auftreten, weil der Spalt mitten durch ihre Keimanlage durchging, werden nicht immer zu retten sein. Vielfach sind sie auch nur in verkümmertem Form vorhanden.

Eine sehr unangenehme Komplikation — auch vom chirurgischen Standpunkt aus — stellt das bürzelförmige Vorspringen des Zwischenkiefers bei doppelseitiger Lippenspalte dar, wobei gewöhnlich auch eine breite Gaumenspalte nicht fehlt (Abb. 393—395). Der Bürzel erscheint meist gut beweglich und lässt

sich auch vielfach schon manuell etwas zurückdrücken. Mitunter aber hat er sich stärker entwickelt als dem Zwischenraum zwischen den ehemaligen Oberkieferfortsätzen entspricht und dann fügt er sich nur schlecht in den Spalt ein. Früher hat man diese Bürzel ganz abgetragen — aber mit höchst unbefriedigendem Erfolg. Heute wird der vorspringende Teil operativ zurückverlagert, aber auch bei dieser Methode ist nicht mit einem idealen Erfolg zu rechnen.

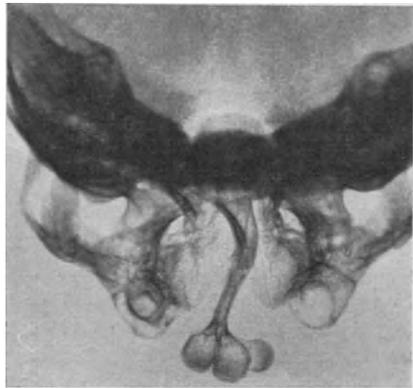


Abb. 395. Röntgenaufnahme bei bürzelförmigem Vorspringen.

Beim Wolfsrachen, der Lippenkiefergaumenspalte (Abb. 396), machen sich natürlich die funktionellen Störungen am stärksten bemerkbar. Alle Speisen, die in die Mundhöhle gelangen, müssen auch in den Nasenraum treten, Flüssigkeit kann dabei durch die Nase wieder herauslaufen. Dadurch kann die geordnete Ernährung fast unmöglich werden und die Mortalitätsziffer ist eine entsprechend hohe. Auch die Sprache muss auf das schwerste leiden. Um wenigstens in den ersten Lebensmonaten die Ernährung zu ermöglichen, hat Warnekros einen Obturator angegeben, welcher, an der Saugflasche angebracht, während des Trinkens die Mundhöhle einigermaßen von der Nasenhöhle abschliesst (Abb. 397). Viele Chirurgen machen es so, dass sie schon bald nach der Geburt, d. h. nach den ersten Lebenswochen oder -monaten



Abb. 396. Oberkiefermodell bei einer Lippen-, Kiefer- und Gaumenspalte (aus Kaposi-Port).



Abb. 397. Platte an der Saugflasche nach Warnekros.

vorerst die Hasenschartenoperation vornehmen, um so die Nahrungsaufnahme einigermaßen zu sichern; die Gaumenspaltenoperation wird dann im 5. oder 6. Lebensjahre gemacht. Ist dabei kein völliger Abschluss gegen die Nasenhöhle hin zu erzielen, so tritt der Obturator in sein Recht oder aber es wird von vornherein der prothetischen Zahnheilkunde überlassen bleiben, für einen Abschluss der Gaumenspalte zu sorgen. Genaueres darüber wird nachher noch zu sagen sein.

Die Gaumenspalte. Sie nimmt ihren Anfang hinter dem Foramen incisivum und zieht von da in der Medianlinie nach rückwärts bis zum hinteren Rande des weichen Gaumens (Abb. 398), wenn es sich um die Hemmung der Vereinigung im ganzen Gaumenbereich handelt; doch kommen auch Spalten, die sich nur auf den weichen Gaumen erstrecken (Abb. 399), des öfteren vor. Dagegen sind isolierte Spalten des harten Gaumens ziemlich selten. Neben der Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme ist es vor allem die Störung der Sprache, die die betreffenden

Individuen sehr unter der Gaumenspalte leiden lässt. Ist doch häufig genug damit schon ein Zurückbleiben in der Schule und noch mehr später im wirtschaftlichen Konkurrenzkampf verbunden. Gerade mit Rücksicht auf die Sprache erscheint es eigentlich wünschenswert, dass eine Gaumenspalte möglichst frühzeitig behandelt wird, damit das Kind dem verbesserten Zustande entsprechend reden lernt; ist es aber — unbehandelt — erst einmal im schulpflichtigen Alter, so hat sich die mehr oder minder unverständliche, näselnde Sprache schon so fest verankert, dass auch die gelungenste Operation oder der bestsitzende Obturator zunächst eine schwere Enttäuschung bringen: der Patient muss nun erst wieder neu, d. h. verbessert sprechen lernen! Man versäume deshalb nicht, die Angehörigen solcher älteren Kinder auf diese mit Sicherheit zu erwartende Enttäuschung vorher aufmerksam zu machen und man wird auch



Abb. 398. Gaumenspalte (durch harten und weichen Gaumen gehend).



Abb. 399. Gaumenspalte (hauptsächlich weicher Gaumen).

gut tun, die Patienten nach Abschluss der Behandlung einem Sprachlehrer zu überweisen, damit das neue Erlernen des Sprechens in die richtigen Bahnen gelenkt wird.

Vom therapeutischen Standpunkt aus sind die isolierten Spalten des harten Gaumens für den Prothetiker die dankbarsten Fälle, denn eine einfache Gaumenplatte genügt dann schon, um die Kommunikation der Mundhöhle mit der Nasenhöhle aufzuheben und mit einem Schlage die gestörte Sprache und Nahrungsaufnahme normal werden zu lassen. Handelt es sich nur um einen Teil der *Sutura mediana*, der offen geblieben ist, so kann auch eine Periost-Schleimhautplastik zu dauernder Heilung führen. Leider sind dies aber, wie schon erwähnt, nur die seltensten Fälle, fast immer liegen die Verhältnisse auch vom therapeutischen Standpunkt aus wesentlich ungünstiger. Es kann natürlich, soweit die chirurgische Behandlung in Betracht kommt, nicht die Rede davon sein, hier alle Einzelheiten der verschiedenen Operationsmethoden zu schildern, nur die allgemeinen Richtlinien können hier angegeben werden.

Zunächst muss ganz allgemein die Forderung aufgestellt werden, dass in jedem Falle von Gaumenspalte Chirurg und Zahnarzt gemeinsam die Behandlungsmöglichkeiten und ihre Ausichten besprechen. Die Behandlungsmöglichkeiten selbst lassen sich folgendermaßen gruppieren: 1. durch den Chirurgen allein, 2. durch den Zahnarzt allein, 3. durch gemeinsame Tätigkeit. Die letztere wiederum umfasst zwei Formen: a) der Zahnarzt schafft durch orthodontische Maßnahmen günstigere Verhält-

nisse für die spätere Operation, indem er mit seinen technischen Hilfsmitteln die Spaltränder einander nähert und dadurch der verengerte Spalt durch die Plastik leichter überbrückt werden kann. Natürlich muss dann in solchen Fällen nach Abschluss der Wundheilung wieder eine Kieferdehnung angeschlossen werden; b) der Zahnarzt verschliesst nachträglich mittels eines Obturators das, was durch die Operation nicht zur völligen Vereinigung gebracht werden konnte.

Nichts bedroht den Erfolg einer Gaumenspaltenbehandlung mehr als wenn hier zu schematisch vorgegangen wird. Kein Fall ist in allen Punkten vollkommen identisch mit dem anderen; es muss daher auch hier streng individualisiert werden oder mit anderen Worten: in jedem einzelnen Falle müssen Chirurg und Zahnarzt gemeinsam feststellen, welche der vorhin skizzierten drei Behandlungsmöglichkeiten jeweils am meisten indiziert erscheint. Eine aus falscher, einseitiger Indikation heraus missglückte Operation belastet unnötig den Patienten und erschwert dem Zahnarzt die nachträgliche Hilfe und umgekehrt: ein für die Operation günstiger Fall, dem Zahnarzt allein überlassen, macht unnötig den Patienten zeitlebens vom Obturator abhängig.

Bei Überlegung der Indikationen spielen neben Alter und äusseren Umständen hauptsächlich zwei Punkte eine grosse Rolle die Breite des Spaltes und das Maß der verfügbaren Weichteile. Namentlich die letzteren bedürfen einer sorgfältigen Prüfung im Schluckakt, in der Phonation usw. Je schmärer der Spalt und je reichlicher die Weichteile, um so günstiger ist im allgemeinen die Aussicht für die Operation, während bei weitem Spalt und geringem Maß von Weichteilen wenigstens für den weichen Gaumen ein Ausreissen der Nähte und ein Misserfolg oft unvermeidlich sind.

Was nun die Operation selbst betrifft, so kann hier nur andeutungsweise auf sie eingegangen werden. Eine solche schon im Jahre 1862 von Langenbeck angegebene Operationsmethode besteht darin, dass in genügender Entfernung vom Spaltrande jederseits ein Längsschnitt angelegt wird, welcher bis auf den Knochen geht. Dann wird gegen den Spalt zu Schleimhaut und Periost mit dem Elevatorium abgehoben, die so mobilisierten Lappen werden an der Seite des Spaltes angefrischt und durch die Naht vereinigt („Uranoplastik“). Die mit der Naht vereinigten Schleimhautperiostlappen produzieren eine Knochenlamelle, die in fester Form den Spalt überbrücken soll. Bei grösseren Spalten wird aber oft noch eine Nachoperation nötig.

Die Zahl der Operationsmethoden ist seit Langenbeck erheblich gewachsen; darauf einzugehen liegt ausserhalb des Rahmens dieses Buches. Dagegen soll noch kurz ein Vorschlag von Brophy Erwähnung finden, der die Annäherung der Spaltränder auf folgende Weise anstrebt: quer durch Wangen, Kiefer und Gaumenfortsätze werden Silberdrähte geführt, die über einem der Wange aufgelegten Bleiplättchen zusammengezogen werden und dabei die Spaltränder bis zur völligen Berührung aneinander bringen können. Brophy hält für den richtigsten Zeitpunkt seiner Methode diesen: Durchlegen und Anziehen des Silberdrahtes in den ersten Lebenstagen, Hasenschartenoperation einige Wochen später; blutige Vereinigung der aneinandergelegten Spaltränder nach Abschluss des ersten Lebensjahres.

Liegen die chirurgischen Methoden auch ausserhalb des Tätigkeitsbereiches des praktischen Zahnarztes, so muss er um so besser Bescheid wissen über den auf ihn selbst entfallenden Anteil an der Behandlung von Spaltbildungen. Hierüber wird auf S. 627 ff. eine ausführliche Darstellung gebracht im Zusammenhang mit der zahnärztlichen-chirurgischen Prothetik.

## 2. Die Erkrankungen der Weichteile des Mundhöhlenbereichs.

Bei den Weichteilerkrankungen des Mundhöhlenbereichs finden im folgenden hauptsächlich die Schleimhaut der Mundhöhle und die Zunge Berücksichtigung. Anschliessend daran wird kurz die Pathologie der Speicheldrüsen zu erörtern sein. Von den Weichteilerkrankungen kommen hauptsächlich in Betracht die auf traumatischer Grundlage beruhenden, dann die unspezifischen und spezifischen Entzündungen, die zu den Dermatosen gehörigen oder ihnen nahestehenden Erkrankungen und — in Berücksichtigung der erhöhten Bedeutung — noch gesondert betrachtet einige Krankheiten wie Lues und Tuberkulose. Die Tumoren, die ja eigentlich auch hier aufzuzählen wären, finden erst am Schlusse des Kapitels „Krankheiten der Kieferknochen“ ihre Besprechung, da namentlich bei fortgeschrittenen Graden und bösartigen Formen die Auswirkung auf die Knochen sich doch nicht mehr von derjenigen auf die Weichteile trennen lässt.

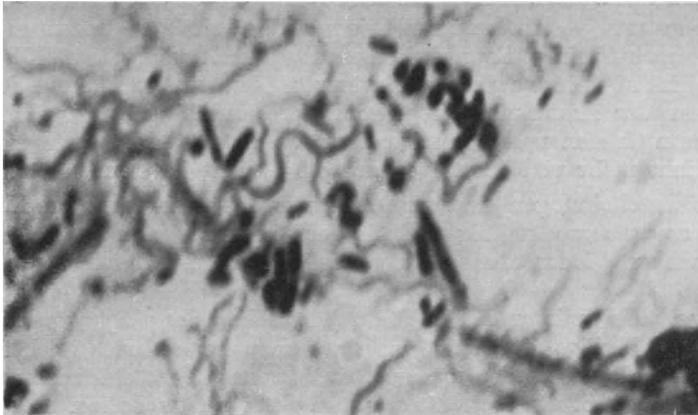
Einige Erscheinungen sind verschiedenen der nachstehenden Krankheiten gemeinsam, so dass zweckmässig schon in der Einleitung kurz auf sie eingegangen wird, um nachher Wiederholungen zu vermeiden. Es sind dies Beläge und Foetor ex ore.

**Beläge.** An anderer Stelle (S. 281) ist schon dargelegt worden, dass wir bei dem Begriff Beläge trennen müssen zwischen harten und weichen Belägen. Die harten Beläge werden unter dem Namen Zahnstein zusammengefasst und scheiden hier bei der Betrachtung aus. Bei den weichen Belägen sind wohl auseinanderzuhalten die weichen Zahnbeläge und die Beläge bei entzündlichen und ulzerösen Erkrankungen der Weichteile. Bei den letzteren handelt es sich teilweise nur um Kleinpilze: *Lepthotrix*, *Streptothrix*, *Soor* usw., dann um abwischbare und nicht abwischbare Beläge verschiedener Zusammensetzung, wozu u. a. auch die diphtherischen Beläge zu rechnen sind. Bei den weichen Zahnbelägen ist die gewöhnlichste Form eine Mischung von Speiseresten, abgestossenen Epithelien, Speichelkörperchen, Leukozyten und Bakterien (Abb. 400a und 400b), sie tritt überall da in reichlichem Maße auf, wo die natürliche und künstliche Reinigung fehlt. Meist kann man ohne weiteres aus den die Zähne überdeckenden weichen Belägen den Schluss ziehen, dass hier ein Zahn sich befindet, der beim Kauen Schmerzen bereitet, weshalb die ganze Seite geschont wird. Ausserdem gibt es noch eine Reihe besonderer Beläge, wie sie sich bei Rauchern, bei Kupfer- und Eisenarbeitern, dann beim Bleisaum finden. Über die Entstehung des grünen Zahnbelags gehen die Meinungen noch auseinander; am wahrscheinlichsten ist, dass chromogene Bakterien die Verfärbung bedingen.

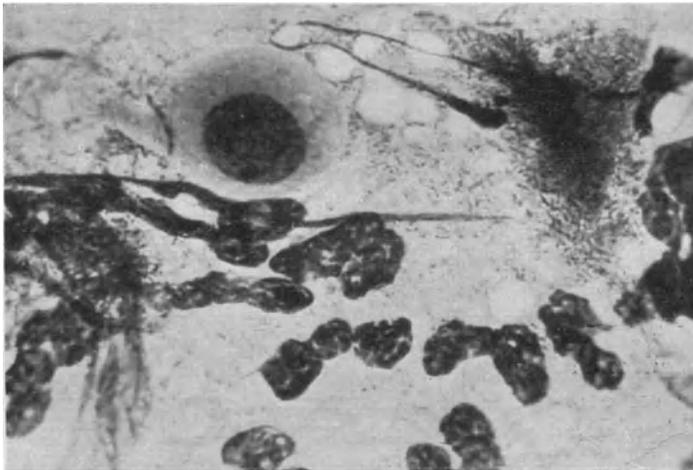
**Foetor ex ore.** Der üble Mundgeruch, Foetor ex ore, ist ein Symptom, das wohl zahlreichen, krankhaften Prozessen in der Mundhöhle gemeinsam ist, aber auch mit Erkrankungen weiter entfernt liegender Gebiete zusammenhängen kann. Die Ursachen lassen sich etwa folgendermaßen gruppieren: 1. krankhafte Prozesse im Bereich der Mundhöhle und an den Tonsillen, 2. Erkrankungen der Nase und des Nasenrachenraumes, 3. Krankheiten der Bronchien und Lungen, 4. Krankheiten des Magendarmtraktes, 5. Krankheiten des Blutes und Stoffwechsels. Von diesen Gruppen interessiert uns hauptsächlich die erste, die sich auf das Mundhöhlenbereich bezieht und hierzu soll noch einiges gesagt werden.

In erster Linie ist es die mangelhafte Zahn- und Mundpflege, welche, ohne dass eigentliche Erkrankungen der Mundgebilde schon vorliegen, einen Foetor erzeugen kann. Der sich ansammelnde Belag zersetzt sich, fault und macht dadurch den üblen Geruch. Auch Prothesen, die nicht regelmäßig gereinigt werden, können, ohne dass eine Krankheit besteht, zu Foetor führen; das gleiche gilt für manche Brücken. Pulpagangrän, namentlich bei offenem Pulpakavum, macht einen ganz besonders üblen Mundgeruch. Überstehende Zahnfüllungen,

abstehende Kronenränder halten zersetzbares Material fest und kommen so ebenfalls als indirekte Ursache in Betracht. Weiterhin sind schuld am Foetor ex ore zahlreiche Erkrankungen des Zahnfleisches und der übrigen Mundschleimhaut, besonders die ulzerösen Formen; auch Eiterung aus den Zahnfleischtaschen kann hierher gehören. Ferner ist zu gedenken zerfallender Geschwülste, komplizierter Kieferfrakturen, nekrotisierender Osteomyelitiden und zerfallener



a



b

Abb. 400. a = Bakterienbild aus weichem Zahnbelag. b = Weicher Zahnbelag, Epithelien, Leukozyten und Mikroorganismen enthaltend.

Blutkoagula nach Extraktionen. Schliesslich ist noch auf schwere, fieberhafte Erkrankungen und Fälle von sehr lange anhaltender Bewusstlosigkeit hinzuweisen.

Zum Schlusse der einleitenden Bemerkungen noch ein kurzer, anatomischer Hinweis. Die Schleimhaut der Mundhöhle besteht aus einem am Alveolarfortsatz fixierten und einem übrigen lockeren Teil. Der fixierte Teil entspricht dem Zahnfleisch, Gingiva. Genau genommen ist daher der Ausdruck Stomatitis, Entzündung der Mundschleimhaut, ein Sammelbegriff. Es hat sich aber der Sprachgebrauch herausgebildet, dass man von Stomatitiden (im engeren Sinne) nur spricht, wenn die Schleimhautentzündung über die Grenzen des Zahnfleisches hinausgeht; innerhalb dieser Grenzen aber spricht man von Gingivitis.

**a) Erkrankungen der Mundschleimhaut.****a) Verletzungen.***Blutige Verletzungen.*

Verletzungen in grossem Ausmaß kommen zustande durch Projektile, fast aber noch mehr durch Sekundärprojekte, dann ferner bei schweren Unfällen. Dabei handelt es sich selten um glatte Wunden, mehr um Zerfetzung oder starke Quetschungen. Eine typische Wunde der Lippenschleimhaut kommt dadurch zustande, dass bei Schlag oder Fall auf den Mund die Lippe gegen die Schneidezahnkanten gepresst und dabei die Schleimhaut durchschnitten wird, während die Kontinuität der äusseren Haut gewahrt bleiben kann. Recht schwere Verletzungen können durch den Geissfuss gesetzt werden, wenn dieser, mit grosser Kraft gegen eine Wurzel gedrückt, ausgleitet. Von dieser Verletzung wird besonders leicht ausser der Zunge die Schleimhaut des Mundbodens betroffen: derartige Wunden sind um so ernster zu nehmen, als der Hebel beim Abgleiten über die Wurzeloberfläche den gesamten an Bakterien überreichen Belag mitnimmt und ihn förmlich in die getroffenen Weichteile hineinimpft; deshalb ist auch nicht selten eine Mundbodenphlegmone die weitere Folge. Wesentlich harmloser sind die Bisswunden, z. B. in die Wangenschleimhaut, wie sie namentlich in der Gegend der Molaren vorkommen, wenn sich die Schleimhaut zwischen die Zahnreihen schiebt.

Die Prognose ist abgesehen von den erwähnten Geissfussverletzungen im allgemeinen eine recht günstige. Die ausgezeichnete Heilungstendenz in der Mundhöhle lässt selten grössere Komplikationen aufkommen und bringt kleinere Verletzungen auch ohne Zutun meist bald zur Heilung.

Therapeutisches. Trotz der an sich günstigen Prognose empfiehlt sich doch, auch bei leichteren Verletzungen, mit Rücksicht auf die gemischte Bakterienflora der Mundhöhle eine baldigste Auswaschung mit Presojod oder eine Bestreichung mit Jodtinktur vorzunehmen, ferner für die folgenden Tage Spülungen mit Wasserstoffsperoxydlösungen (1 Esslöffel einer 4% Lösung auf 1 Trinkglas Wasser), besonders nach dem Essen, zu verordnen; auch warme, alkalische Lösungen (Natr. bicarb. 1 Teelöffel auf 1 Glas Wasser) werden zur Spülung empfohlen (Williger). Bei grösseren Wunden wird man zur Naht greifen. Mit Abtragen von Schleimhautfetzen sei man möglichst zurückhaltend.

*Verbrennungen.*

Isolierte, schwere Verbrennungen der Mundschleimhaut sind wohl selten; leichtere Verbrennungen kommen zustande bei Verwendung frisch ausgekochter heisser Instrumente, bei unvorsichtiger Handhabung des Thermokauters, bei Zigarren, die versehentlich umgekehrt in den Mund gesteckt werden usw. Diese Formen sind alle ziemlich harmlos, dagegen kann bei der Aufnahme zu heisser Flüssigkeiten mitunter eine sehr ausgedehnte Verbrühung der Mundhöhlenschleimhaut (und des Ösophagus) vorkommen. Dabei entstehende Blasen springen meist sehr rasch und die ihrer Epitheldecke beraubte Schleimhaut kann nun schon bei jeder Berührung, noch mehr aber bei Genuss von heisser Flüssigkeit oder gewürzten Speisen die heftigsten Schmerzen bereiten.

Die Prognose ist trotzdem meist eine sehr günstige, da die Epithelisierung der Wundfläche in der Mundhöhle sehr schnell vor sich geht. Nur selten entwickeln sich hartnäckige Geschwüre.

Therapeutisches. Die starken Schmerzen verlangen in erster Linie eine Berücksichtigung. Zergehenlassen von kleinen Eisstückchen oder von Ritsertschen Anästhesinbonbons, ferner Bepinselung mit Kokainlösungen (5% und mehr) schaffen bald Erleichterung. Ausserdem ist reizlose, flüssige Kost zu verordnen. Im übrigen ist für gute Mundpflege zu sorgen.

*Verätzungen.*

Leichte Verätzungen sind nichts seltenes infolge unvorsichtigen Umgehens mit stark wirkenden Wurzelbehandlungsmitteln, wie Chlorphenol, Formalin, Königswasser usw. Deshalb sollte damit nur unter Kofferdam gearbeitet werden. Häufig sieht man auch Verätzungen der Mundschleimhaut durch die Patienten selbst infolge von Verwendung bedenklicher „Zahntropfen“, wie z. B. Carmol usw. Schwerste Verätzungen kommen zustande, wenn stark ätzende Flüssigkeiten aus Versehen oder in selbstmörderischer Absicht getrunken werden.

Therapeutisches. Bei Verätzungen durch zahnärztliche Medikamente kann man die Wirkung abschwächen, wenn die Stellen je nach der Löslichkeit der Substanz sofort mit Alkohol oder Wasser gründlich abgewaschen werden. Bei ausgedehnter Verätzung mit Salz- oder Salpetersäure ebenso bei Schwefelsäure empfiehlt Seifert Magnesia usta mit Wasser oder schleimigen Substanzen angerührt, bei Karbolsäure und Lysol Zuckerkalk, Magnes. sulfur., Eiweiss und Mehl.

## β) Unspezifische Entzündungen.

*Gingivitis simplex.*

Wir können der Ausdehnung nach unterscheiden zwischen einer Gingivitis marginalis und einer Gingivitis diffusa. Die letztere entwickelt sich fast stets aus der marginalen Form und tritt namentlich auf, wenn die Mundpflege ganz vernachlässigt wird. Während die marginale Form mit verschwindend wenig Ausnahmen eine chronische ist, kann die diffuse Gingivitis beobachtet werden, wenn vorübergehend die natürliche und künstliche Reinigung vernachlässigt wird oder der Allgemeinzustand zu wünschen übrig lässt. Aus den gleichen Gründen kann auch aus der sog. katarrhalischen Form der Gingivitis die nachher noch zu besprechende ulceröse Form entstehen. Im übrigen gelten aber bezüglich der Entstehung wie auch bez. der Therapie und Verhütung die gleichen Grundsätze wie bei der marginalen Form, die noch etwas ausführlicher besprochen werden soll.

Gingivitis marginalis. Ganz frei von Gingivitis marginalis findet man nur verhältnismäßig wenig Menschen, ebenso wie nur wenige Menschen wirklich ganz frei von Zahnstein, der Hauptursache für die Gingivitis, sind. Andere zur Entzündung führende Reize gehen aus von den Rändern und dem sich zersetzenden Inhalt tieferreichender Kavitäten, von kariösen Wurzeln, von abstehenden Kronenrändern, schlechtstehenden Brücken, von dem Druck der Prothesenränder am Zahn, von überstehenden Füllungen usw. Eine stärkere Beteiligung der Interdentalpapillen findet man, wenn der Kontaktpunkt nicht gewahrt wird, oder bei Abbau des Alveolarrandes das Trigonum interdentalis sich vergrößert.

Die klinische Erscheinung äussert sich am häufigsten in folgender Form: labial, meist auch lingual ist ein den Erhebungen der Papille entsprechend guirlandenförmig verlaufender, 1—2 mm breiter Saum am Zahnfleisch zu sehen, der durch seine rote oder livide Farbe auffällt und bei Berührung leicht blutet (Abb. 401); oft ist er von schmierigem Belag oder von Zahnstein bedeckt; er ist auch meist, namentlich im Bereiche der Interdentalpapillen, verdickt (Abb. 402) und schafft dadurch das Bild einer mäßigen Zahnfleischtasche. Dieses Bild kann jahrelang stationär bleiben; mitunter macht sich auch eine proliferierende Form der Entzündung geltend; in kleinem Maße haben wir dies bei dem sog. Zahnfleischpolypen; in stärkerem Maße beobachten wir es unter dem Einflusse des Reizes von Prothesenrändern und in ausgedehntester Form sehen wir es gelegentlich bei der Schwangerschaft als die sog. *Gingivitis hypertrophicans gravidarum*. Dass im letzteren Falle der Allgemeinzustand auf die Form der Entzündung von wesentlichem Einfluss ist, geht daraus hervor, dass die Wucherungen nach Ablauf der Gravidität oft auch ohne Zutun wieder von selbst sich zurückbilden. Die hypertrophierende Gingivitis ist — auch bei Nicht-

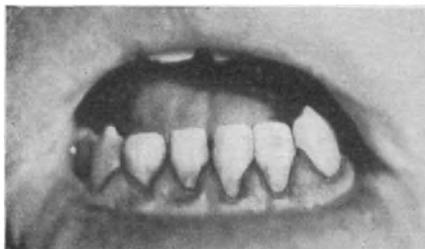


Abb. 401. Gingivitis marginalis chronica. Charakteristischer Saum.



Abb. 402. Gingivitis marginalis chronica. Zwischen  $1J$  und  $2J$  sowie  $3J$  und  $1C$  Papille chronisch entzündlich verdickt.

graviden! — manchmal so stark, dass die Schneidezähne ganz überlagert werden und eine partielle Abtragung erfolgen muss (Abb. 403).

Therapeutisch ist bei den leichten, stationären Formen kaum viel notwendig. Meist genügt es vollkommen, wenn die Ursache beseitigt wird (vor allem der Zahnstein); die Entzündung selbst bildet sich dann in kürzester Form allein zurück. Bei hartnäckigeren Formen bewährt sich die Pinselung des Zahnfleischrandes (natürlich neben der Ausschaltung der Ätiologie) mit einer verdünnten Chlorphenol-Thymollösung; auch Kamillosan wird neuerdings gelobt; bei schmerzhaften Formen wählen wir statt dieser dünnen Lösung eine konzentrierte Lösung von Paramonochlorphenol, die oberflächlich verschorft und damit auch schnell die Schmerzen beseitigt. Spülungen sind bei der Gingivitis marginalis entbehrlich. Prophylaktisch ist Zahnfleischmassage empfehlenswert.

In den letzten Jahren ist die Verwendung von Mundspülapparaten (Atomiseur, Fluox usw.) unter Benutzung von Kohlensäure oder Sauerstoff auch bei entzündlichen Prozessen in der Mundhöhle warm empfohlen worden. Die Ergebnisse sind nicht gleichmäßig. Fenner sagt in einer kritischen Betrachtung bezüglich der beiden Gase „weder Kohlensäure noch Sauerstoff haben desinfizierende Eigenschaften, aber auch keinerlei andere spezifische, therapeutisch wertvolle Eigenschaften für die Gebilde der Mundhöhle. Sie sind lediglich gasförmige Betriebsstoffe.“ Doch gibt Fenner dem Sauerstoff den Vorzug, weil er grosse, mechanische Säuberungskraft bei eitrigen Entzündungen durch seine Schaumbildung besitze, wodurch alle eliminierbaren, nekrotischen Gewebsteile fortgeschwemmt würden.

Komplikationen. Eine Komplikation, die zur Lockerung des Zahnes oder der Zähne führen kann, ergibt sich dann, wenn die marginale Schleimhautentzündung auf den darunterliegenden Knochenrand übergreift. Dabei vollzieht sich am Limbus alveolaris ein osteoklastischer Abbau; ein gleicher entzündlicher Abbau spielt sich auch sehr häufig von der entzündeten Papille aus am Interdentalseptum ab. Treuenfels hat dieses Bild als Papillitis bezeichnet. Der Verkürzung der Alveolarfortsatzlänge kann die Schleimhaut folgen und so sehen wir des öfteren sich eine langsame Freilegung der Wurzeloberfläche vollziehen, die man früher zum Teil als



Abb. 403. Gingivitis hypertrophicans in besonders schwerer Form.

Druckwirkung des Zahnsteines ansah, die aber sicher nichts anderes wie ein rein entzündlicher Prozess ist. Mit anderen Worten: aus der rein stationären Gingivitis marginalis entwickelt sich eine Parodontitis marginalis progressiva (s. diesen Abschnitt). Mit der Freilegung des Zahnhalses kann eine hochgradige Empfindlichkeit einsetzen, die durch Ätzungen mit Chlorphenol, Argent. nitr. usw. abgestumpft werden muss. Ist die Freilegung der Wurzeloberfläche sehr ausgedehnt, so muss auch die Festigkeit des Zahnes mit der Zeit leiden.

*Gingivitis ulcerosa.*

Wie die Gingivitis marginalis nur eine örtlich sehr begrenzte Form der Stomatitis katarrhalis darstellt, so ist auch die Gingivitis ulcerosa nur eine auf den fixierten Teil der Mundschleimhaut beschränkte Stomatitis ulcerosa. Meist nimmt sie ihren Ausgangspunkt von einem chronisch entzündeten Zahnfleischsaum und bedeutet im Grunde nur eine Erschwerung des ganzen Krankheitsbildes. Namentlich die Interdentalspapillen werden mit Vorliebe und zuerst geschwürig. In ganz leichten Fällen beschränkt sich die Ulceration auf die Papillen, in schwereren Fällen greift sie auch auf das faciale bzw. orale Zahnfleisch über und kann

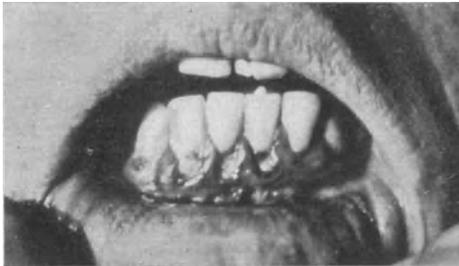


Abb. 404. Gingivitis ulcerosa leichteren Grades.

von da zu Abklatschgeschwüren an der gegenüberliegenden Wangen- oder Lippenschleimhaut führen. Eine Hauptursache ist in Schwankungen des Allgemeinzustandes zu sehen, doch kann auch die lokale Immunität so weit herabgesetzt werden, dass dies genügt, um den stets vorhandenen Bakterien die Überhand zu geben. Während der Ulceration findet man dann oft auch Streptokokken, Spirochäten, Bac. fusiformis in grossen Mengen im Munde.

Was das klinische Bild anlangt, so fällt als Einleitungsstadium die stärkere Schwellung und Rötung der Interdentalspapillen auf; ihr folgt sehr schnell die Zerstörung des Epithels auf dem Papillenkamm; dieser erscheint nunmehr etwas eingesunken, mit einer schmierigen Masse bedeckt. Während der weiteren Ausdehnung des Geschwürs sind die Ränder stark gerötet (Abb. 404); mit dem Einsetzen der Heilung dagegen werden die Ränder blassrosa, fast weisslich: das Epithel schiebt sich wieder vom Rande her über die sich reinigende Geschwürsfläche. Einem länger anhaltenden geschwürigen Prozess können die Interdentalspapillen fast ganz zum Opfer fallen und es bleiben bei der Heilung grössere Interdentallücken zurück. Von Begleiterscheinungen sind zu erwähnen Foetor ex ore, Schwellung und Schmerzhaftigkeit der submaxillären Lymphdrüsen. Subjektiv macht die Gingivitis ulcerosa schon in der leichten Form erhebliche Beschwerden, die sich mit dem Umfang der Ulceration steigern. Die Ernährung und mit ihr der Allgemeinzustand können sehr in Mitleidenschaft gezogen werden, da jede Berührung der Geschwürsflächen mit Speiseteilchen äusserst schmerzhaft ist; ebenso wird heiss als qualvoll empfunden. Gelegentlich gehen von den ulcerierten Stellen auch hartnäckige Blutungen aus, die den rasch sich bildenden Belägen eine charakteristische Farbe geben und den Foetor noch vermehren können.

Therapeutisches. Zunächst ist eine vorsichtige Reinigung des ganzen Zahnfleischbezirkes und der Zähne vorzunehmen, wobei Wattebäuschchen in warme Wasserstoffsuperoxydlösung getaucht und möglichst schonend angewendet gute Dienste tun. Rebel empfiehlt eine konzentrierte wässrige Lösung von Chloramin-Heyden, mit der namentlich auch die Interdentalaräume auszuspritzen

sind; zur Behandlung der Geschwürsflächen nimmt er 10% Trypaflavin- oder Flavizidglyzerin. Partsch bestäubt die Geschwürsflächen nach vorsichtigem Abtrocknen mit Jodoformpulver bis zur Bräunung und lässt dann mit Wasserstoffsuperoxydlösung nachspülen. Auch die Bepinselung mit Presojod wird gerne angewendet; dagegen sollte man von hochkonzentrierten, stark ätzenden Mitteln, die früher gerne verwendet wurden, lieber absehen. Zur Beseitigung des Foetor Spülungen mit Wasserstoffsuperoxydlösungen. Gegen die Lymphadenitis trockene Wärme.

Sehr angenehm werden von den Patienten die Mundbäder nach Misch empfunden; sie unterscheiden sich von den üblichen Spülungen dadurch, dass die körperwarmer Lösung mehrere Minuten bei geschlossenen Lippen im Munde behalten und ständig, aber nur wenig, hin und her bewegt wird. Zu solchen Mundbädern können verwendet werden: physiologische Kochsalzlösung, Kamillentee, dünne Lösungen von Natr. bic., Borsäure (1—2%). Tunlichst zu vermeiden sind Extraktionen im Ulcerationsgebiet. So sehr die Gingivitis ulcerosa eine Mahnung sein soll, dass eine Mundhöhle gründlich saniert wird, so bedenklich sind Wunden unmittelbar neben Geschwüren; nur zu leicht wird der Gerinnungspropf der Extraktionsstelle infiziert und von da aus die Infektion im Kiefer weitergetragen.

#### *Stomatitis simplex s. catarrhalis.*

Eine Entzündung der Mundschleimhaut, die sich nicht nur auf den fixierten Teil der Mukosa beschränkt, kann entstehen durch Ausbreitung des entzündlichen Prozesses von dem Zahnfleisch her, namentlich bei sehr ungepflegtem Munde, ferner als Folge häufiger Reize, wie z. B. durch Nikotin, dann auch oft wiederholter mechanischer und thermischer Reize. Eine ausgedehnte, aber doch gut abgegrenzte Stomatitis sieht man oft bei Trägern von Prothesen, sei es, weil die Platte nicht sauber gehalten wird, sei es weil die Saugwirkung zum chronisch-entzündlichen Reiz wird. Daneben kann eine Stomatitis auch ohne lokale Ursache als Symptom einer anderweitigen Erkrankung, z. B. mit Sitz im Magen- und Darmtraktus, auftreten.

Subjektiv machen besonders die chronischen Formen wenig Erscheinungen, höchstens dass über gelegentliches leichtes Brennen in der Mundhöhle geklagt wird. Objektiv fällt die stärkere Rötung der Mundschleimhaut auf; oft erscheint auch die Schleimhaut gequollen und weisslich getrübt. Bei stärkerer Quellung der Wangenschleimhaut prägen sich die Zähne mit ihren Lücken und die Okklusionslinie in charakteristischer Weise ab. Auch die Salivation kann bei Stomatitis simplex vermehrt sein.

Die Therapie wird in ihrem Erfolg hauptsächlich von der Beseitigung der Ursache abhängen, nur darf man nicht vergessen, dass die Stomatitis auch ein Symptom anderer Erkrankungen sein kann. Beim Suchen nach örtlichen Gründen berücksichtige man auch das Metall etwaiger Brückenarbeiten und die Zahl von Kupferamalгамfüllungen. Auch die roten Farbzusätze zum Kautschuk werden mitunter schlecht vertragen. Die lokale Behandlung entspricht dem, was unter Therapie bei der Gingivitis gesagt wurde. Oft genügt auch bei der diffusen Schleimhautentzündung die Beseitigung der Ursache vollkommen.

#### *Stomatitis ulcerosa (Stomacace, Stomatitis ulcero-membranacea).*

So wenig wie die Stomatitis catarrhalis stellt die Stomatitis ulcerosa eine einheitliche Krankheit dar; wir müssen vielmehr 4 Gruppen von Stom. ulc. auseinanderhalten, nämlich 1. die Erweiterung der Gingivitis ulcerosa, 2. eine Art ganz akuter, lokaler Infektionskrankheit, 3. eine symptomatische Gruppe, 4. eine auf chemisch-toxischer Grundlage beruhende Form.

Erweiterung der Gingivitis ulcerosa. Hier gilt alles, was über die letztere bereits gesagt worden ist; nur greifen die Geschwüre bald oder allmählich auf die angrenzende lockere Schleimhaut über. Eine geradezu typische Form dieser Art haben wir öfter bei halbretinierten Weisheitszähnen; zunächst ulceriert die die Kaufläche überdeckende Schleimhautkappe an der Innenseite; von da dehnt sich die Ulceration auf das Zahnfleisch des 2. Molaren und nach der Wangenumschlagsfalte aus; Ulcerationen an der Vorderseite des aufsteigenden Kieferastes und dem vorderen Gaumensegel sowie an den Prämolaren und der aufliegenden Wangenschleimhaut können folgen.

Akute Infektionskrankheit. Ganz korrekt ist diese Abgrenzung nicht, denn auch die unter 1. genannte Form ist eine Infektionskrankheit und meist akuter oder subakuter Art. Das Wesentliche ist aber bei der 2. Gruppe, dass sie nicht am Zahnfleisch zu beginnen braucht, wenn sie auch im ganzen an das Vorhandensein von Zähnen gebunden ist. Ausgangspunkt kann jede beliebige Stelle der Mundschleimhaut sein, die irgendwie unter längerem Reiz steht, z. B. die Wangenschleimhaut gegenüber einer scharfen Zahnkante oder einem bukkalen Kavitätenrand, oder eine Partie, auf welche öfter gebissen wird. Von hier aus breitet sich nun der Prozess in manchmal geradezu erschreckend kurzer Zeit über die Wangenschleimhaut, das Zahnfleisch, den harten und weichen Gaumen aus. Von vielen Autoren wird diese Krankheit als echte Spirochätose angesprochen.

Symptomatische Gruppe. Die Bedingungen für das Entstehen von Geschwüren wären bei dieser Gruppe lokal an sich nicht ausreichend, sie werden es aber dadurch, dass die gesamte Widerstandsfähigkeit durch schwere Erschöpfung, schwere Allgemeinerkrankungen, namentlich Infektionskrankheiten (Typhus, Masern, Pneumonie usw.) sehr stark herabgesetzt worden ist. Es genügt dann eine an sich harmlose Druckstelle, um das Ausgangsgeschwür sich bilden zu lassen; die Erreger der allgemeinen Infektion (Typhus usw.) sind dabei aber nicht beteiligt.

Bei der chemisch-toxischen Gruppe handelt es sich um Begleiterscheinungen einer allgemeinen Intoxikation durch Blei, Quecksilber, seltener durch Morphium, Jod usw. Im Grunde ist also auch diese Gruppe eine rein symptomatische, nur ist das Grundleiden vollkommen anderer Art.

Bei Kindern, die im Zahnwechsel stehen, sieht man die Stomatitis ulcerosa oft gleichzeitig gehäuft in einer Klasse auftreten; ähnliche Beobachtungen machte man während des Krieges namentlich in Schützengräben. Dies hat zur Anschauung geführt, dass die Stomatitis ulcerosa eine übertragbare Krankheit sei; in Wirklichkeit aber dürfte der Grund für das gehäufte Auftreten darin zu suchen sein, dass dieselben Bedingungen bei mehreren Individuen gleichzeitig gegeben sind.

Therapeutisches. Für die erste Gruppe gilt ohne weiteres was bei der Gingivitis ulcerosa über die Behandlung gesagt worden ist. Das gleiche gilt übrigens auch, soweit die lokale Therapie in Betracht kommt, für alle anderen Gruppen. Bei der 2. Gruppe wird vielfach Salvarsan empfohlen, teils durch Einspritzung, teils durch Bepinseln mit Salvarsanglyzerin (2%); im grossen und ganzen ist aber eine Salvarsanbehandlung doch entbehrlich. Bei der 3. und 4. Gruppe spielt natürlich die Behandlung des Grundleidens eine grosse Rolle.

Im ganzen stellt die Stomatitis ulcerosa ein recht schweres Krankheitsbild dar, das die Patienten stark reduziert und auch die Gefahr einer allgemeinen Sepsis in sich schliesst.

#### *Stomatitis gangraenosa. Noma.*

Die Noma oder der Wasserkrebs kommt hauptsächlich im Kindesalter bei sehr schwächlichen und heruntergekommenen Individuen vor; sie beginnt mit einer gewöhnlichen oder ulcerösen Stomatitis, dann entsteht — meist nahe

dem Mundwinkel — ein Bläschen, von dem aus sich unter Anschwellung der Wange rasch der gangränöse Zerfall ausdehnt (Abb. 405). Bald wird die Wangenhaut durchbrochen und nun schreitet die Zerstörung nach allen Seiten rasch fort, wobei die Weichteile in eine übelriechende schmierige Masse verwandelt werden. Der ganze Prozess verläuft sehr rasch (8—14 Tage) und endet meist (in ca. 75%) tödlich, teils durch Intoxikation, teils durch Aspirationspneumonie. In den seltenen Fällen von Heilung bleiben stark entstellende Narben zurück. Der Erreger ist nicht sichergestellt; vielfach findet man Bac. fusiformis zusammen mit Spirillen, weshalb auch Salvarsantherapie empfohlen wird. Wenn man frühzeitig zur Behandlung kommt, kann durch Exzision des ganzen Herdes und Arbeiten weit im Gesunden unter Umständen der Prozess kupiert werden; doch ist wichtig, auch sehr auf die Hebung des Allgemeinzustandes bedacht zu sein.

Auch bei Erwachsenen kommt, besonders nach stark erschöpfenden Infektionskrankheiten, wie Typhus, Dysenterie, Malaria, die Stomatitis gangraenosa vor. Der Verlauf kann sich hier insofern etwas anders gestalten, als der Durchbruch nach aussen mitunter ausbleibt. Zu Beginn stellt sich ein flaches, mit schmieriger Masse bedecktes, nicht sezernierendes Geschwür gegenüber den Molaren ein; dann wird die ganze Wange in eine brettharte Masse verwandelt, bei der man vergeblich eine eitrig-einschmelzende Erwartung hat; auch trockene, heisse und feuchte Umschläge versagen vollkommen. Unter stärkstem Foetor verwandelt sich bald die ganze Wangenschleimhaut in missfarbene, nekrotische Fetzen; dann dringt die Gangrän weiter in die Tiefe. Tod durch Sepsis erlöst häufig die Kranken von ihrem schweren Leiden.



Abb. 405. Noma.

Therapeutisch hat man neuerdings in den Frühstadien recht gute Erfolge mit Sauerstoffinjektionen in die umgebende gesunde Schleimhaut erzielt; man stellt sich den Erfolg so vor, dass Anaerobier die Ursache des Leidens sind und durch die Sauerstoffinjektionen zum Absterben gebracht werden. Auch die Anwendung von Salvarsan intravenös wie auch lokal wird von vielen Autoren immer noch warm empfohlen.

#### *Phlegmone des Mundbodens. Angina Ludovici.*

In manchen Lehrbüchern wird unter Angina Ludovici ein Entzündungsprozess der Mundhöhlenweichteile geschildert, wie er eben als Stomatitis gangraenosa beschrieben wurde, während man sonst unter Angina Ludovici versteht eine Phlegmone des Mundbodens. Das mag als Begründung dienen, warum an dieser Stelle auf die gefürchteten Vereiterungen des submukösen Zellgewebes des Mundbodens eingegangen wird, obwohl diese Phlegmone sich nicht so häufig an Stomatitiden wie an infektiöse, periostale Entzündungen des Unterkiefers anschliesst (z. B. ausgehend vom Weisheitszahn oder von einer infizierten Extraktionswunde). Auch Verletzungen des Mundbodens mit unreinen Instrumenten, z. B. mit einem ausgleitenden und die Wurzeloberfläche abstreifenden Geissfuss, können zur Phlegmone führen.

Die Entzündung beginnt in dem lockeren Zellgewebe, welches über der Platte des Mylohyoideus liegt und breitet sich von hier meist sehr rasch weiter aus in die Umgebung. Die Gegend zwischen Kieferwinkel und Zungenbein schwillt

an, ebenso die neben der Submaxillardrüse gelegenen Lymphdrüsen. Nach rückwärts kann sich der Prozess auf den Zungengrund und die Gegend des Kehlkopfes erstrecken und hier ein Glottisödem herbeiführen. Die Halsgegend, besonders gegen den Kieferwinkel hin, wird geschwellt und fühlt sich bretthart an. Druck ist schmerzhaft. Vollzieht sich die Hauptentwicklung des Prozesses im Raume über dem m. mylohyoideus, so tritt die Schwellung im submentalen Raum nicht so auffällig in Erscheinung, um so stärker ist die Zunge gehoben; breitet sich die Phlegmone aber stärker im Gebiet unterhalb des m. mylohyoideus aus, dann ist die äussere Schwellung ähnlich einem Doppelkinn sehr ausgeprägt, während die Zunge weniger stark gehoben ist und Schluckbewegungen besser möglich sind. Die Druckempfindlichkeit ist in beiden Fällen gleich gross. Fluktuation ist meist erst spät nachweisbar. Kieferklemme kann die Untersuchung erheblich erschweren. Der Prozess kann sich von einer kranken Seite auch auf die andere erstrecken und dadurch die Nahrungsaufnahme durch Behinderung des Schluckens fast unmöglich machen. Das Allgemeinbefinden pflegt stark zu leiden. Die Temperatur steigt beträchtlich an.

Therapie. Nur in leichten Fällen und da, wo ständige Kontrolle gegeben ist, kann zunächst der Versuch gemacht werden, die Schwellung des Mundbodens durch ausgiebige heisse Umschläge von aussen her zum Rückgang zu bringen. Sonst aber ist die Behandlung, die unbedingt Bettruhe und am besten Aufnahme in ein Krankenhaus vorschreibt, eine ausschliesslich chirurgische. Es ist möglichst bald zu inzidieren und zwar entsprechend tief. Von manchen Autoren wird empfohlen, die Inzision von aussen durch die Cutis und den Mylohyoideus hindurch zu machen; Kantorowicz tritt mit anderen dafür ein, intraoral zu inzidieren, wobei das Messer senkrecht zur Knochenunterlage dicht am Kieferkörper nach unten geführt wird; die Erweiterung der Inzision ist dann stumpf vorzunehmen. Für genügend langes Offenhalten der Inzisionswunde, der oft noch eine Gegeninzision zu folgen hat, ist zu sorgen. Am besten entscheidet man von Fall zu Fall die Frage, ob intraorale oder extraorale Inzision.

#### *Stomatitis mercurialis.*

Sie gehört eigentlich ebenso wie die gleich noch zu besprechende Stomatitis bismutica zur chemisch-toxischen Gruppe der Stomatitis ulceromembranacea; doch haben beide gewisse Eigenheiten und eine besondere Bedeutung, so dass ihre gesonderte Besprechung gerechtfertigt ist.

Die Stomatitis mercurialis kann auftreten bei Hg-Kuren, bei Kalomel-darreichung, als gewerbliche Krankheit bei Quecksilberarbeitern usw. Bei gegen Hg sehr empfindlichen Menschen genügt schon längeres Verweilen in quecksilberhaltiger Luft, um die Stomatitis entstehen zu lassen. Almkvist erklärt ihr Auftreten damit, dass entweder Quecksilber mit dem Speichel ausgeschieden wird oder dass eine Kombinationswirkung des quecksilberhaltigen Blutes mit lokalen Eiweisszersetzungsprozessen vorliegt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Stom. merc. in einem gut gepflegten Munde kaum vorkommt, sich aber um so rascher und schwerer einstellt, je mangelhafter die Mundverhältnisse sind.

Klinisches. Ausgangspunkt ist meist eine vorhandene Gingivitis marginalis, namentlich in der Nähe kariöser Wurzeln; der Zahnfleischsaum und die Papillen schwellen rasch an und bekommen eine livide Farbe. Bald folgt auch die Nekrose der Schleimhautoberfläche und am Zahnhalse sammeln sich schmierige, stinkende Massen. Die gesamte Mundschleimhaut wird gerötet und quillt auf; durch Druck von Zähnen bilden sich ausgedehnte Dekubitalgeschwüre; Blutungen und gesteigerte Salivation, dann starke Lymphdrüsenbeteiligung sind die üblichen Begleiterscheinungen. In schweren Fällen kommt es auch zu Nekrose des Alveolarfortsatzes und zu Verlust von Zähnen.

**Therapeutisches.** Es ist vor allem dauernd für gründliche Reinigung der Mundhöhle zu sorgen, wozu sich häufige Irrigationen mit Borsäure-, Wasserstoff-superoxyd- oder auch einfachen Kochsalzlösungen eignen. So gut es geht, muss die Sanierung der Mundhöhle nachgeholt werden. Sehr gute Erfolge sollen mit Jodoformmilchsäurebrei erzielt werden, der auf die Geschwürsflächen aufgestrichen wird. Quecksilberkuren sind zu unterbrechen.

Ob auch eine Stomatitis mercurialis nach grösseren Kupferamalgamfüllungen, gegen deren Gefährlichkeit sich neuerdings Stock mit viel Nachdruck wendet, auftreten kann, ist umstritten.

#### *Stomatitis bismutica.*

Früher kaum bekannt kommt sie jetzt öfter zur Beobachtung seit Einführung des Wismut in die Luestherapie. Sehr gut charakterisiert hat sie Lebedynzki mit den Worten: „toxisch in ihrer Ätiologie und septisch in ihrer Pathologie“. Sie ist sehr viel gutartiger wie die Hg-Stomatitis und hat als besonderes Kennzeichen die schwarzblauen, zirkumskripten Verfärbungen, die an die Pigmentflecken beim Hundegaumen erinnern. Die Ulcerationen sind meist minimal.

Therapeutisch genügt die übliche Stomatitisbehandlung vollkommen, eine Unterbrechung der Wismutkur ist nur in sehr schweren Fällen nötig.

#### *Stomatitis aphthosa (maculo-fibrinosa).*

Die Stomatitis aphthosa gilt heute meist als Infektionskrankheit, wenn auch ihr Erreger nicht bekannt ist. Vielleicht handelt es sich um Mischinfektion von Streptokokken und Staphylokokken. Differentialdiagnostisch kommen Herpes, Stomatitis epidemica vor allem in Betracht. Kinder werden noch etwas häufiger befallen wie Erwachsene. Allgemeinerkrankungen können die Entstehung begünstigen.

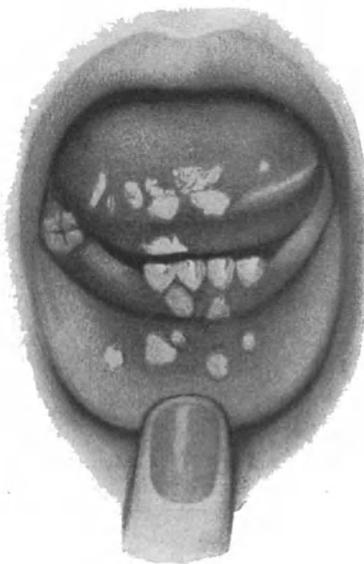


Abb. 406. Stomatitis aphthosa.

**Klinisches.** Die Aphthen stellen kleine, rundliche Flecken auf der Schleimhaut dar, die im späteren Verlauf miteinander konfluieren können. Sie sind von einem geröteten, leicht erhabenen Hofe umgeben (Abb. 406). Ihr Zustandekommen wird darauf zurückgeführt, dass Fibrineinlagerungen zwischen die Epithelien stattfinden; unter diesen fibrinösen Plaques findet sich kleinzellige Infiltration. Die Farbe ist weiss bis gelblich, die Grösse der Einzeleruption entspricht höchstens einer Linse. Bei gehäuften Auftreten und Konfluieren können grössere Herde entstehen. Allmählich lösen sich die Plaques ab und neues Epithel schiebt sich darunter. Gerade in dieser Zeit sind die subjektiven Erscheinungen auffallend stark: heftiges Brennen, namentlich beim Sprechen, Kauen und Schlucken. Diese hochgradige Schmerzhaftigkeit lässt sie leicht gegen syphilitische Plaques abgrenzen; von Stomatitis epidemica sind sie durch das Fehlen der diffusen Stomatitis und die schwächere Beteiligung der Lymphdrüsen zu unterscheiden.

**Therapeutisches.** Da die Heilung an sich meist spontan erfolgt, genügt zur Behebung der Schmerzen, wenn die Stellen mit Arg. nitr. getupft werden. Gewürzte Speisen und Nikotin sind zu vermeiden.

Chronisch rezidivierende Aphthen. Sie stellen wohl mehr eine hartnäckige Sonderform des eben geschilderten Krankheitsbildes dar. Auffällig ist, dass sie eigentlich nur beim weiblichen Geschlecht vorkommen, speziell zur Zeit der Menses. Mikulicz hat gefunden, dass namentlich anämische bzw. chlorotische Frauen befallen werden. Die chronisch-rezidivierenden Aphthen sind für den Patienten wie für den Behandelnden eine gleich grosse Crux, da es bis jetzt kein Mittel der Verhütung gibt.

### γ) Spezifische Entzündungen.

(Mit Ausschluss von Lues und Tuberkulose.)

#### *Stomatitis oidica. Soor.*

Der Soor ist charakterisiert dadurch, dass auf der scheinbar unversehrten oder wenig entzündeten Schleimhaut kleine, weisse Flecken auftreten, welche sich rasch vergrössern, konfluieren und dann membranartige Auflagerungen darstellen, welche die ganze Mundhöhlenschleimhaut überziehen, ja selbst bis in den Ösophagus hinein sich erstrecken können (Abb. 407). Die Auflagerungen haften nicht allzu fest; es entstehen beim Abstreifen aber doch leicht Blutungen. Am häufigsten kommt der Soor bei Säuglingen vor, welche durch anderweitige Erkrankungen stark geschwächt sind. Erreger ist das *Oidium albicans*, zwischen Schimmel- und Hefepilz stehend.

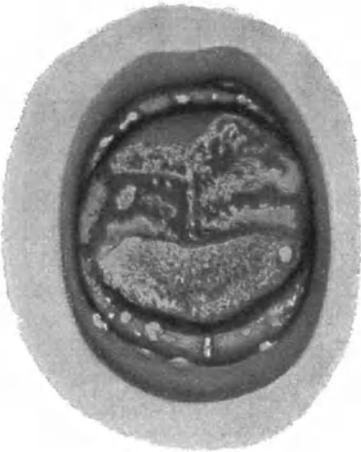


Abb. 407. *Stomatitis oidica* (Soor).  
(Nach Mikulicz-Kümmel.)

Die Behandlung hat in erster Linie das Grundleiden und die Hebung des Allgemeinzustandes zu berücksichtigen; wird dieser gebessert, so verschwindet der Soor meist von selbst. Verstösse gegen die Sauberkeit sind streng zu vermeiden. Die Mundpflege ist beim Säugling durch vorsichtiges Auswischen vorzunehmen (reine, weiche Watte!). Von

Medikamenten spielen Borax und Borsäure eine Hauptrolle; die Applikation kann z. B. durch den Escherichschen Borsäureschnuller (3–4mal täglich auf kurze Zeit im Säuglingsmund belassen), dann nach Mayrhofer durch Aufstreichen von Boraxhonig geschehen; ferner werden Pinselungen mit 10% Boraxglyzerin oder 2% Borsäureglyzerin empfohlen. Bei Erwachsenen entsprechend stärkere Konzentrationen.

#### *Stomatitis epidemica. Maul- und Klauenseuche.*

Unter Fieber, Schüttelfrost, Kopfschmerzen und Durchfällen treten bald neben den Erscheinungen auf der Aussenhaut starke Rötung und Schwellung der Mundschleimhaut sowie der Zunge auf, verbunden mit starker Salivation. Daran schliesst sich die Bildung von Bläschen in etwa Hirsekorngrösse, die konfluieren können. Der Inhalt der Bläschen ist anfänglich hell, trübt sich aber bald. Nach dem Platzen der Bläschen entstehen in leichteren Fällen seichte, bald heilende, in schwereren Fällen tiefer gehende Geschwüre von grösserer Hartnäckigkeit. Die Lymphdrüsen sind stark beteiligt. Subjektiv ist das Gefühl des Brennens und das erschwerte Schlucken sehr lästig. Der Erreger ist noch nicht genau bekannt. Differentialdiagnostisch ist an *Stomatitis aphthosa* zu denken. Eine Isolierung der Kranken ist notwendig.

Therapeutisch kommen in der Hauptsache dieselben Behandlungsvorschriften in Betracht wie bei der Stomatitis aphthosa.

#### *Stomatitis gonorrhoeica.*

Die Erkrankung ist recht selten, doch kommt sie sowohl bei Säuglingen wie bei Erwachsenen vor; die ersteren werden bei der Geburt von der infizierten Mutter angesteckt, bei den Erwachsenen geschieht die Übertragung durch Finger oder Gegenstände (Zahnstocher) die mit gonokokkenhaltigem Sekret beschmutzt sind; auch perverser Geschlechtsverkehr kann zur Erkrankung führen. Zur Sicherung der Diagnose ist der Nachweis von Gonokokken zu erbringen.

Bei den Säuglingen pflegt die Stomatitis gonorrhoeica meist verhältnismäßig leicht zu verlaufen, beim Erwachsenen ist das Krankheitsbild mehr verwischt und oft hartnäckiger. Hauptsächlicher Sitz der Stomat. gonorrh. sind der hintere Teil des weichen Gaumens und die Gaumenbögen sowie der vordere Teil des Zungenrückens. Beim Säugling tritt hier 1—2 Wochen nach der Geburt eine Entzündung der Schleimhaut auf, die durch bläuliche Verfärbung auffällt. Daneben treten gelblich gefärbte Exsudate auf, welche später eine pseudomembranöse Auflagerung bilden. Beim Erwachsenen unterscheidet Kraus zwei Stadien: ein ganz kurzes erstes mit entzündlicher Durchtränkung der Schleimhaut und ein zweites mit oberflächlichem Zerfall.

Therapie. Beim Säugling wird zur Pinselung etwaiger Geschwüre 1% Protargol- oder 0,5% Argentum nitricum-Lösung, beim Erwachsenen 5—10% Prot.- bzw. Arg. nitr.-Lösung empfohlen. Die übrige Mundpflege ist die übliche wie bei allen Stomatitiden mit Ulceration. Grösste Sauberkeit!

#### *Stomatitis diphtherica.*

Die Erscheinungen an der Mundschleimhaut sind fast immer erst sekundärer Natur. Der primäre Sitz ist an den Tonsillen, den Gaumenbögen und der Uvula zu suchen; von da aus kann sich der Prozess wie nach der Trachea so auch nach der Mundhöhle zu ausbreiten. Das Zahnfleisch soll meist verschont bleiben, doch geben Misch und andere an, dass sich auch hier charakteristische Beläge bilden können. Die Übertragung des Erregers kann unmittelbar von Kranken, aber auch von Gesunden (Bazillenträgern) aus geschehen.

Das klinische Bild beginnt mit geringem Fieber und einer Angina. Durch Exsudation von Fibrin entstehen dann bald darauf die typischen Beläge. In leichteren Fällen stossen sich die Beläge allmählich ab und werden kleiner, in schweren Fällen zeigen sich nach Abstossung der Beläge grosse, leicht blutende, schmierig belegte Geschwürsflächen, die einen starken Foetor ex ore verursachen. Das Allgemeinbefinden ist dabei sehr gestört. Die Ausdehnung auf die Mundschleimhaut gilt meist als Zeichen einer schweren Erkrankung; die Wangenschleimhaut kann gangränös werden; es kann zum Lockerwerden und Ausfall von Zähnen kommen. Funktionelle Störungen können zurückbleiben.

Therapie. Sobald der Nachweis des Diphtheriebazillus erbracht ist, wird die Verwendung von Diphtherieserum (ca. 5000 antitoxische Einheiten und mehr) selbstverständlich; aber auch schon dann, wenn der Verdacht einigermaßen begründet ist, erscheint die Serumbehandlung gerechtfertigt.

#### *Stomatitis erysipelata.*

Diese Form sei mehr der Vollständigkeit halber angeführt; sie ist höchst selten, hin und wieder aber kommt es doch vor, dass Erysipele des Gesichts auf die Mundhöhle übergreifen. Die Schleimhaut schwillt dann an, zeigt starke Rötung und Schmerzhaftigkeit. Bemerkenswert ist dabei die Trockenheit der Schleimhaut.

Hinzu kommt die Temperatursteigerung. Manchmal greift die Infektion auch auf den Rachen und den Larynx über, wobei die Gefahr des Glottisödems gegeben ist.

δ) Zu den Dermatosen gehörige oder ihnen nahestehenden Erkrankungen.

In diese Gruppe fällt eine ganze Reihe von Erkrankungen, die sich zunächst an der Aussenhaut abspielen und von da aus auf die Mundhöhle übergreifen können. Ausser der Stomatitis herpetica (und der unspezifischen Leukoplakia buccalis), die beide noch etwas ausführlicher besprochen werden sollen, gehören hierher: Pemphigus, Erythema exsudativum multiforme, Urticaria, Lichen ruber planus, Lupus erythematodes, dann ferner die Arzneiexantheme.

Bei den Arzneiexanthemen interessiert uns besonders die Idiosynkrasie gegen Jodoform, Paramonochlorphenol und Formalinpräparate, unter der manche Patienten leiden; auch die in den Mundwässern enthaltenen ätherischen Öle sind gelegentlich imstande, ein Arzneiexanthem herbeizuführen. Die Erscheinungen bestehen hauptsächlich in Rötung der Schleimhaut mit Bläschenbildung; in einzelnen Fällen gehen die Bläschen in kleine Geschwüre über. Subjektiv ist das Gefühl von Brennen oft sehr lästig. Anästhesinbonbons können Erleichterung verschaffen; im übrigen ist natürlich für Ausschaltung des schuldigen Medikamentes zu sorgen.

Charakteristische Erscheinungen auf der Mundschleimhaut kommen auch bei manchen akuten Exanthemen vor, die streng genommen nicht unter dieses Kapitel fallen, aber doch gleich hier mit genannt sein mögen. Mitunter sind die Erscheinungen an der Mundschleimhaut noch früher zu erkennen wie die des Hautexanthems, so dass der Mundhöhlenbefund erhöhte diagnostische Bedeutung gewinnen kann. Hierher gehören Masern, Scharlach, Varicellen, Variola, Röteln. Bei den Masern finden sich im Prodromalstadium auf der Mundschleimhaut bläulichweisse oder gelblichweisse erhabene Pünktchen, von einem roten Entzündungshof umgeben — die sog. Koplikschen Flecken. Kurz vor dem Ausbruch des Hautexanthems erscheint das Masernexanthem auf der Schleimhaut, besonders des Gaumens. Beim Scharlach findet sich als erste Erscheinung eine Angina, die Mundschleimhaut wird trocken und diffus rot, ebenso die Zunge, welche sich mit einem (fuliginösen) Belag bedecken kann. Stösst sich dieser ab, so fällt die Schwellung und starke Rötung der Papillae fungiformes auf, die zu dem Bilde der sog. Himbeerzunge führen. Bei der Varicellen kann man mitunter schon vor Beginn der äusseren Erscheinungen kleine Bläschen am harten und weichen Gaumen beobachten; aus den Bläschen kann dann ein seichtes Geschwür entstehen. Auch bei den echten Pocken beobachtet man öfter schon in der Prodromalzeit eine Mitbeteiligung der Mundschleimhaut.

*Stomatitis herpetica. Herpes.*

Die bekannteste Form des Herpes ist der Herpes labialis, wie er bei fieberhaften Erkrankungen öfter auftritt (Abb. 408). Manche Menschen bekommen schon bei dem leichtesten Schnupfen die Bläscheneruption an der Lippe, die die Krankheit charakterisiert. Von den Lippen aus kann sich nun der Herpes auch auf die Mundschleimhaut und die Tonsillen ausbreiten. Die Verwechslung mit Stomatitis aphthosa liegt stets nahe, besonders wenn die Herpesbläschen geplatzt sind, was meist schon wenige Stunden nach der Eruption der Fall ist. Differentialdiagnostisch ist folgendes für den Herpes wesentlich: die Bläschen treten plötzlich und gruppenweise auf, das Gefühl des Brennens während des Aufschliessens der Bläschen ist, besonders wenn die Zunge beteiligt ist, ungemein stark, die Umgebung der Bläschen bzw. Geschwürchen (nach dem Platzen der Bläschen) ist wesentlich mehr gerötet

wie bei Aphthen; der Grund der kleinen Geschwüre ist speckig belegt, in der Umgebung derselben entstehen neue Bläschen.

Der Herpes verschwindet nach wenig Tagen, ohne eine Narbenspur zu hinterlassen; eine besondere Therapie ist daher nicht nötig, höchstens kommt eine symptomatische Behandlung gegen die Schmerzen in Betracht (Betupfen der Stellen mit Arg. nitr., Anästhesinbonbons).

Der Herpes zoster, die sog. Gürtelrose, steht dem eben beschriebenen Herpes sehr nahe, doch ist die Art der Ausbreitung dadurch eine andere, dass sie an den Verlauf eines Nerven gebunden ist. In dieser Form sehen wir sie gelegentlich auch in der Mundhöhle auftreten, z. B. an einer Seite des Gaumens entsprechend dem Bereich des N. palatinus. Relativ oft ist die Wangenschleimhaut Sitz des Herpes zoster. Als Ursache wird eine Läsion des betr. Nerven angenommen. Für die Therapie gilt dasselbe wie für die Stomatitis herpetica. Williger empfiehlt ausserdem innerlich Salizyl.



Abb. 408. Herpes labialis (Sammlung der Universitäts-Hautklinik Breslau).

#### *Leukoplakia buccalis.*

Die (unspezifische) Leukoplakie ist eine Erkrankung, welche sowohl auf der Zunge (Abb. 409) wie der Wangenschleimhaut getroffen wird; an der Zunge ist der vordere Rückenabschnitt, an der Wange die Gegend der Molarenokklusionsebene der Lieblingssitz. Im Beginn der Erkrankung ist nur eine leichte Epitheltrübung zu sehen, die wie ein weisslicher Hauch die Schleimhaut zu überziehen scheint; sie sieht aus, wie wenn die Partie mit einer dünnen Höllensteinlösung gepinselt worden wäre. Später erscheinen die Flecken glatt, trocken, milchigweiss, schärfer gegen die Umgebung abgesetzt, oft mit einem perlmutterartigen Glanz behaftet. Die Oberfläche kann weiterhin rau und uneben werden, von Rhagaden durchzogen. War bis dahin von subjektiven Erscheinungen kaum die Rede, so kann die Leukoplakie in diesem fortgeschrittenen Stadium infolge der Rhagaden recht unangenehme Beschwerden machen. Viel schlimmer als dieses Brennen beim Sprechen, Essen usw. ist für manche Patienten die psychische Seite: es ist zweifellos richtig, dass solche Leukoplakien den Boden für ein Karzinom vorbereiten können und Patienten, die dies wissen, können nun durch die Angst vor Krebs zu schwerster Depression gebracht werden.

Die Erkrankung stellt nichts anderes dar als eine umschriebene chronische Schleimhautentzündung, wie sie nach ständig wiederkehrenden Reizen, z. B. durch Rauchen, dann aber auch bei chronischen Magen-Darm-Affektionen vorkommt. Dem entspricht auch das histologische Bild, das eine starke, entzündliche Vermehrung des Epithels, eine weitgehende Vermehrungstendenz dieses Epithels und Infiltration im subepithelialen Bindegewebe zeigt.

**Therapie.** Wenn man die Fälle verhältnismässig früh zu Gesicht bekommt, so genügt es bisweilen, durch Ausschaltung des Reizes oder Behandlung der Magen-Darm-Krankheit die Erscheinungen an der Mundschleimhaut zum Verschwinden zu bringen; im ganzen aber gilt die Behandlung der Leukoplakie doch als eine recht unerfreuliche Aufgabe. Gerne wird eine mehrmalige Bepinselung der Stellen mit Jod vorgenommen, doch ist der Erfolg sehr fraglich. Auch



Abb. 409. Leukoplakie der Zunge.

Spülungen mit radiumhaltigem Wasser werden empfohlen. Seifert gibt für die Mundspülungen bei Leukoplakie folgende Anweisung: 2 Esslöffel Borax und 3—4 Esslöffel Glycerin auf  $\frac{3}{4}$  l Wasser; davon  $\frac{1}{2}$  Wasserglas voll, zu dem bis zum Rande heisses Wasser gegossen wird. Davon 2mal täglich ein Glas voll zu Mundbädern. Mikulicz und Kümmel lassen bei starkem Brennen Mundbäder mit einem dicken Althäadekokt nehmen. Auch eine chirurgische Behandlung, bestehend in gründlichem Ausbrennen der Plaques ist für die Fälle starker Rhagadenbildung empfohlen worden.

#### ε) Sonstige Erkrankungen.

##### *Tuberkulose.*

Wenn die Mundhöhle Tuberkulöser auch keine spezifischen Veränderungen aufzuweisen braucht, so spielt sie doch als Passage für die Tuberkelbazillen nach aussen in die Umwelt eine grosse Rolle; als besonders gefährlich für die Umgebung sind die feinen Tröpfchen anzusehen, die von den Kranken, mit Tuberkelbazillen

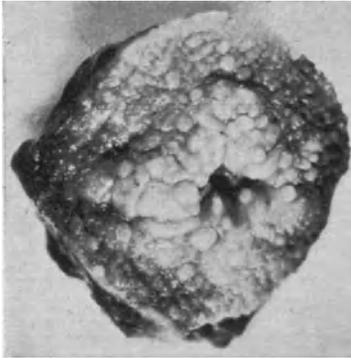


Abb. 410. Tuberkulöses Geschwür der Zunge mit Kraterbildung (exzidiertes Präparat der Sammlung des Krankenhauses Allerheiligen Breslau).

durchsetzt, beim Sprechen, Husten usw. ausgesprüht werden. Mit offenem Munde inhaliert können die Tb.-Bazillen zunächst in die Mundhöhle gelangen und hier natürlich auch in kariösen Zähnen einen Versteck finden. Sie können auch von da durch den Wurzelkanal hindurch in den Kiefer gelangen und hier eine Knochentuberkulose herbeiführen. Näheres darüber ist auf Seite 406 zu lesen. Im allgemeinen aber ist dieser Weg doch recht selten.

Ebenso ist auch eine seltenere Erscheinung, dass die in die Mundhöhle gelangten Bazillen sich auf der Schleimhaut ansiedeln und hier einen primären isolierten Herd entstehen lassen. Lieblingssitz eines solchen Herdes ist die Zunge (Abb. 410), doch werden gelegentlich auch primäre Herde beobachtet an

der Lippenschleimhaut und dem weichen Gaumen. Die Form, in der die Tuberkulose hier auftritt, ist die sog. tuberöse, das heisst, es entwickelt sich zunächst ein grösserer, derber Knoten, der nach kurzer Zeit geschwürig zerfällt. Dadurch kann die Differentialdiagnose mit Gumma und auch mit Karzinom sehr schwierig werden und doch ist natürlich die sichere Entscheidung von allergrösster Bedeutung. Kantorowicz gibt folgende Unterschiede gegenüber dem Karzinom an: für Karzinom spricht Infiltration in der Umgebung des Geschwüres, Beteiligung der Lymphdrüsen, starke Schmerzhaftigkeit; für Tuberkulose unterminierte Ränder, oberflächlicher Herd, andere tuberkulöse Erscheinungen. Ein absolut sicherer Verlass ist aber auf diese Aufzählung nicht.

Weit häufiger als die primäre, isolierte Form der Tuberkulose ist das sekundäre Auftreten in der Mundhöhle. Hier kommen hauptsächlich zwei Formen in Betracht, der Lupus und die miliare Form. Beim Lupus handelt es sich gewöhnlich um das Übergreifen des Gesichtslupus auf die Mundschleimhaut, wobei zunächst die Lippen, später auch die anderen Abschnitte einbezogen werden können (Abb. 411). Ganz ausnahmsweise kommt es allerdings auch vor, dass der Lupus primär in der Mundhöhle beginnt. Prädilektionsstellen sind die Umschlagsfalte der Oberlippe, harter und weicher Gaumen und manchmal auch die Zunge, seltener das Zahnfleisch (Abb. 412). Es bilden sich zunächst auf der Schleimhaut kleine Knötchen, die zerfallen und dann Geschwüre darstellen, welche ein dünnflüssiges Sekret

absondern und die Neigung besitzen zu konfluieren. Die grössere Geschwürsfläche kann sich vertiefen und erhält gezackte, oft unterminierte Ränder. Bei der Vertiefung kann z. B. am harten Gaumen die Knochenschicht erreicht und im Verlauf der Erkrankung sequestriert werden, so dass eine Perforation und Kommunikation mit der Nasenhöhle entsteht. Am Alveolarfortsatz kann in gleicher Weise der Knochen beteiligt werden und es können die Zähne gelockert werden und ausfallen. Andererseits bildet sich die Heilung des Lupus unter völligem Verschwinden der Knötchen und unter Hinterlassung ausgedehnter Narben aus. Durch solche Narben können auch die Lippen stark verkürzt, verunstaltet und wenig beweglich werden. Die Erkennung ist nicht schwer, einmal von den Veränderungen von der Gesichtshaut her und dann, weil sich in der Peripherie und weiteren Umgebung der lupösen Geschwüre meist neue Tuberkelknötchen nachweisen lassen. Auffallend ist die geringe Schmerzhaftigkeit beim Lupus, während die tuberöse Form ebenso wie die ausgedehnten tuberkulösen Infiltrate der Zunge mit oder ohne Rhagadenbildung meist recht schmerzhaft sind.



Abb. 411. Übergreifen von Lupus auf die Lippenschleimhaut.



Abb. 412. Lupöse Form der Tuberkulose am Zahnfleisch (Sammlung der Universitäts-Hautklinik Breslau).

Die miliare Form finden wir hauptsächlich bei Patienten, welche primär eine anderweitige tuberkulöse Erkrankung haben (Lungenphthise usw.). Die Tuberkelbazillen werden von da in den Blutstrom aufgenommen und können nun auch zur Mundschleimhaut gelangen, wo in grosser Ausdehnung reichlich Tuberkelknötchen aufschliessen die dann wiederum zerfallen und konfluieren. Prädilektionsstellen für das Auftreten der miliaren Form im Munde sind der weiche Gaumen und das Zahnfleisch. Am Zahnfleisch kann an Stelle der baldigen Ulcerationen eine ausgesprochene Wucherung auftreten, die sich in hochgradigen Fällen bis zur Schneidekante erstreckt, von schwammiger Konsistenz ist und sehr leicht blüdet. Auf dieser Basis können nachträglich noch rapide sich ausbreitende Geschwüre entstehen. Auch hierbei können die Zähne gelockert werden und ausfallen. Schmerzen sind oft reichlich vorhanden.

Therapeutisches. Am dankbarsten für die Behandlung sind die primären tuberösen Herde in der Mundhöhle; in leichten Fällen kann hier schon die Überdeckung mit Jodoformbrei genügen. In schwererer Form wird ausgiebiges Ätzen der Geschwürsfläche, namentlich mit Milchsäure, empfohlen. Eventuell kommt auch die Exzision und Kauterisierung in Betracht. Beim Schleimhautlupus wird neuerdings wie beim Gesichtslupus die Strahlenbehandlung bevorzugt. Bei der miliaren Form ist wohl das wichtigste die Sorge für die Allgemeinbehandlung, wozu noch örtliche Behandlung, wie Ätzen der Geschwüre, Abstumpfen der Schmerzhaftigkeit durch Aufstreuen von Anästhesin, Orthoform usw. in Betracht kommt.

*Syphilis (Lues).*

In der Mundhöhle kommen alle drei Stadien der Syphilis zur Beobachtung. Die Krankheit ist auch für den Zahnarzt von besonderer Bedeutung, nicht nur, weil er mitunter an den Erscheinungen im Mundhöhlenbereich frühzeitig die Infektion erkennen und für eine baldigste Behandlung Sorge tragen kann, sondern auch, weil er bei mangelnder Kenntnis des Leidens und bei mangelnder Vorsicht die Infektion auf andere Patienten übertragen und sich selbst auch infizieren kann. Die Übertragung auf andere Patienten kann z. B. durch Weiterbenutzung der bei einem Luetiker verwendeten Instrumente geschehen, wenn die Instrumente dazwischen nicht ausgekocht waren. Schön allein um dieser Gefahr willen dürften in einer zahnärztlichen Praxis nie Instrumente benutzt werden, die nicht jedesmal beim Patientenwechsel frisch sterilisiert worden sind. Sich selbst kann der Zahnarzt bei Behandlung eines Luetikers infizieren, wenn er eine kleine Hautverletzung hat, oder sich während der Behandlung zuzieht, durch die der Lueserreger, die *Spirochaete pallida*, eindringen kann. Bei Luesverdacht ist gründlichstes Desinfizieren der frischen Verletzung, dann aber auch Schutz aller etwaigen älteren vorhandenen Verletzungen der Haut notwendig; evtl. sind Gummihandschuhe zu benutzen. Verletzungen, die man sich während einer Behandlung zuzieht, sollte man grundsätzlich — auch ohne Luesverdacht — ausgiebig mit Jod bestreichen.

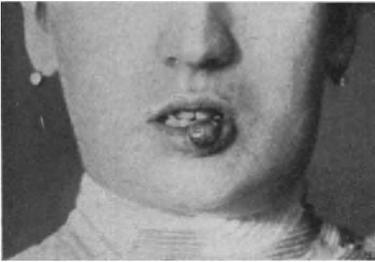


Abb. 413. Primäraffekt der Lippe.

Eine der häufigsten Übertragungsformen ist der Kuss; auch der *Coitus praeternaturalis* ist bei den direkten Übertragungen zu erwähnen. Nicht minder häufig ist die indirekte Übertragung; hier kommen in Betracht die gemeinsame Benutzung von Essgeschirr oder Trinkgefäßen, Tabakspfeifen, dann auch von Blasinstrumenten wie bei den Glasbläsern. Mehr historisches Interesse hat die Beobachtung von Luesübertragung bei Zahn-

transplantation; aktueller ist dagegen eine Mitteilung von Montgomery, nach der durch den Lippenstift Lues übertragen und ein Primäraffekt an der Lippe herbeigeführt worden ist.

**Primäraffekt.** Der Sitz des Primäraffektes im Mundhöhlenbereich ist mit Vorliebe die Lippe (Unterlippe häufiger wie Oberlippe) (Abb. 413), die Zungenspitze, die Tonsille. Nach Neumann finden sich unter 613 Primäraffekten extragenitalen Sitzes 232 im Munde, davon 111 an den Lippen, 92 an den Tonsillen, 15 an der Zunge, 12 am Gaumen, 2 am Zahnfleisch.

Dem Eindringen der *Spirochaete pallida* genügt ein minimalster Defekt in der Oberflächenkontinuität der Haut oder Schleimhaut. Innerhalb von durchschnittlich 3—4 Wochen entwickelt sich eine kleine umschriebene Entzündung als Reaktion auf das Eindringen mit einem anfänglich geringfügigen, oberflächlichen Epitheldefekt. Bald fällt aber das Auftreten wallartiger, knorpelharter Ränder an diesem kleinen Geschwür auf; auch nach der Tiefe zu breitet sich die Induration aus und so entsteht ein Knoten, welcher die Grösse einer Kirsche erreichen kann. Der Epitheldefekt bedeckt sich mit einem rotbraunen, ziemlich festhaftenden Schorf. Dies gilt als das gewöhnliche Bild. Hin und wieder tritt die Induration etwas zurück und der Gesamteindruck ist mehr der einer einfachen Epithelerosion. Die befallene Partie sieht mehr fleischfarben aus und fällt hauptsächlich dadurch auf, dass jede Heilungstendenz fehlt. Stets sind die regionalen Lymphdrüsen beteiligt und zwar gewöhnlich in indolenter Form, wie über-

haupt die subjektiven Beschwerden der Primäraffekte im Mundhöhlenbereich meist sehr gering sind.

Die Differentialdiagnose hat vor allem Tuberkulose und Karzinome zu berücksichtigen; sie ist beim Primäraffekt dadurch etwas erschwert, dass die Wassermannsche Reaktion erst später positiv ausfällt.

Sekundäre Symptome (Abb. 414). Der Roseola syphilitica der äusseren Haut entspricht an der Mundschleimhaut folgendes Bild: am Gaumen und den Tonsillen treten erythematöse Flecken auf, zugleich schwellen diese Teile an und so entsteht ein der gewöhnlichen Angina recht ähnlicher Befund, der auch zu dem Namen Angina syphilitica geführt hat. Doch ist die Differentialdiagnose insofern leicht, als bei der Angina syphilitica das Fieber fehlt und die charakteristischen Flecken auf der äusseren Haut vorhanden sind.

Dem papulösen Syphilid entsprechen die Schleimhautpapeln (Plaques muqueuses), rundliche, scharf umgrenzte, flache Erhebungen mit einer grauweissen Oberfläche, welche aussehen, als wenn sie mit dem Höllensteinstift oberflächlich geätzt wären. Die Papeln kommen vor an den Lippen, der Zunge, Gaumen, Wangenschleimhaut, Tonsillen; die stärkste Ausbreitung findet sich am Gaumenbogen, den Tonsillen und den Mundwinkeln; hier entstehen durch Zerrung namentlich bei Kindern Rhagaden, die beim Ausheilen radiär gestellte Narben hinterlassen. Die subjektiven Erscheinungen sind im allgemeinen gering. Gerade die Papeln sind im höchsten Grade infektiös und speziell von ihnen aus kann sich der Zahnarzt bei Fingerverletzung während des Behandeln selbst infizieren oder die Infektion übertragen. Von den drei Stadien der Lues macht das sekundäre Stadium weitaus die häufigsten Erscheinungen in der Mundhöhle und unter diesen Erscheinungen wieder sind die Schleimhautpapeln weitaus die häufigsten.

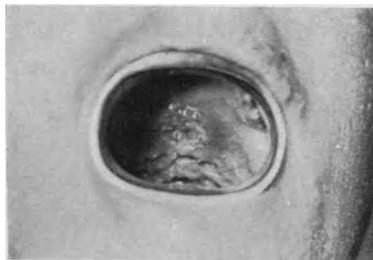


Abb. 414. Lues ulcerosa am Gaumen. (Sammlung der Universitäts-Hautklinik Breslau.)

Tertiäre Symptome. Sie treten erst mehrere Jahre nach dem Primäraffekt auf, und zwar bilden sich entweder herdartige Verdickungen mit Neigung zum Zerfall (Gummata) oder diffuse Infiltrationen. Das Gumma findet sich hauptsächlich am harten und weichen Gaumen sowie an der Zunge, seltener an der Lippe und der Wangenschleimhaut; es kann vereinzelt und multipel auftreten. Am harten Gaumen kommt das Gumma meist in der Mittellinie vor und zeigt nach einiger Zeit Neigung zum geschwürigen Zerfall. Die Geschwüre haben einen gelblich speckigen Grund und scharf abgesetzte, gewulstete Ränder. Der Prozess greift bald auch auf den darunterliegenden Knochen über: es bildet sich ein Sequester, nach dessen Abstossung eine Kommunikation zwischen Mund- und Nasenhöhle zurückbleibt, die durch zahnärztliche Prothesen und Obturatoren zu decken ist. Die Gummata des weichen Gaumens können zu weitgehender Zerstörung führen; kommt der Prozess zur Heilung, dann bleibt auch bei den minder schweren Fällen nicht nur ein Defekt im Velum zurück (Abb. 415), sondern dies hat durch die narbige Schrumpfung bei der Verheilung auch stets mehr oder weniger von seiner Elastizität eingebüsst. Gar nicht selten treten ferner Verwachsungen mit der hinteren Rachenwand ein, was ebenfalls zur Verzerrung der Velumreste führt und ebenfalls die Sprache störend beeinflusst. Zur Behandlung ist das Zusammenarbeiten des Chirurgen (Lösung der Verwachsungen usw.) und des Zahnarztes notwendig.

An der Zunge tritt das Gumma in zwei verschiedenen Formen auf: entweder in Gestalt des gewöhnlichen Gummas mit Neigung zu Zerfall (Ähnlichkeit mit Primäraffekt!) oder aber unter dem Bilde der sklerosierenden Glossitis. Hier treten an Stelle des geschwürigen Zerfalls Schrumpfungen und Bildung von Schwarten in der Tiefe der Zunge; die Oberfläche des Organs weist dabei meist tiefe Einrisse auf, welche den Patienten erheblich belästigen können (Abb. 416).

An den Lippen kommen Gummata in der gewöhnlichen Form vor. In seltenen Fällen beobachtet man auch eine diffuse Lippenhypertrophie, die Cheilitis luetica; die Lippe ist hierbei diffus geschwollen und fühlt sich derb an; die Schleimhaut ist dunkelrot bis blaurot verfärbt, an den Mundwinkeln treten häufig Rhagaden auf.

Differentialdiagnostisch kommen auch beim Tertiärstadium Karzinome und Tuberkulose in Betracht. Die Wassermannsche Reaktion erleichtert wesentlich die Entscheidung, evtl. muss noch eine Probeexzision vorgenommen werden.



Abb. 415. Tertiär-luetischer Defekt im weichen Gaumen (zu beachten auch die Nase). (Sammlung der Universitäts-Hautklinik Breslau.)



Abb. 416. Gumma der Zunge.

### *Typhus.*

Beim Typhus treten sehr häufig Erscheinungen in der Mundhöhle auf, die man früher wohl als spezifische betrachtet hat. Dazu gehört die sog. Typhuszunge und das Typhusgaumengeschwür. Bei der Typhuszunge handelt es sich zunächst um die Bildung eines dicken, bräunlichen Belages, nach dessen Abstossung die Zunge leicht gerötet erscheint und die Papillae fungiformes verdickt sind. Beim Typhusgeschwür handelt es sich um meist vereinzelt auftretende, umschriebene Geschwüre mit gelblichem Grund, die sich mit Vorliebe am vorderen Gaumensegel oder weichen Gaumendach bilden. Nach der heutigen Auffassung sind aber weder das Zungenbild noch die Gaumengeschwüre eine spezifisch typhöse Erscheinung, sie resultieren vielmehr aus dem durch die schwere Erkrankung stark reduzierten Allgemeinzustand.

### *Hämorrhagische Diathese.*

Hierunter fällt eine Reihe von Erkrankungen, bei denen der pathologische Blutbefund im Vordergrund steht. Neben Allgemeinerscheinungen und charakteristischen Erscheinungen an anderen Stellen des Körpers bringen diese Erkrankungen sehr häufig auch bestimmte pathologische Veränderungen in der Mundhöhle mit sich, die im folgenden kurz aufgezählt werden sollen.

Leukämie. Die Mundschleimhaut ist blass, die Gebilde des lymphatischen Rachenringes sind geschwellt, häufig besteht eine Stomatitis mit Neigung zu

geschwürigem Zerfall und zu Blutungen; die Drüsen der Submaxillargegend sind vergrößert. Die Erscheinungen in der Mundhöhle können manchmal in ihrer Ähnlichkeit mit Skorbut so ausgeprägt sein, dass erst die Blutuntersuchung die wahre Diagnose sichert.

**Perniziöse Anämie.** Sie lässt häufig als erste Erscheinung heftiges Brennen an der Zungenspitze und deren Seitenpartien, sowie Rötung und Schwellung der Zungenpapillen erkennen. Im weiteren Verlauf kann es zu punktförmigen Blutungen in die Mundschleimhaut, sowie zu Exkorationen an der Zunge kommen. Vereinzelt bilden sich auch hypertrophische Geschwüre an der Zunge, die aber bald wieder verschwinden. Das charakteristischste ist eine sich allmählich entwickelnde Atrophie der Schleimhaut des ganzen Verdauungstraktus, die auch an der Zunge und der Mundschleimhaut zum Ausdruck kommt und die Mukosa an den befallenen Stellen eigentümlich eingesunken und gespannt erscheinen lässt.

**Chlorose.** Das Zahnfleisch erscheint auffallend blass, an den Rändern manchmal etwas bläulich verfärbt. Die Zunge ist häufig weisslich belegt; oft besteht starker Foetor ex ore, der aber mit der Krankheit als solcher kaum etwas zu tun hat. Auffallend ist die erhöhte Disposition zu Karies bei den Chlorotischen.

**Hämophilie.** Eine angeborene Erkrankung, die vor allem durch die herabgesetzte oder mangelnde Gerinnungsfähigkeit des Blutes charakterisiert ist; auch verhältnismäßig geringe Wunden, wie z. B. bei einer Exzision, können deshalb zu lebensbedrohender Blutung führen. Das männliche Geschlecht wird überwiegend (in ca. 90%) betroffen. Die direkten Nachkommen männlicher Bluter sind weniger gefährdet, aber deren Töchter vererben die Krankheit auf ihre männlichen Nachkommen, ohne selbst Bluterinnen zu sein. Im allgemeinen ist die echte Hämophilie doch recht selten; wo ein Zweifel besteht, empfiehlt sich dringend, vor jedem zahnärztlichen Eingriff erst eine Blutuntersuchung zu machen und die Gerinnungszeit feststellen zu lassen. Exzisionen wird man tunlichst bei Hämophilen überhaupt nicht machen; wenn sie sich aber doch nicht ganz umgehen lassen, kommt eine durch Stunden oder Tage fortgeführte Kompression mit Kompressionsmasse als Nachbehandlung in Betracht, wie sie in dem Kapitel „üble Zufälle nach Zahnextraktionen“ (S. 314) beschrieben worden ist.

**Skorbut.** Der Skorbut gilt heute allgemein als eine Avitaminose, d. h. eine Erkrankung, die entstanden ist, weil das wichtige Vitamin C (das antiskorbatische Vitamin) nicht in ausreichender Menge dem Körper zugeführt wird. Das Vitamin C findet sich vor allem in frischem Gemüse und Obst, es geht verloren bei langem Kochen und Herstellen von Konserven; daher die Häufigkeit des Skorbut bei Mangel an Grünsahrung und ausschliesslicher Konservenkost. Vereinzelt wird neuerdings auch die Ansicht vertreten, dass der Skorbut nur eine so weitgehende Schwächung der allgemeinen Widerstandsfähigkeit bedeute, dass die latent in der Mundhöhle vorhandenen pathogenen Mikroorganismen nun manifeste Erscheinungen in Form einer schweren, ulcerösen Stomatitis machen können, dass also die Munderscheinungen nur indirekt mit Avitaminose zusammenhängen. Andererseits lässt sich experimentell nachweisen, dass bei einer Kost, die frei von antiskorbatischem Vitamin ist, auch die Entwicklung der Zähne sehr stark beeinträchtigt wird.

Was die Munderscheinungen bei Skorbut anlangt, so steht die hämorrhagische Stomatitis im Vordergrund. Das Zahnfleisch schwillt an, und lockert sich auf; es nimmt eine livide Farbe an und zeigt grosse Neigung zu Blutungen. Die Schwellung des Zahnfleisches kann so bedeutend sein, dass sie die Zähne fast ganz überdeckt. Die Oberfläche neigt zu geschwürigem Zerfall; in schweren Fällen kann sie sich ganz in eine schmierige, stinkende Masse ver-

wandeln, von der aus stets eine Sepsis droht. Die Stomatitis findet sich nur da, wo Zähne stehen.

Die Behandlung besteht in vitaminreicher Diät, Bettruhe, Irrigieren der Mundhöhle, Mundbädern usw., wie das schon bei der Stomatitis beschrieben worden ist.

Die Möller-Barlowsche Krankheit ist der Skorbut des frühen Kindesalters und stellt sich hauptsächlich bei Kindern ein, welche mit sterilisierter Milch ernährt wurden. Durch das Sterilisieren werden die Vitamine C ebenfalls vernichtet. Auch hier steht in der Mundhöhle die Stomatitis im Vordergrund, nur fehlt die Neigung der Oberfläche zum geschwürigen Zerfall. Auch die M.-B.-Krankheit kommt nur in einem Munde vor, in dem Zähne sind; sie verschwindet von selbst bei veränderter Ernährung.

#### *Diabetes mellitus.*

Wenn der Diabetes auch nicht mit einer spezifischen Erscheinung an der Mundschleimhaut verbunden ist, so macht er doch so viele indirekte, aber auch subjektive, direkte Symptome in der Mundhöhle, dass er hier noch anhangsweise Erwähnung verdienen mag. Die Kranken klagen meist über Trockenheit in der Mundhöhle, Klebrigkeit der Zunge und ein trockenes, fremdkörperartiges Gefühl im Schlund. Objektiv fällt oft die Trockenheit der Zunge und Mundschleimhaut auf. Weiter fällt oft auf die überraschend schnelle Anlagerung von Zahnstein. Die Erscheinungen der Gingivitis und Parodontitis wird man heute nur als eine indirekte Folge des Diabetes bewerten (siehe konditionale Momente bei dem Kapitel Parodontitis); ähnlich liegen die Dinge mit der Zunahme der Kariesfrequenz bei Diabetes.

### b) Erkrankungen der Zunge.

#### a) Verletzungen.

Die traumatischen Schädigungen der Zunge können bestehen in Verbrennungen, die aber doch wohl höchst selten sind, dann in Verätzungen, wie sie bei Trinken von Säure usw. aus Versehen oder in selbstmörderischer Absicht zustande kommen und mitunter sehr ausgedehnte Narben hinterlassen können. Leichtere Verätzungen, wie sie sich bei der Wurzelbehandlung durch unvorsichtiges Umgehen mit ätzenden Medikamenten ereignen, pflegen meist keine grosse, praktische Bedeutung zu haben; nur die Verätzungen mit Königswasser haben eine etwas schlechtere Heilungstendenz wie etwa diejenigen mit Kresolen. Jedenfalls sollte man auch um des Zungenschutzes willen zum Kofferdamm greifen.

Den unblutigen Verletzungen der Zunge stehen die blutigen gegenüber, wobei man trennt zwischen einmaligen und chronischen Traumata. Einmalige Verletzungen grossen Umfanges ergeben sich im Frieden doch wohl nur bei schweren Unfällen und da meist in der indirekten Form (ZerreiSSung der Zunge durch Knochenstücke). Einmalige Verletzungen geringen Umfanges kommen leicht zustande durch Biss, dann durch Unvorsichtigkeit beim Manipulieren mit zahnärztlichen Instrumenten. Sobald die Wunden etwas tiefer gehen, sind auch bei gequetschten Rändern wenigstens Situationsnähte dringend wünschenswert. Im übrigen ist durch Auswaschen mit Presojod und Entfernung etwaiger Fremdkörper für Reinigung zu sorgen. Spülungen mit  $H_2O_2$  während der nächsten Tage, namentlich jedesmal nach dem Essen, sind zweckmässig.

Chronische Traumata ergeben sich aus der Reibung der Zunge an scharfen Zahnkanten (Abb. 417), an technischen Apparaten und scharfen Prothesenrändern. Sie führen zu sog. Dekubitalgeschwüren, die subjektiv ausserordentlich schmerzhaft

und lästig werden, aber schnell verschwinden, wenn die Ursache behoben wird. Über die Bedeutung solcher chronisch gereizter Stellen an der Zunge als Ausgangspunkt für Karzinome ist Genaueres bei dem Kapitel Tumoren ausgeführt.

### β) Entzündungen.

#### *Glossitis superficialis.*

Bei der oberflächlichen Zungenentzündung sind zwei Formen zu trennen: die eine entwickelt sich aus kleineren Verletzungen, wie sie vorhin erwähnt wurden. Durch Infektion der Verletzung wird die Heilung per primam verhindert, die Entzündung breitet sich auf die Nachbarschaft aus und kann auch hier kleine, oberflächliche Abszesse hervorrufen. Die subjektiven Erscheinungen sind hierbei ziemlich stark, die Infiltration der Zungenoberfläche macht jede Zungenbewegung schmerzhaft. Auch durch Übergreifen von Geschwüren bei der Stomatitis ulcerosa auf die Zunge (besonders Zungenränder) kann eine solche superficielle Glossitis entstehen.



Abb. 417. Dekubitalgeschwür am Zungenrand durch scharfe Zahnkante.

Die andere Form der Glossitis superficialis ist nicht so sehr als selbständige Erkrankung aufzufassen wie als Begleiterscheinung von Krankheiten des Magendarmtraktus, der Angina chronica lakunaris usw. Sie geht meist in die chronische Form über und macht subjektiv keine nennenswerten Erscheinungen als höchstens ein leichtes Brennen. Objektiv steht der Zungenbelag im Vordergrund des Bildes. Unter dem Belag findet sich meist eine entzündliche Rötung und Verdickung der Papillae fungiformes. Der Belag erscheint weisslichgrau bis gelblich, kann aber durch Farbstoffbeimengungen aus der Nahrung und dem Blut auch mehr bräunliche Färbung erhalten; er besteht zum grossen Teil aus in vermehrtem Maße desquamierten Epithelien.

**Therapeutisches.** Bei der zweiten Gruppe ist meist eine Behandlung gar nicht erforderlich; mit der Behandlung des Grundleidens verschwinden die Erscheinungen an der Zunge von selbst; will man aber etwas Besonderes tun, so kommt die mechanische Entfernung der Beläge mit sauberen Schabern und evtl. Spülen mit 2% Borsäure in Betracht.

Bei der ersten Gruppe wird man auf frühzeitige Spaltung sich bildender Abszesse bedacht sein müssen; gegen die Schmerzen Eispillen und Anästhesinbonbons. Die regelmäßig vorhandene Lymphadenitis, die ihrerseits auch Beschwerden macht, ist mit trockenen, heissen Umschlägen zu behandeln.

**Möllersche Glossitis.** Man versteht darunter eine chronische superficielle Glossitis, wie sie hauptsächlich auf chronische Darmstörungen, nach einigen Autoren auch auf Reflexneurose zurückzuführen ist. Hauptsitz ist Zungenrücken und Zungenspitze. Durch rote Flecken und Streifen können dabei auf der Zunge eigentümliche (Schmetterlings-) Figuren entstehen. Das Epithel ist hier verdünnt und kann auch ganz fehlen. Die Zunge sieht an solchen Stellen wie roh aus (Williger).

#### *Lingua geographica.*

Die Lingua geographica (auch Glossitis superficialis exfoliativa oder migrans genannt) gehört ebenfalls zu den entzündlichen Zungenerkrankungen, doch beschränkt sich der entzündliche Reiz nur auf das Zungenepithel. An irgend

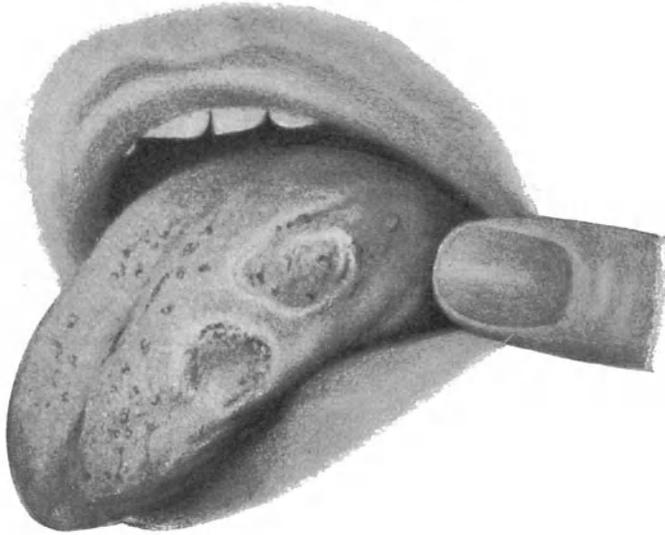


Abb. 418. Lingua geographica (nach Mikulicz-Michelson).

welcher Stelle der Zunge (hauptsächlich am Rücken) setzt eine scharf umschriebene Epithelvermehrung ein; sehr bald danach folgt an der gleichen Stelle zentral eine lebhaft Epithelabstossung, während an der Peripherie exzentrisch die Epithelvermehrung vor sich geht. Dadurch entstehen weissliche, etwas unregelmäßig geformte und leicht erhabene Ringe — die periphere Epithelvermehrung — und in deren Zentrum blassrosagefärbte Stellen — die zentrale Epithelabstossung (Abb. 418). Katarrhalische Affektionen im Bereich der Mundhöhle scheinen die Entstehung der Lingua geographica zu begünstigen. Das Charakteristischste an der Erscheinung ist der auffallend rasche Wechsel im Bilde (oft innerhalb weniger Stunden!).

Subjektiv macht sich die Lingua geographica nicht bemerkbar. Viele Menschen haben diese oberflächliche Entzündung ohne es zu wissen; wenn sie sie aber zufällig wahrgenommen haben, sind sie oft nur schwer von der Harmlosigkeit zu überzeugen. Eine Behandlung ist nicht nötig.

### γ) Sonstige Erkrankungen und Anomalien.

#### *Lingua plicata. Faltenzunge.*

Bei der Faltenzunge findet man meist eine leichte Vergrößerung des Organs. Statt der sonst glatten Oberfläche der Zunge zeigen sich tiefe, meist ziemlich symmetrisch angelegte Furchen, wodurch ein eigentümlich gerieftes Aussehen entsteht; in der Medianlinie findet sich gewöhnlich eine besonders tiefe Furche (Abb. 419). Spreizt man solche Furchen, dann zeigt sich, dass sie vollkommen gleichmäßig mit Epithel ausgekleidet sind. Der ganze Zustand, der keinerlei Beschwerden verursacht und meist nur als Zufallsbefund erhoben wird, ist mehr als eine Anomalie aufzufassen, die auch angeboren sein kann.

#### *Lingua nigra. Haarzunge.*

Auf dem Rücken der Zunge, von den Papillae vallatae nach vorn, aber unter Freilassung der Zungenspitze und der Seitenränder, findet sich manchmal ein länglich ovaler Flecken von eigentümlich dunkler bis schwarzer Farbe. Er



Abb. 419. Lingua plicata.



Abb. 420. Lingua nigra.

entsteht dadurch, dass die Papillae filiformes abnorm lang werden und stark verhornen; Farbstoffe, in die verhornten Partien aufgenommen, führen zu der dunklen Farbe (Abb. 420). Auch diese Erscheinung ist ebenso wie die Faltenzunge etwas ganz harmloses, das subjektiv keine Erscheinungen macht und keiner Behandlung bedarf. Es scheint, als ob manche Medikamente und manche Reize wie Nikotin, ferner Magenstörungen das Auftreten der Lingua nigra begünstigen.

Will man aus kosmetischen Gründen etwas gegen die Haartzunge tun, so kommen Mittel in Betracht, die eine Erweichung der verhornten Papillen bewirken, z. B. Bepinselung mit 1% Salizylsäure, 3—5% Resorzinlösung, 15% Fibrolysinlösung.

### c) Erkrankungen der Lippe.

#### a) Verletzungen.

Neben Verbrennungen und Verätzungen sind als recht häufig zu erwähnen die blutigen Verletzungen, teils durch Stoss, Schlag und Fall oder durch ungeschicktes Handhaben von Essgeräten usw. sowie durch Biss als direkte Verletzung, teils durch gewaltsames Anpressen der Lippen an die Zähne als Quetschwunden. Die letzteren erfordern unter Umständen eine Glättung der Ränder; im ganzen aber sei man mit Abtragung von Wundfetzen möglichst zurückhaltend. Glatte Wunden sind nach Reinigung durch Naht zu verschliessen. Bei flachen Quetschwunden ist mitunter Interposition von Jodoformgaze zwischen Zahnreihe und Lippe zweckmäßig. Bei Dekubitalgeschwüren, wie sie z. B. durch Prothesenklammern, die abstehen, oder durch abstehende Regulierapparate oder Zahnschienen entstehen, ist für Behebung der Ursache Sorge zu tragen.

Verbrennungen kommen in der zahnärztlichen Praxis gelegentlich vor durch zu heisse Warmluftbläser, durch heissgelaufene Bohrer usw. Hierbei kommt es in der Regel zu einem Epithelverlust der Schleimhaut, der recht schmerzhafte Stellen schafft; bald bildet sich aber ein weisslicher Belag und die Heilung kann nach einigen Tagen spontan vor sich gehen. Eventuell kann man etwas reine Vaseline auftragen und nachts mittels Wattebäuschchen durch Heftpflaster festhalten. Die letztere Vorschrift empfiehlt sich auch bei Verätzung der Lippen oder Mundwinkel durch Medikamente (Wurzelbehandlung!) als Nachbehandlung, ferner bei den oft sehr lästigen Rhagaden der Lippe („aufgesprungene Lippe“).

#### β) Entzündungen und Dermatosen.

Herpes labialis tritt bei vielen Menschen auf im Zusammenhang mit febrilen Erkrankungen, dann auch mit Verdauungsstörungen, selbst bei ganz

leichten Erkältungen. Auf gerötetem Grunde schiessen die charakteristischen Bläschen auf und zwar mit Vorliebe am Lippenrot und der angrenzenden äusseren Lippenhaut; hier trocknen die Bläschen bzw. ihr Inhalt bald zu bräunlichen Borken ein, die sich später abstossen ohne irgend welche Spuren zu hinterlassen. Geht der Herpes vom Lippenrot auf die Lippenschleimhaut über, so wird hier das Bild insofern anders, als die Bläschen auf der Schleimhaut bald platzen und nun kleine, oberflächliche Geschwüre hinterlassen, die bald ausheilen.

Therapeutisch ist an sich nichts nötig. Heilungsverzögerung ist fast stets darauf zurückzuführen, dass ständig an den Herpesstellen und Borken gezupft wurde. Will man etwas tun, so empfiehlt sich das Auftragen einer milden Salbe.

Lippenekzem. Sehr häufig bei kleinen Kindern und früher fälschlicherweise in direkten, ursächlichen Zusammenhang mit der Dentition gebracht. Kommt aber auch oft bei Erwachsenen vor, teils durch Übergreifen eines Ekzems von der Gesichtshaut her, teils durch bestimmte Reize wie z. B. Zusätze mancher ätherischer Öle zu Mundwässern.

Das Ekzem beginnt mit einer Rötung der betreffenden Stelle, dann stellt sich eine umschriebene schwache Verdickung ein, die sich rasch in ein Bläschen verwandelt. Die Bläschen können eintrocknen oder platzen und es entstehen Borken und Krusten. Das Lippenekzem kann in akuter und in chronischer Form auftreten.

Therapie. Man wird zunächst nach den ursächlichen Reizen (Zahnputzmittel) forschen und diese ausschalten müssen. Für die Behandlung der Borken und der nässenden Stellen kommen möglichst milde Salben wie Zinksalbe oder Salbe mit schwachem Borsäurezusatz in Betracht. Zur Salbenbehandlung bei Rhagaden empfiehlt Brocq Tanninsalbe (ca. 1%). Bei den seborrhoischen Ekzemen werden gerne Schwefel-, Ichthyl- oder Resorzinsalbe genommen.

Lippenfurunkel. Es hat von allen Furunkeln mit die ungünstigste Prognose, da die Gefahr von metastatischen Abszessen und Embolien bis zum Sinus cavernosus sehr gross ist. Mit dem Lippenfurunkel sind starke Ödeme und Schwellungen verbunden, die auch auf weitere Teile des Gesichts sich ausdehnen. Möglichst zeitig ist zu inzidieren und dem Eiter Abfluss zu verschaffen.

Cheilitis glandularis (Baelz'sche Krankheit). Sie hat einen ausgesprochenen chronischen Verlauf und ist auf eine Infektion der Schleimdrüsen zurückzuführen. Die Lippe wird im ganzen nach und nach dicker, die Schleimdrüsen springen als Knötchen stärker hervor und vereitern schliesslich. Eigentliche Schmerzen sind mit der Cheilitis glandularis nicht verbunden, doch wird die zunehmende Vergrösserung und Derbheit der Lippe sehr lästig empfunden. Therapeutisch kommt evtl. Spaltung der vereiterten Drüsen in Betracht.

Chronisch-entzündliche Verdickung der Lippe. Hier handelt es sich natürlich nicht um einen Morbus sui generis, sondern die verschiedenen vorerwähnten Krankheiten, so die Cheilitis glandularis, dann das Ekzem, namentlich in seiner skrophulösen Form, können bei sehr langem Bestehen zu einer entzündlichen Vermehrung und Verdickung des bindegewebigen Stromas der Lippe führen. Diese chronisch-entzündliche, interstitielle Wucherung bringt allmählich eine beträchtliche Vergrösserung der Lippe mit sich. Nach Ansicht einiger Autoren können auch häufig wiederkehrende und lange bestehende Rhagaden der Lippe zu derselben Erscheinung führen. Differentialdiagnostisch ist u. a. die Makrocheilie zu berücksichtigen. Die Therapie hat bei der Beseitigung der Ursachen vor allem auch die Rhagaden zu bekämpfen. Nach Kantorowicz kann eine chronisch-entzündliche Verdickung der Unterlippe auch auf den ständig geöffneten Mund und die Austrocknung der Lippenschleimhaut bei Progenie

zurückzuführen sein: hier hätte die orthodontische Behandlung mitzuhelfen. Eine Verkleinerung der Lippe erfolgt übrigens trotz der Behandlung nur äusserst langsam.

#### d) Einige besondere Mundkrankheiten des Kindesalters.

##### Ulcus frenuli linguae.

Früher nahm man an, dass es sich bei dem Zungenbändchengeschwür des Kindesalters um einen von den Zähnen unabhängigen ansteckenden Prozess oder gar um eine ulcerierte Geschwulstbildung handle; heute gilt als sicher, dass das Ulcus frenuli linguae nur das Ergebnis einer ständigen Reizung des Zungenbändchens durch die scharfen Kanten der unteren Milchschneidezähne beim Saugen oder bei heftigem Husten (Keuchhusten) ist.

Zur Behandlung genügt vollkommen, wenn die scharfen Höckerchen und Ecken der frisch durchgebrochenen Schneidezahnkanten etwas abgeschliffen werden; die Geschwüre heilen dann sehr bald von selbst aus und jede Ätzung der Geschwürsfläche ist überflüssig.

##### Folliculitis expulsiva.

Auch hier liegt die Sache so, dass man nicht mehr an eine eigene Erkrankung denkt, wie das früher geschah, sondern dass man in dem Absterben und Ausstossen von Zahnkeimen bei Säuglingen — darin besteht die Folliculitis expulsiva — heute nur die Folge einer Osteomyelitis des Säuglingsalters erblickt. Die Osteomyelitis ihrerseits geht aus entweder von feinen Verletzungen der Mundschleimhaut oder von einer diffusen Stomatitis oder aber die Infektionskeime sind auf hämatogenem Wege in den kindlichen Kiefer gelangt. Mit der Ausbreitung der Entzündung im Kieferinnern müssen auch die Zahnkeime ergriffen und nekrotisch werden. Die Zahl der Keime, die dem Prozess zum Opfer fallen, richtet sich nach der Ausdehnung der Osteomyelitis. Soweit eine Behandlung bei den Säuglingen möglich ist, wird sie sich gegen die Osteomyelitis zu richten haben.

##### Bednarsche Aphthen. Ulcera pterygoidea palati.

Hierbei handelt es sich um oberflächliche Geschwüre, die meist symmetrisch zu beiden Seiten der Raphe an der Stelle entstehen, wo der Hamulus pterygoideus nahe an die Mundschleimhaut heranrückt. Das Bild kommt nur beim Säugling vor; es hat nichts mit der Stomatitis ulcerosa zu tun, wie sie auf früheren Seiten geschildert wurde, sondern ist das Produkt übereifrigen oder derben Auswischens der Säuglingsmundhöhle. Die kindliche Mundschleimhaut ist sehr leicht zu verletzen und bei ihrer Zartheit unterlässt man das Auswischen am besten ganz, solange noch keine Zähnchen durchgebrochen sind. Das ist die beste und sicherste Prophylaxe gegen die Bednarschen Aphthen; jedenfalls muss das Auswischen unbedingt eingestellt werden, wenn Ulcerationen hervorgerufen worden sind; diese heilen dann schnell von selbst.

##### Faulecke. Perlèche.

Man versteht darunter flache Einrisse in den Mundwinkel, die ungemein hartnäckig sind und ein typisches Bild zeigen: die Ränder sind etwas verdickt, die Umgebung gerötet, die Einrißstelle selbst erscheint geschwürig mit gelblichem oder weisslichem Belag. Die Hartnäckigkeit des Prozesses erklärt sich allein schon leicht aus der Bewegung, in der sich die Mundwinkel meist befinden. Darunter hat auch die Behandlung zu leiden, die sich tagsüber meist auf das öftere Auftragen milder Salben (Zinksalbe usw.) beschränken muss. Für die Nacht ist eher ein kleiner Salbenheftpflasterverband möglich und empfehlenswert.

## e) Erkrankungen der Speicheldrüsen.

Durch Fremdkörper hervorgerufene Erscheinungen.

*Speichelsteine. Zysten.*

Besonders der Ductus submaxillaris lässt öfter Fremdkörper erkennen, die an der Caruncula salivaris eingedrungen sind. Solche Fremdkörper, wie man sie häufiger hier findet, sind Getreidegrannen, Fischgräten, Borsten der Zahnbürste, gelegentlich auch kleine Fruchtkörnchen. Die Fremdkörper brauchen nicht unbedingt Störungen zu machen, bisweilen aber ist der Gang folgender: der Fremdkörper inkrustiert sich allmählich mit Kalkniederschlägen aus dem Speichel und es entwickelt sich ein Speichelstein (Abb. 421), der rein mechanisch den Ausführungsgang der Speicheldrüse verlegt oder wenigstens bei gesteigerter Speichelsekretion den Abfluss verhindert. Die Folge davon ist dann, dass solche Patienten beim Kauen eine schmerzhafte Schwellung am Mundboden bekommen, die erst nach und nach von selbst wieder verschwindet, ausserdem aber auch durch streichende Bewegungen mit dem Finger von rückwärts nach vorn rascher ihres Inhaltes, des gestauten Speichels entleert werden kann. Ein anderes Bild, das sich nach dem Eindringen des Fremdkörpers entwickeln kann, ist dies: durch das miteingeschleppte Infektionsmaterial wird eine Entzündung und Abszessbildung herbeigeführt; die Schwellung fühlt sich in diesem Falle derb an, ist sehr druckempfindlich und bleibt unabhängig vom Kauen gleich stark.

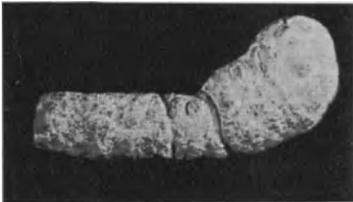


Abb. 421. Ein Speichelstein in natürlicher Grösse.

Statt dieses akuten Ablaufes kann sich auch ein anderes mehr chronisch gestaltetes Bild entwickeln: der Fremdkörper führt durch seinen dauernden Reiz allmählich zu einer Entzündung der Wand des Ausführungsganges; es kommt zur Verengung des Ganglumens durch narbige Strukturen und nun staut sich der

produzierte Speichel dauernd an der verengten Stelle. So entsteht eine sog. Retentionszyste des Speichelganges. Daneben gibt es Retentionszysten der Speicheldrüsen selbst, die auf ähnliche Ursachen, auf Speichelstein, auf chronisch-entzündliche Verengung der Sammelkanäle, gelegentlich auch auf Kompressionsverschluss der Ausführungsgänge durch ein ausserhalb gelegenes Moment zurückzuführen sind.

Am häufigsten sind Retentionszysten der erwähnten Art zu finden an der Sublingualis und ihrem Ausführungsgang, an der Submaxillaris und der Blandi-Nuhn'schen Drüse; seltener sind sie an der Parotis zu beobachten. Dafür kommt an der Parotis eine andere eigentümliche Affektion vor, die sog. Pneumatozele und zwar bei Glasbläsern, welche den intrabukkalen Druck der aufgeblasenen Wange zum Blasen verwenden; dabei kann auch Luft durch den Ductus parotideus bis in die Parotissammelkanäle gepresst werden und es bildet sich in der Parotis-gegend ein- oder doppelseitig vor dem Ohr eine etwa taubeneigrosse Geschwulst, welche bei der Palpation das eigenartige Knistern des Hautemphysems erkennen lässt. Durch mehr oder minder kräftige Kompression gelingt es meist, die Luft wieder zu exprimieren.

Die am Mundboden sich bildenden Retentionszysten der hier befindlichen Drüsen werden unter dem Namen Ranula (Abb. 422 und 423) (Fröschleingeschwulst) zusammengefasst. Von den gewöhnlich zentral gelegenen Dermoidzysten unterscheiden sie sich ausser ihrer mehr blassbläulichen Farbe und reinen Fluktuation auch durch die Lage im rechten oder linken Seitenabschnitt des Mund-

bodens. Wenn das Wachstum der Ranula an sich auch ein sehr langsames ist, so können sie doch eine recht erhebliche Grösse erreichen, die zur Verlagerung der Zunge führt und den Ausgangspunkt nicht immer genau erkennen lässt; durch die Stauung des Drüsensekretes wird allmählich auch die Unterkinnpartie nach aussen vorgewölbt wie bei einem Frosch, woher auch der Name stammt. Um gleich noch die Therapie der Ranula zu erwähnen, so ist bei kleineren derartigen Retentionszysten die totale Ausschälung das sicherste, sicherer jedenfalls als die Injektion von Jod usw. („um den Zystensack zum Schrumpfen zu bringen“).

Bei grossen Zysten ist eine ebenso einfache wie zuverlässige Methode die: man schneidet aus der oberflächlichen Wand der Zyste ein grösseres Fenster aus und vernäht die Zystenwand mit der Schleimhaut der Mundhöhle.

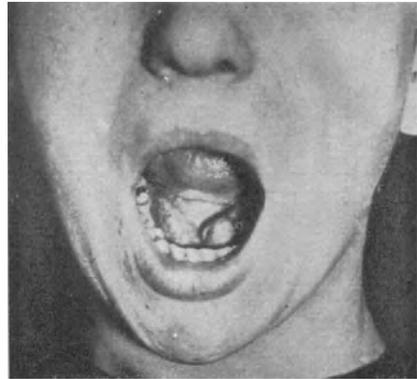


Abb. 422. Ranula von geringerer Ausdehnung.

Eine andere, nur wesentlich kleinere Form sind die sog. Schleimzystchen, wie sie gerne an der Lippen-, gelegentlich auch an der Wangenschleimhaut vorkommen (Abb. 424). Auch hier handelt es sich um die Verlagerung des Ausführungsganges (oft als Spätfolge eines Traumas wie Biss) und Stauung des Sekretes. Diese Schleimzystchen werden etwa kirschkerngross. Ihre Therapie besteht in der Ausschälung.

Die Diagnose der Speichelsteine bereitet keine grossen Schwierigkeiten, wenn die entzündlichen Erscheinungen nicht gar zu sehr im Vordergrund stehen; aber auch dann hilft das Röntgenbild, in dem sich die Speichelsteine sehr deutlich abheben, leicht das Kalkgebilde erkennen. Bei der Palpation (unter geringer Infiltration) lässt sich der Speichelstein oft als ein sehr harter und meist gut beweglicher Körper feststellen, wenn die Fingerspitzen der einen Hand den Mundboden intraoral und gleichzeitig die Fingerspitzen der anderen Hand ihn extraoral abtasten. Die Therapie kann wenigstens bei grösseren Steinen nur in der



Abb. 423. Ranula von grosser Ausdehnung.



Abb. 424. Lippenschleimzyste (Oberlippe rechts).

chirurgischen Entfernung bestehen. Kleine Kalkkonkremente lassen sich mitunter unter vorsichtig streichender Bewegung an der Papilla salivalis inferior herauspressen.

*Mikuliczsche Krankheit.*

Mikulicz hat eine eigentümliche, symmetrische Erkrankung der Tränen- und Speicheldrüsen beschrieben, deren Ätiologie noch nicht sicher steht. Ausser bei diesen Drüsen findet sich auch eine Vergrösserung bei den Gaumendrüsen, welche dann wie kleine Tumoren neben der Raphe hervorragen. Ein Teil der Fälle stellt ein rein lokales Leiden dar und ist in der Prognose günstig, andere Fälle sind mit Schwellungen der Lymphdrüsen und der Milz verbunden oder zeigen Blutveränderungen wie bei der Pseudoleukämie und Leukämie. Hier ist die Prognose ungünstig. Charakterisiert sind die Schwellungen durch Lymphozyteninfiltrationen des Drüsenbindegewebes. Für die Behandlung kommt hauptsächlich Bestrahlung in Betracht.

*Parotitis epidemica.*

Die Parotitis epidemica ist eine Infektionskrankheit, die hauptsächlich Jugendliche und Kinder befällt und in Schulen mitunter klassenweise auftritt. Nach einer Inkubationszeit von 2—3 Wochen tritt eine Schwellung der Drüse unter Fiebererscheinungen auf. Erst ist nur die Gegend der Drüse selbst geschwellt, dann beteiligt sich aber durch Bildung eines kollateralen Ödems die ganze Gesichtshälfte daran. Meist ist die Krankheit einseitig, seltener doppelseitig. Im Volksmunde ist sie bekannt unter dem Namen Mumps oder Ziegenpeter.

Eine häufige Komplikation ist bei Knaben Hodenschwellung, bei Mädchen Anschwellung und Druckempfindlichkeit der Ovarien. Die subjektiven Erscheinungen sind im allgemeinen gering, fehlen mitunter auch gänzlich. Die Temperatursteigerung ist mäßig. Kauen, Schlucken und Sprechen sind erschwert. In 8—14 Tagen ist der Prozess meist abgelaufen. Die Prognose ist für gewöhnlich günstig; manchmal kommt es allerdings zu einer Vereiterung der Drüse, welche eine Spaltung von aussen her erfordert.

*Sekundäre Parotitis.*

Bei schweren Infektionskrankheiten wie Typhus, Diphtherie, Pneumonie, dann bei Sepsis, Peritonitis usw. kommen Vereiterungen der Parotis als Komplikationen vor. Offenbar handelt es sich um sekundäre Infektion von der Mundhöhle, vielleicht auch vom Blutwege aus. Soweit die Einwanderung der Erreger in den Ductus parotideus von der Mundhöhle aus in Betracht kommt, kann sorgfältige Mundpflege bei dem Kranken die durch das Pflegepersonal auszuführen wäre, prophylaktisch günstig wirken. Auch Tuberkulose und Aktinomykose der Parotis können auf diesem Wege entstehen, während eine primäre Tuberkulose der Parotis recht selten ist.

**3. Erkrankungen der Kieferknochen.**

Soweit der Kieferknochen Bestandteil des Parodontiums ist, hat seine Pathologie schon früher (S. 277 ff.) eine Besprechung erfahren, da sonst die krankhaften Vorgänge am Zahnhalteapparat nicht hätten in ihrem ganzen Umfang verständlich gemacht werden können. Im folgenden sollen nunmehr die Erkrankungen der Kieferknochen besprochen werden, die namentlich auch den Kieferkörper betreffen und mehr oder weniger unabhängig vom Zahnsystem sind. Das schliesst natürlich nicht aus, dass der Krankheitsprozess seinem Ausgangspunkt nach doch odontogen sein kann. Als wichtigste Erkrankungen der Kieferknochen kommen in Betracht: 1. das Trauma, wobei hauptsächlich an die Kieferfrakturen zu denken ist, 2. die Entzündungen spezifischen und unspezifischen Charakters. Im weiteren Sinne kann man hierher auch noch rechnen 3. die Erkrankung der Kieferhöhle und 4. die Erkrankung des Kiefergelenkes einschliesslich

der Kieferklemme. Die chemisch-toxischen Schädigungen, wie die Phosphornekrose, sind schon an anderer Stelle (S. 297) erörtert worden. Bei den Tumoren, die schliesslich auch noch hierher gehören, sind wenigstens in fortgeschrittenen Graden die Weichteile meist auch so stark beteiligt, dass dieser Abschnitt besser anschliessend für Weichteile und Knochen des Mundhöhlengebietes gemeinsam besprochen wird. Ein gleiches gilt für gewisse Entwicklungsstörungen, wie die Spaltbildungen des Oberkiefers und das Trema medianum connatale.

Was schon einleitend zur Pathologie der Weichteile gesagt worden ist, muss hier mit Nachdruck noch einmal wiederholt werden: ein Ersatz für die einschlägigen Vorlesungen und Kurse können und sollen die gesamten Ausführungen nicht sein; dafür sind sie schon viel zu kurz gefasst oder mussten vielmehr sehr kurz gefasst werden, wenn bei beschränktem Raume die Pathologie und Therapie der Zähne ausführlich zu Worte kommen sollten. Es kann also auch hier nur für jeden, der sich mit den Erkrankungen der Kieferknochen eingehender befassen will, der Hinweis auf die Spezialliteratur gegeben werden.

### a) Traumatische Schädigungen.

Hierbei ist wie schon erwähnt in erster Linie an die Brüche des Ober- und Unterkiefers zu denken; dann kommen in Betracht die Kieferschussverletzungen und endlich ist noch zu gedenken der Luxation des Unterkiefers.

#### a) Kieferbrüche.

Frakturen können den Oberkiefer wie den Unterkiefer, aber auch beide Kiefer zugleich betreffen. Im Verhältnis zu den Frakturen anderer Knochen kommen die Kieferfrakturen relativ selten vor; das männliche Geschlecht ist weitaus häufiger betroffen. Dem Lebensalter nach beobachtet man die meisten Frakturen zwischen dem 20. und 40. Jahre, was aus beruflicher Tätigkeit heraus verständlich ist. Die Frakturen des Unterkiefers sind infolge der exponierteren Lage dieses Knochens häufiger als die des Oberkiefers oder beider Kiefer.

Wie bei den anderen Knochenbrüchen unterscheidet man an den Kiefern einfache und komplizierte Frakturen, d. h. solche ohne und solche mit gleichzeitiger Verletzung der Haut bzw. Schleimhaut. Im Gegensatz zu den an anderen Knochen beobachteten Frakturen herrschen an den Kiefern die komplizierten vor. Besonders im Inneren der Mundhöhle sind Zerreibungen des Zahnfleisches sehr häufig. Es ist das ohne weiteres begreiflich, wenn man bedenkt, wie innig der Zusammenhang zwischen Schleimhaut, Periost und Alveolarfortsatz ist.

#### *Unterkieferfrakturen.*

Am Unterkiefer lassen sich unterscheiden Frakturen des Kieferkörpers, des Alveolarfortsatzes, des aufsteigenden Kieferastes, des Gelenkfortsatzes und des Processus coronoideus. Hiervon treffen auf die Brüche des Kieferkörpers allein etwa 90%.

Die Unterkieferfrakturen können durch direkte und indirekte Gewalt entstehen, häufiger sind sie durch direkte Gewalteinwirkung wie Stoss, Schlag, Fall, Wurf hervorgerufene Brüche. Eine Fraktur durch indirekte Gewalt kommt beispielsweise zustande, wenn ein Wagenrad über eine Gesichtshälfte geht. Es werden dann die beiden aufsteigenden Kieferäste gegeneinander gedrückt, der Kieferbogen kann dieses Zusammenpressen seiner Enden nicht aushalten und bricht in der Mittellinie. Oder ein anderes Beispiel: Jemand fällt auf das Kinn, dadurch wird der Unterkiefer im ganzen so stark nach rückwärts gestossen, dass das am Widerstand auftreffende Gelenkköpfchen an seinem Halse abbricht. Natürlich kann ein Kiefer auch mehrfach brechen. Es kann zu Quer-, Schräg- und Splitterfrakturen kommen.



Abb. 425. Röntgenbild einer Unterkieferfraktur. Schrägfraktur ohne wesentliche Dislokation.

Alle Kardinalsymptome einer Fraktur können bei Unterkieferbrüchen zur Beobachtung gelangen: Dislokation, Bruchschmerz, abnorme Beweglichkeit, Krepitation, fortgeleiteter Druckschmerz, Schwellung, Blutergüsse. Die Dislokation (hierzu Abb. 425—429) richtet sich bei den Unterkieferbrüchen in der Hauptsache nach der Insertion der Muskeln, d. h. der Mundöffner und Mundschliesser. Je nach der Einwirkung dieser Muskelgruppen auf die Bruchstücke wird der Grad der Dislokation und die Verschiebung der Bruchstücke gegeneinander verschieden sein. Halten sich die Muskeleinwirkungen die Wage, wie dies

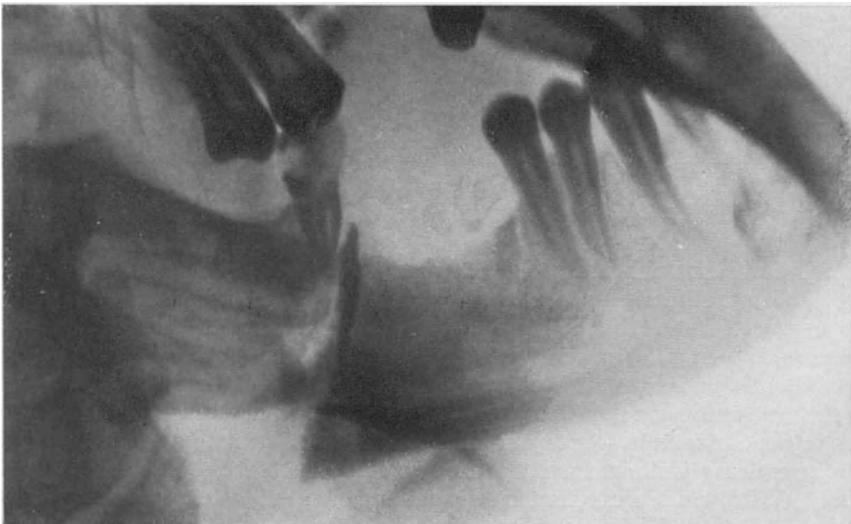


Abb. 426. Röntgenbild einer Unterkieferfraktur. Querfraktur mit Diskolatio ad laterus.



Abb. 427. Röntgenbild einer Unterkieferfraktur. Querfraktur mit Dislokatio ad latus et ad longitudinem.

bei einem Bruch in der Mittellinie der Fall ist, so ist die Dislokation bei einfachen Brüchen gleich Null; unwesentlich sind auch die Verschiebungen, wenn die Frakturlinie auf einer Seite und zwar innerhalb des Masseteransatzes verläuft, da der Muskel und seine sehnigen Ansätze kräftig genug sind, die Bruchstücke in annähernd normaler Lage zu halten. Liegt aber die Bruchlinie zwischen Mittellinie und vorderen Rand des Masseteransatzes, so steht das grössere Bruchstück unter dem Zuge der Hälfte der Schliessmuskeln und drei Viertel der Mundöffner; letztere haben das Übergewicht und ziehen das grössere Bruchstück nach abwärts, während das kleinere Bruchstück mit dem Bruchende nach oben und innen disloziert wird.

Bei Frakturen am Kieferwinkel oder am aufsteigenden Kieferast, also hinter dem Masseteransatz wird das kurze Bruchstück nur noch vom M. temporalis beeinflusst, er zieht es nach oben und innen, während das grosse Bruchstück nach der kranken Seite hin verschoben wird; geht man mit dem Finger in den rückwärtigen

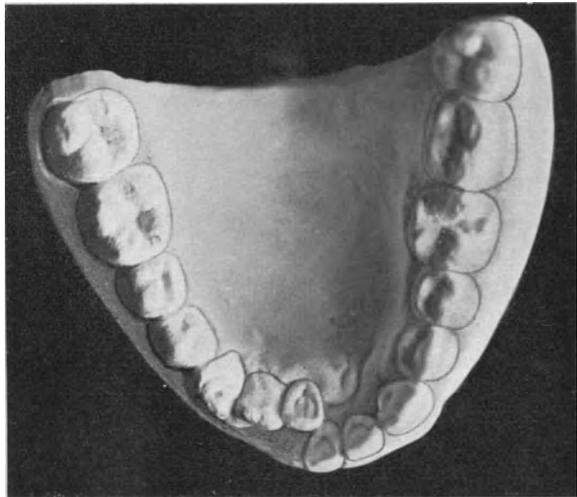


Abb. 428. Unterkieferfraktur im Frontabschnitt. Die Dislokation ergibt sich aus der Zahnstellung.

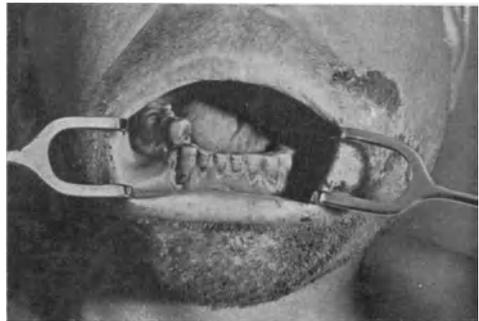


Abb. 429. Unterkieferfraktur hinter dem Eckzahn. Das distale Bruchstück ist gehoben.

Abchnitt der oberen Wangenumschlagsfalte ein, so spürt man, wie fest der frakturierte Kieferast mit seinem Bruchende gegen den Oberkiefer herangezogen wird.

Bei Frakturen des Processus coronoideus allein wird dieser von der Sehne des M. temporalis hochgezogen; Funktionsbehinderung braucht damit nicht verbunden zu sein; wohl aber kann die Funktionsbehinderung und namentlich der Schmerz beim Öffnen des Mundes und beim Kauen sehr ausgeprägt sein, wenn der Gelenkfortsatz frakturiert ist; der Unterkiefer mit seiner Zahnreihe ist dabei ebenfalls etwas nach der kranken Seite hin verschoben. Sind beide Gelenkköpfechen abgebrochen, so ist der Unterkiefer im ganzen nach rückwärts disloziert.

Nun kann der Kiefer wie schon erwähnt nicht nur einfach, sondern auch doppelt frakturiert sein. Betrifft eine solche doppelte Fraktur die Kinngegend, so entsteht ein typisches Bild: die an und um die Spinae mentales internae sich ansetzenden Muskeln (Genioglossus, Geniohyoideus und der vordere Bauch des Biventer) ziehen das Kinn nach hinten und unten, wodurch dann die ganze Kinngegend in charakteristischer Weise abgeflacht erscheint. Bei doppelter Fraktur in den seitlichen Partien des Unterkiefers ist das frakturierte Stück durch den Muskelzug meist gegen das Innere der Mundhöhle geneigt.

Scheinbar auffällig ist das häufigere Auftreten von Kieferfrakturen an den gleichen Stellen. Solche Stellen sind die Gegend der unteren Eckzähne und die Gegend des Weisheitszahnes (namentlich, wenn dieser noch nicht durchgebrochen ist). Die einfache Erklärung für diese „Prädilektionsstellen“ ist, dass durch die der kräftigen Eckzahnwurzel entsprechende grosse Alveole und beim noch nicht durchgebrochenen Weisheitszahn durch den diesem entsprechenden Hohlraum im Kiefer eine Schwächung im Kontinuitätsgefüge der Mandibula stattfindet, die starker Gewalteinwirkung weniger Widerstand leisten kann.

Komplikationen. Abgesehen von einigen indirekten Brüchen und von Frakturen im Bereich des Unterkieferastes sind fast stets mit dem Kieferbruch auch Verletzungen der Weichteile verbunden. Dadurch ist an sich die Möglichkeit einer Wundinfektion und einer starken Beeinträchtigung des Heilverlaufes gegeben. Zum Glück ist aber die Weichteilheilungstendenz in der Mundhöhle eine sehr gute und in vielen Fällen bleibt die Heilungsstörung aus; in anderen Fällen kommt es nur zur Abstossung kleiner, sequestrierter Knochenstücke, die längere Zeit in Berührung mit dem Speichel gestanden hatten; bis deren Entfernung vor sich gegangen ist, kann eine stärkere oder geringere Entzündung oder Fistelbildung bestehen. Schwere Krankheitsbilder werden dagegen beobachtet, wenn mit der Fraktur auch eine Verletzung des Mundbodens oder der Zunge verbunden war.

Statt nach der Mundhöhle zu kann die Weichteildurchtrennung auch von aussen her durch die Haut hindurch stattgefunden haben. Besonders unangenehm sind solche Hautverletzungen, wie sie durch eine sehr starke, stumpfe Gewalt (Hufschlag usw.) hervorgerufen werden, weil dabei vielfach die Haut in grösserer Ausdehnung vollkommen zerquetscht wird und sich lange dauernde Eiterungen anschliessen können. Oft sind damit auch Splitterungen des Kieferknochens verbunden und Abstossung von Knochenstücken ist dabei fast die Regel.

Durch die Gewalteinwirkung kann ferner die Lockerung eines oder mehrerer Zähne stattfinden oder Zähne werden ausgeschlagen oder abgebrochen. Bei schrägem Verlauf der Bruchlinie kann diese auch durch die Wurzel eines Zahnes gehen, ohne dass er in der Alveole gelockert zu sein braucht. Eine leicht verkannte Störung in der Heilung ergibt sich, wenn die Bruchlinie durch den Fundus der Alveole geht und in der Folge dann die Pulpa des betr. Zahnes nekrotisch wird; namentlich bei komplizierten Frakturen sind solche Pulpen meist verloren und von derartigen Zähnen aus wird dann die Frakturheilung verhindert. Zuverlässige

Röntgenaufnahmen sind daher wie bei allen Frakturen ganz unerlässlich.

Behandlung der Unterkieferfrakturen. Der Hauptanteil an der Behandlung fällt der zahnärztlichen Technik zu, die durch entsprechende Apparate für Beseitigung der Dislokation und Ruhigstellung der Fragmente zu sorgen hat (siehe S. 635 ff.). Eine Knochennaht, wie sie früher, namentlich bei zahnlösen Kiefern wohl üblich war, wird heute mit Recht immer seltener gemacht. Ganz allgemein kann man sagen, dass die Behandlungsverhältnisse um so günstiger sind, je früher man den Patienten nach dem Unfall zu Gesicht bekommt. Bei komplizierten Frakturen wird natürlich die Versorgung der verletzten Weichteile die allernächste Aufgabe sein. Die Wunden werden gereinigt, zerfetzte Ränder abgetragen, Fremdkörper werden entfernt; wo angängig werden Nähte mit entsprechenden Lücken für die Tamponade gelegt. Mit der Entfernung von Knochenstücken, soweit sie nicht ganz losgelöst und an die Oberfläche geschoben sind, wird man zunächst noch sehr zurückhaltend sein; das gleiche gilt für gelockerte Zähne; herausluxierte Zähne können oft durch sofortige Reposition noch gerettet werden, wenn der Alveolarfortsatz nicht zu sehr zersplittert ist. An Hämatomen und Blutungen in die Haut wird man möglichst nichts machen. Im übrigen sind die Verbände anzulegen.

#### *Oberkieferfrakturen.*

Die Oberkieferbrüche sind seltener als die Unterkieferbrüche. Wie bei den letzteren kann man auch bei den Frakturen des Oberkiefers direkte und indirekte Formen unterscheiden. Die direkte Form ist die weitaus häufigste; Stoss, Schlag, Fall, Wurf sind auch hier die gewöhnliche Ursache. Bei den indirekten Formen handelt es sich um das Fortwirken einer Gewalteinwirkung auf das Kinn, die Nase, den Jochbogen. Bei Sturz ist eine Oberkieferfraktur oft nur eine Teilerscheinung der Kopfverletzungen; Schädelbasis- und andere Frakturen können damit verbunden sein; namentlich Verkehrsunfälle, Einbrechen eines Gerüsts, Absturz mit einem Flugzeug führen häufig zu derartig schweren Verletzungen. Starke Benommenheit oder Bewusstlosigkeit, Erbrechen, Blutungen aus der Nase und Ohr, Blutungen unter die Augenbindehaut und in die Orbita müssen immer an eine Schädelbasisfraktur denken lassen, die mit einer mehr oder weniger starken Gehirnerschütterung verbunden ist.

Weniger gefahrdrohend sind andere Komplikationen, die mit der Oberkieferfraktur vergesellschaftet sein können: Verletzungen des Ductus nasolacrimalis, was Tränenröufeln und oft auch die Entstehung einer Tränengangfistel zur Folge hat, Verletzungen des Canalis infraorbitalis und seines Inhaltes, kenntlich durch Blutaustritt am unteren Augenlid und Sensibilitätsstörungen im Bereich des N. infraorbitalis, Verletzungen der Kieferhöhle, wobei gelegentlich ein Hautemphysem beobachtet wird, Verletzungen des Nasenbodens oder der Nasenseitenwände und ähnliches mehr.

Die Fraktur kann einen Oberkiefer allein betreffen, wobei meist die faciale Wand des Antrums eingebrochen wird. Es kann aber auch ein ganzer Oberkiefer oder ein grosser Teil desselben vom übrigen Schädel abgesprengt und je nach der Gewaltrichtung gesenkt (Abb. 430) oder gegen den anderen Oberkiefer hin gekeilt werden. Harmloser sind die Frakturen des Alveolarfortsatzes, wie sie mitunter auch bei zahnärztlichen Maßnahmen zustande kommen. Besonders gefährlich ist



Abb. 430. Oberkieferfraktur. Die Dislokation ergibt sich aus der veränderten Zahnstellung.

die Verwendung des Leklüse oder eines sonstigen Hebels bei grosser Kraftentfaltung zur Entfernung des oberen Weisheitszahnes; nicht nur das ganze Tuber maxillare, auch ein Teil des Processus pterygoideus kann dabei abgesprengt werden.

Für Brüche, an denen beide Oberkiefer zugleich beteiligt sind, hat Le Fort drei typische Bruchlinien angegeben (Abb. 431). Die eine geht quer durch die Nasenwurzel, verläuft dann am Boden der Orbita nach vorn und geht hier auf den Ansatz des Processus zygomaticus des Os maxillare über; die zweite beginnt ebenfalls an der Nasenwurzel, verläuft jederseits quer durch die Augenhöhle zum Processus frontalis des zygomaticus und schliesslich zum Processus temporalis des Jochbeins; die dritte typische Frakturlinie verläuft in der Höhe des Nasenbodens horizontal nach rückwärts unter Eröffnung des beiderseitigen Antrums.

Dislokationen in dem Umfang, wie wir ihnen bei der Unterkieferfraktur so oft begegnen, fehlen wohl meist bei den Oberkieferbrüchen. Zwei Bilder finden sich am häufigsten: entweder sind der oder die Oberkiefer gesenkt und lassen sich

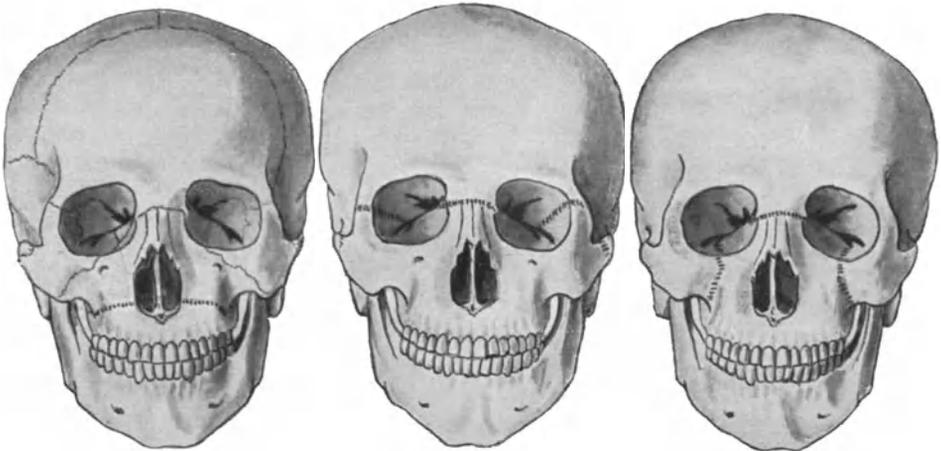


Abb. 431. Typische Bruchlinien nach Le Fort (Schröder).

relativ leicht in die ursprüngliche Lage zurückbringen oder aber das Bruchstück ist im übrigen Gesichtsschädel verkeilt und das manchmal so fest, dass die Reposition nur nach und nach maschinell gelingt.

Behandlung der Oberkieferfrakturen. Bei schweren Unfällen und Brüchen an der Schädelbasis wird die Behandlung der Oberkieferfrakturen zurücktreten müssen gegenüber der Notwendigkeit, in erster Linie die Gehirnerschütterung und die Schädelbasisfraktur zu berücksichtigen. Lange anhaltende Bewusstlosigkeit und der Zwang zu absoluter Ruhe lassen die zahnärztliche Mithilfe oft erst nach einer längeren Reihe von Tagen zu. Auch dann kann es sich des öfteren vorerst nur um einen provisorischen Verband oder eine provisorische Schiene handeln, die einen gesunkenen Oberkiefer heben sollen, um die Nahrungsaufnahme etwas zu erleichtern. Für die günstiger liegenden Fälle kommen dieselben Grundsätze in Betracht, wie sie bei der Unterkieferfraktur erwähnt wurden. Im übrigen hat auch beim Oberkieferbruch die zahnärztlich-chirurgische Prothetik die Hauptarbeit zu leisten (siehe S. 643 ff.).

### β) Kieferschussverletzungen.

Nach den Lehren des Weltkrieges entfallen von Kopfverletzungen 50—60% auf das Kiefergebiet; von diesen wieder entfallen nach G. Fischer etwa 70% auf den Unterkiefer. Perforationsschüsse ohne Knochenfraktur sind schon im Oberkiefer relativ selten, im Unterkiefer sind sie fast ungewöhnlich zu nennen; die

meisten Kieferschussverletzungen sind von umfangreichen Brüchen der Knochen begleitet. Die Art der Geschosse und ihre Durchschlagskraft, die Schussweite oder -nähe, die Art des Einschlags (Querschläger!) bestimmen im wesentlichen den Umfang. Einzelsprünge mit grossen Bruchstücken, dann Splitterbrüche, dann Abreissen ganzer Knochenabschnitte sind die hauptsächlichsten Arten von Knochenverletzung. Hierzu kommt eine entsprechend umfangreiche Weichteilverletzung, bei der aber vielfach nicht so sehr das Projektil selbst das Maß und die Form bestimmt, sondern die von dem Fremdkörper verursachten sog. Sekundärprojekte, also z. B. losgerissene Kompaktasplitter, Zahnkronen usw., denen durch das einschlagende Geschoss immer noch eine erhebliche Gewalt verliehen wird. Zu den unmittelbaren Knochenverletzungen können dann noch Fernwirkungen hinzukommen, namentlich Brüche am aufsteigenden Kieferast und seinen Fortsätzen, die sich aber gewöhnlich als einfache Brüche ohne Weichteilbeteiligung charakterisieren.

Was die erste Versorgung der Weichteile anlangt, so liegt ja mitunter die Versuchung nahe, die weit klaffenden Wundränder primär zu vernähen. Die Erfahrung lehrt aber, dass dadurch eher eine Verschlimmerung als eine Besserung des Zustandes herbeigeführt wird. Reichliche Sekretion ist bei den direkten oder indirekten Schussverletzungen der Weichteile die Regel und Sorge für guten Abfluss des Sekretes ein wichtiges Gebot. Es dürfen daher höchstens einige sehr weit auseinander liegende Situationsnähte vorgenommen werden, in deren Zwischenräume evtl. Gazestreifen als Docht einzulegen sind. Sonst ist aber die Schussverletzung durchweg als eine infizierte Wunde anzusehen, für die nur die sekundäre Heilung in Betracht kommt. Vor allem ist erst für eine gründliche Reinigung der Wunde mit Hilfe eines Irrigators zu sorgen; zur Not tut es gewöhnliches Wasser, sonst warme, physiologische Kochsalzlösung u. a. Dann werden die Weichteile nach Fremdkörpern, Schmutz, Geschossteilen (soweit sie mit der Pinzette leicht zu fassen sind), Zahnstücken, Knochensplittern abgesucht. Derartige Knochensplitter, die aus dem Knochenverbande gelöst und räumlich entfernt sind, sind ohnehin verloren; dagegen wird man sonst mit Frakturstücken tunlichst konservativ verfahren, da immer wieder überraschende Einheilungen erlebt werden. Auch mit Weichteillappen wird man sehr schonend umgehen, die Defekte werden ohnehin meist gross genug! Oft genügt eine schmale Basisbrücke vollständig, um den Lappen vor der Nekrose zu bewahren und so wieder wertvolles Material zu retten.

Nach dem ersten Versorgen der Weichteile wird den Knochenverletzungen, den Dislokationen der Frakturstücke, den Zahnverhältnissen die Aufmerksamkeit zu schenken sein. Vielfach wird am Zahnfortsatz für den ersten Notbehelf nur ein Drahtverband oder eine rasch gegossene Schiene in Betracht kommen, ehe die später noch genauer zu schildernden Apparate angelegt werden können. Jedenfalls stellen die Kieferschussverletzungen, das hat der Weltkrieg in ausserordentlichem Maße gezeigt, ein weites und dankbares Feld der Betätigung für den Zahnarzt dar. In jedem Stadium des Heilungsverlaufes kann er wertvollste Hilfe leisten: von den ersten Notverbänden an bis zu den kompliziertesten, für den Einzelfall erdachten Apparaten; von der einfachen Zinnunterlage für Plastiken an bis zur prothetischen Erstellung grosser Gesichtsabschnitte. Auch bei der Bekämpfung von Narbenwirkung, cicatricieller Kieferklemme, bei narbiger Verengung der Mundspalte usw. kann die zahnärztliche Hilfe unentbehrlich werden.

Was den weiteren Verlauf bei Kieferschussverletzungen betrifft, so hängt dieser natürlich in hohem Maße davon ab, wie viel Verlust an harten und weichen Substanzen zu verzeichnen ist und wie weit durch Einbeziehung wichtiger Gebiete der Nachbarschaft die Verletzung kompliziert wird. Im Oberkiefer z. B. kann bei glatten Durchschüssen, obwohl meist die Kieferhöhle beteiligt

ist, eine sehr schnelle Heilung eintreten, während im Unterkiefer glatte Durchschüsse kaum vorkommen und stets mit einer längeren Behandlungsdauer zu rechnen ist. Partielle und selbst totale Defekte des Oberkiefers können zahnärztlich-prothetisch verhältnismäßig leicht ersetzt werden, Defekte des Unterkiefers stellen später immer vor die Frage der Transplantation.

Bei grösserem Substanzverlust muss man zur sog. freien Transplantation greifen. Von der Tibia oder dem Darmbeinkamm des Patienten wird z. B. ein entsprechend grosses Stück samt Periost herausgemeisselt, der Span an seinen beiden Enden zugespitzt, jeweils in den Knochenstumpf des Unterkiefers ein Loch gebohrt und der Span so eingefügt, dass die zugespitzten Enden in den Bohrlöchern die Verankerung bilden. Darüber wird dann das Periost sorgfältig vernäht und der weitere Wundschluss durch Etagnenähte besorgt. War man gezwungen, etwa einen aufsteigenden Ast zu exartikulieren, so wird ein Transplantat mit Gelenkfläche erforderlich. Ein solches findet sich z. B. im Mittelfussknochen. Das Gelingen einer Transplantation ist an mancherlei Bedingungen geknüpft. Die wichtigste ist: das Operationsgebiet muss völlig frei von Entzündungsherden sein. Eine andere Bedingung ist Ruhigstellung des Transplantates; diese kann aber nur erreicht werden, wenn der Kiefer an den Zähnen so geschieht ist, dass sich die einzelnen Knochenabschnitte nicht leicht gegeneinander bewegen lassen.

Eine Transplantation kann völlig misslingen, indem das Plantat in toto wieder ausgestossen wird; es kann aber auch die feste Vereinigung an einem Ende erfolgen, während das andere Ende sich nicht mit dem Kiefer verbindet: so entsteht wieder eine Pseudarthrose. Eine solche Pseudarthrose kann übrigens auch bei geringem Substanzverlust und trotz Schienung vorkommen, wenn sich Muskelfaserbündel, Perioststücke oder anderes in den Bruchspalt schieben und die Vereinigung der Bruchenden verhindern. Hier genügt allerdings meist ein relativ kleiner Eingriff, um die interponierte Substanz zu entfernen und die Knochenränder anzufrischen. Eventuell muss in den Spalt ein Knochenperioststückchen aus der Nachbarschaft geschlagen werden.

### γ) Luxation des Unterkiefers.

Der Unterkiefer kann nach vorn und nach hinten luxiert werden, die weitaus häufigste Form der Luxation aber ist diejenige nach vorn.

#### *Luxation nach vorn.*

Bei sehr forcierter Mundöffnung kann das Kieferköpfchen über das Tuberculum articulare nach vorn hinwegtreten; durch die Kontraktion der Mundschliesser und die Anspannung der Ligg. sphenomandibulare und stylomandibulare wird es bei diesem zu starken Nachvorn- und Abwärtsgleiten vor dem Tuberkulum sofort in die Höhe gezogen und hier so fest an den Schädel herangepresst, dass ein spontanes Zurückgehen über das Tuberkulum nach rückwärts in die Gelenkspfanne nicht mehr möglich ist. Der Meniskus, der die abnorme Bewegung mitgemacht hat, steht zwischen Köpfchen und Tuberculum articulare eingeklemmt. Die Gelenkscapsel reisst — im Gegensatz zu anderen Luxationen — gewöhnlich nicht ein, die Luxation ist vielmehr meist eine intrakapsuläre. Allerdings kann sich bei der Luxation eine Dehnung der Kapsel einstellen, die so bald nicht wieder verschwindet; in dieser überdehnten Kapsel liegt die Gefahr, dass die Luxation sich nun auch schon bei weniger stark forcierter Mundöffnung einstellt und die Luxation eine habituelle wird.

Die Luxation nach vorn kann einseitig und doppelseitig sein. Bei der einseitigen Luxation ist der Mund leicht geöffnet; ihn zu schliessen ist nicht möglich; das Kinn ist nach der gesunden Seite verschoben; vor dem Ohr der kranken Seite

ist an Stelle des Gelenkköpfchens eine kleine Mulde zu fühlen. Bei der doppel-  
seitigen Luxation ist der Mund weiter geöffnet; ein Kieferschluss ist auch hier  
weder aktiv noch passiv möglich; der ganze Unterkiefer mit dem Kinn steht nach  
vorn; beiderseits vor dem Ohr fehlt der länglich-rundliche Widerstand des Proc.  
condyloideus, statt dessen findet sich hier eine Mulde; ähnlich ist es im vorderen  
Gehörgang. (Abb. 432).

Ausser durch übermäßiges Öffnen des Mundes beim Gähnen, Schreien, dann  
durch Schlag oder Stoss von der Seite bei geöffnetem Munde kann die Unterkiefer-  
luxation nach vorn auch beim gewaltsamen Öffnen des Mundes zum Zwecke  
von Zahnextraktionen eintreten; besonders leicht kommt dies bei tiefer Narkose infolge  
der Erschlaffung der Muskulatur zustande.

Die Reposition der Luxation ist sehr einfach: man legt die mit einem Tuch  
oder Gaze umwickelten Daumen beider Hände flach auf die Kauflächen der hinteren  
Molaren des Unterkiefers, die übrigen Finger liegen von unten aussen der Unter-  
kieferbasis an; dann führt man mit den Daumen einen kräftigen Druck nach ab-



Abb. 432. Doppelseitige Unter-  
kieferluxation.



Abb. 433. Reposition einer  
Unterkieferluxation.

wärts und rückwärts und nun springt das Köpfchen meist in seine normale Lage  
zurück (Abb. 433). Selten ist notwendig, eine tiefe Narkose zu Hilfe zu nehmen.  
Besonders leicht ist die Reposition natürlich bei habitueller Luxation.

Nach der Reposition sind für etwa eine Woche alle stärkeren Mundöffnungen  
zu vermeiden, die Kost wird flüssig gewählt, evtl. wird, um einer habituellen  
Luxation möglichst sicher vorzubeugen, für die gleiche Zeit ein Schleuderverband  
getragen. Bildet sich trotzdem eine habituelle Luxation aus, so stehen verschiedene  
Behandlungswege zur Verfügung: man kann eine Schrumpfung der Gelenkkapsel  
herbeiführen durch Einspritzung von Jod oder Alkohol in das Gelenk, oder aber  
man nimmt eine blutige Verkleinerung der Gelenkkapsel auf operativem Wege  
vor oder endlich man legt einen Retentionsapparat an, der am Oberkiefer befestigt  
wird und von dem aus eine Pelotte gegen die Vorderseite des aufsteigenden Kiefer-  
astes führt, die ihn daran hindert, zu weit nach unten vorn zu treten.

#### *Luxation nach hinten.*

Sie kommt — an sich schon sehr selten! — fast ausschliesslich beim weib-  
lichen Geschlecht vor, bei dem der Raum unterhalb des Gehörganges meist flacher  
und weiter gestaltet ist wie beim männlichen Geschlecht. Das Kieferköpfchen  
nimmt dabei den Weg unter dem Porus acusticus externus nach rückwärts und  
kommt vor den Processus mastoideus zu stehen, wo es leicht ertastet werden kann;

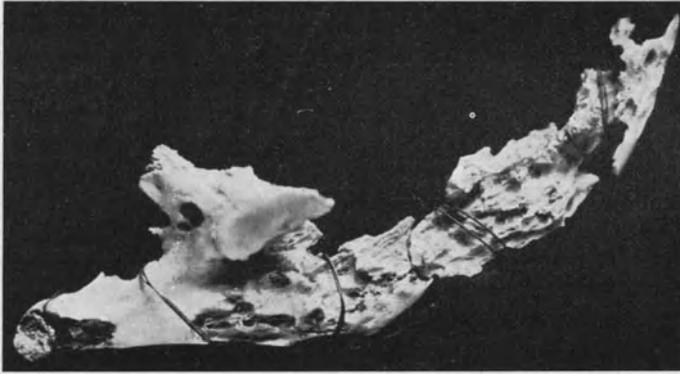


Abb. 434. Unterkiefersequester bei Osteomyelitis.

die Zahnreihen sind fest geschlossen und können nicht voneinander entfernt werden, die obere Zahnreihe steht etwas vor.

Zur Reposition werden die Daumen von den Backetaschen aus auf die Gegend oberhalb des Kieferwinkels aufgelegt und an dem fest umfassten Kiefer ein Zug nach unten und vorn ausgeübt. Gleichzeitig wird der Unterkiefer um seine Bewegungsachse mit dem Köpfchen nach vorn und aufwärts, mit dem Kinn nach rück- und abwärts gedreht (v. Hacker).

#### b) Kieferentzündungen spezifischen und unspezifischen Charakters.

Ausser den infektiös-entzündlichen Schädigungen der Kieferknochen, wie sie im Zusammenhang mit der Pathologie des Parodontiums beschrieben worden sind, und wie sie sich im wesentlichen nur auf relativ kleine Knochengebiete beschränken, gibt es noch sehr hartnäckige und sehr umfangreiche Knochenentzündungen am Kiefer, die entweder auch von den Zähnen ihren Ausgang nehmen oder auf hämatogenem Wege entstanden sind. Auch Traumata können die erste Ursache für derartige Osteomyelitiden sein; natürlich muss dazu die Infektion treten, aber deren Ausbreitung wird in einem an sich schon geschädigten Gebiete ja immer leichter vor sich gehen. In den meisten Fällen handelt es sich um sog. unspezifische Entzündungen, d. h. als Infektionserreger kommen in Betracht Vertreter der Streptokokken- und der Staphylokokkengruppen; auch beide zugleich können gefunden werden. Von spezifischen Erregern denkt man beim Kieferknochen vor allem an Aktinomyces, Tuberkelbazillen und Lueserreger.



Abb. 435. Vogelgesicht nach osteomyelitischer Nekrose des Unterkiefers.

#### a) Unspezifische Osteomyelitis der Kiefer.

Der Prozess geht von den Markhöhlen, resp. der Spongiosa aus und beginnt zunächst mit einer starken Hyperämie, welche mit Hämorrhagien verbunden sein kann. Dann kommt es im Innern des Knochens zu multipeln kleinen oder einem grösseren Eiterherd, dem immer mehr Spongiosa zum Opfer fällt; ist die Kompakta erreicht, so dringt die Entzündung durch die Foramina nutricia und Emmissarien bis unter das Periost; die Kompakta kann dabei in grossen Stücken sequestriert werden. Unter



Abb. 436. Röntgenaufnahme von einer schweren Osteomyelitis des Unterkiefers.

dem Periost sammelt sich wie bei der Parulis der Eiter, um dann später durchzubrechen. Was aber bei der Parulis in wenigen Tagen abläuft, vollzieht sich bei der Osteomyelitis doch in längerer Zeit; so bleibt dem Periost an den Randzonen der Entzündung Zeit, reichlich neuen Knochen zu bilden, der aber dann mit der Ausdehnung des Herdes auch wieder zerstört werden kann. In der Folge bildet sich oft eine ganze Anzahl von Fisteln, aus denen sich reichlich Eiter entleert. Geht man mit der Sonde in eine solche Fistel ein, so gelangt man sehr bald auf rauhen, beweglichen oder festsitzenden Knochen. Wenn die Erkrankung das Gebiet des Alveolarfortsatzes erreicht, so tritt eine erhebliche Lockerung der Zähne des betreffenden Gebietes ein. Die Lockerung ist oft so hochgradig, dass nur noch die Schleimhaut den Halt der Zähne zu bewerkstelligen scheint und dass man sehr versucht ist, die Zähne wegzunehmen. Trotzdem wäre dies nicht richtig, da selbst derartig lockere Zähne später wieder von neu gebildeter Spongiosa umgeben und gut fixiert werden können. Nur, wenn man sieht, dass der nekrotische Zahn für sich eine Eiterung unterhält, kommt die Extraktion in Betracht.

Der weitere Verlauf ist meist ein sehr langwieriger; die subjektiven Erscheinungen, die nie sehr gross sind, können sich erheblich bessern, die Sekretion aus den Fisteln kann nachlassen und da und dort bereits die Vernarbung beginnen, bis plötzlich wieder eine stärkere Rötung und Schwellung, Kieferklemme usw. auftritt und bald wieder ein neuer Sequester entfernt werden kann. Es ist erstaunlich, welche ausgedehnte Partien z. B. vom Unterkiefer verloren gehen; zwei Drittel und mehr des ursprünglichen Umfangs werden mitunter abgestossen (Abb. 434). Dabei ergeben sich natürlich auch unter dem Muskelzug schwere Entstellungen; so kann z. B. das sog. Vogelgesicht entstehen (Abb. 435). Nach Monaten



Abb. 437. Auftreibung bei Osteomyelitis des Oberkiefers.

endlich kommt der Prozess zum Stillstand und nun zeigt sich, welche hohe Leistungsfähigkeit das noch erhaltene Kieferperiost besitzt; hat es vorher schon eine Sequesterlade gebildet, so kann nun, wenn die Infektion erlischt, auch noch etwas funktionell Brauchbares sich ergeben, wenn selbst wichtigste Teile des aufsteigenden Kieferastes nekrotisch geworden wären.

Klinisch (hierzu Abb. 436 und 437) kann, wie schon erwähnt, eine zeitweilige Ähnlichkeit mit der Parulis bestehen; doch fehlt das für die letztere charakteristische, kollaterale Ödem; auch setzt die Schwellung meist nicht ganz so plötzlich ein wie bei der Parulis; dafür ist sie um so hartnäckiger, auch nach Inzisionen, während die Schwellung bei einer Parulis, sobald man durch einen genügenden Einschnitt für Entleerung des Eiters gesorgt hat, schon nach ein oder zwei Tagen verschwunden sein kann. Später erleichtert die flächenhafte Auftreibung der Kieferknochen, das Vorhandensein von Fisteln mit reichlicher Sekretion und die Sondierung rauhen Knochens die Diagnose wesentlich. Nun kann die Entzündung neben der exsudativen und alterativen Form aber auch gleichzeitig noch einen proliferativen Charakter annehmen und dann wird die Differentialdiagnose gegen einen Tumor, speziell ein Karzinom gar nicht immer so einfach; das kommt davon her, dass die oft massenhaft neugebildeten Granulationen von der Mundhöhlenschleimhaut her mit Epithel durchsetzt werden, dass das Epithel in seinen Zügen durchaus nicht immer so regelmäßig verläuft, dass in den Epithelzügen Lumina, ja selbst auch Verhornungsbilder vorkommen können. Hier bedarf es immer wieder neuer, histologischer Untersuchungen, um in der therapeutischen Konsequenz — Kieferresektion oder einfache Auskratzung — zu einer Entscheidung zu gelangen.

Die Osteomyelitis ist vor allem eine Erkrankung der jüngeren Jahre; sie kommt hauptsächlich zwischen dem 10. und 20. Lebensjahr vor; hier pflegt sie auch meist sehr akut mit Fieber und Schüttelfrost einzusetzen, während im höheren Lebensalter der Beginn mehr ein subakuter, ja manchmal ein ausgesprochen schleichender ist.

Die Therapie besteht zunächst darin, dass man durch breite Inzisionen dem Eiterherd Abfluss verschafft und im weiteren auch durch Offenhalten der Inzisionsstellen Sekretstauung verhindert. Je frühzeitiger und je ausgiebiger man den Herd eröffnet, um so günstiger mag der Verlauf sein; ist am Anfang noch kein Eiter nachweisbar, auf den man mit Messer und evtl. Meissel eingehen könnte, so ist reichliche Wärmeapplikation zu empfehlen. Auch im weiteren Verlauf können gründliche Wärmebestrahlungen (Solluxlampe) von Nutzen sein. Die Schmerzhaftigkeit der entzündeten, regionären Lymphdrüsen pflegt unter Wärmebehandlung meist bald zurückzugehen. Bewegliche Knochenstücke, mit der Sonde festgestellt, oder Sequester, im Röntgenbild feststellbar, geben Anlass zur Entfernung. In schweren Fällen kann eine solche Sequestrotomie fünf-, sechsmal und mehr im Laufe von Monaten nötig werden. Zähne im Erkrankungsgebiet sind auf das Leben ihrer Pulpen zu prüfen; je lockerer sie waren, um so grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie einer Wurzelbehandlung nachträglich unterworfen werden müssen, sonst wirken sie ihrerseits als Grund zum Fortbestehen der Entzündung.

### β) Aktinomykose der Kiefer.

Über den Strahlenpilz ist bei der Aktinomykose der Mundweichteile schon das Wesentlichste gesagt worden. Die Einwanderung in den Kiefer kann sich entweder durch den Zahn hindurch oder durch feine Verletzungen der Kieferschleimhaut vollziehen. In einem Falle fand ich Drusen in einer noch lebenden, freiliegenden Pulpa, in einem anderen Falle sah ich 10 Tage nach der Ex-  
 traction eines oberen Prämolaren die ersten Ansiedelungen von Aktinomyces in der Ex-

traktionswunde (der betreffende Oberkiefer war wegen malignen Tumors reseziert und so der Zufallsbefund der Drusen möglich geworden) (Abb. 438).

Der Verlauf der Aktinomykose ist bei den Kiefern nicht ganz einheitlich: im Unterkiefer können wir zwei Formen unterscheiden. Die eine, von Kantorowicz beschrieben, zeichnet sich durch eine gewisse Gutartigkeit aus; sie ist hauptsächlich auf die Einwanderung des Erregers durch die Wurzelkanäle zurückzuführen und kann in ihrem Verlauf eine grosse Ähnlichkeit mit der „chronisch granulierenden Periodontitis“ aufweisen. Jedenfalls ist für sie charakteristisch, dass sie, ohne grössere Kieferknochenmengen zu zerstören, auf dem kürzesten Wege nach aussen dringt; hier kommt es nun zu einem subperiostalen oder subkutanen Abszess, in dessen Eiter sich die Drusen nachweisen lassen. Wird der Zahn, der als Ausgangspunkt diente, extrahiert, so heilt diese Form leicht aus. Kantorowicz mag wohl recht haben, wenn er annimmt, dass diese Form der Kieferaktinomykose gar nicht so sehr selten ist, dass sie aber nur verkannt und mit einer umschriebenen odontogenen Panostitis verwechselt wird, zumal die für Aktinomykose charakteristische, bretharte Infiltration bei der leichten Form fehlen kann.

Im Gegensatz zu dieser prognostisch recht günstigen Form steht die sog. zentrale Aktinomykose des Unterkiefers. Sie mag wohl z. T. auch mit der Einwanderung des Pilzes durch Wurzelkanäle zusammenhängen, z. T. erfolgt die Infektion durch kleinste Wunden. Die Ausbreitung des Erregers vollzieht sich zunächst in der Spongiosa, sie kann sich unter der Kompakta weit im lockeren Kieferknochengewebe ausgedehnt haben, ehe der erste Durchbruch nach aussen erfolgt.

Dabei wird allmählich der Unterkiefer im Erkrankungsbereich aufgetrieben; im Innern der Auftreibung finden sich zystenartige Hohlräume, die mit aktinomykotischem Granulationsgewebe ausgefüllt sind. Schliesslich werden grosse Gebiete des Unterkiefers zerstört, ja es kann infolge der Schwächung zu Spontanfrakturen kommen, während andererseits vom Periost auch Knochenneubildung erfolgen kann. Bei den Durchbrüchen durch die Kompakta werden natürlich auch die bedeckenden Weichteile in Mitleidenschaft gezogen. Dehnt sich die Aktinomykose des Unterkiefers nach rückwärts zu aus, so bleibt schwere Kieferklemme nicht aus. Die Kieferklemme wird noch dadurch verstärkt, dass der Aktinomyces, wenn er nach dem Durchbruch durch den äusseren Knochen zum Masseter gelangt ist, sich gerne diesem entlang in der Wange nach aufwärts ausdehnt.

Im Oberkiefer zeigt die Aktinomykose keinen so typischen Verlauf. Jedenfalls nimmt sie hier meist eine schwerere Form an, zumal die Nebenhöhlen ein Ausbreiten nach der Tiefe zu ausserordentlich begünstigen. Gewöhnlich werden auch bei der Oberkieferaktinomykose die Gesichteweichteile sehr stark in Mitleidenschaft gezogen (Abb. 439 und 440).

Die Diagnose stützt sich in erster Linie auf den Nachweis des Strahlenpilzes. Aus dem Eiter der Fisteln ist allerdings dieser Nachweis nicht immer zu erbringen, eher noch aus kurz vor dem Durchbruch stehenden neuen Abszessen; daneben kommt der Nachweis im Gewebe bei Probeexzisionen in Betracht. Das

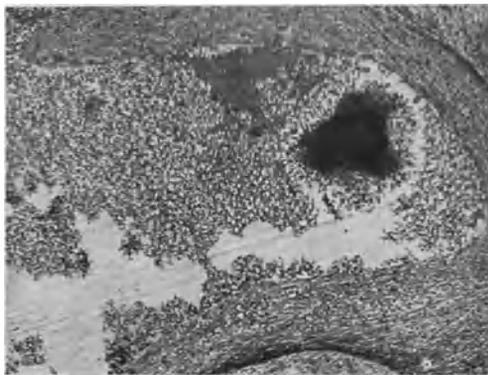


Abb. 438. Aktinomycesdruse in einer Extraktionswunde.

Fehlen der Lymphdrüsenbeteiligung — solange keine Mischinfektion vorliegt! — kann ebenfalls diagnostisch verwertet werden.

Therapeutisch genügt bei den leichteren Fällen des U.-K. Entfernung des schuldigen Zahnes (oder Wurzelspitzenresektion), Spaltung des äusseren Abszesses und Offenhalten der Inzisionswunde, bis die Granulierung von innen heraus



Abb. 439. Aktinomykose des Oberkiefers.



Abb. 440. Aktinomykose des Oberkiefers.

erfolgt ist (Kantorowicz). Bei den schweren Formen muss man immer wieder spalten und auskratzen, sobald sich ein neuer Knochenherd zeigt. Ausserdem wird gerade bei den dentalen Aktinomykosen die Röntgenbestrahlung empfohlen, die, wie Pordes berichtet, namentlich bei frischen Fällen geradezu glänzendes leistet.

#### γ) Tuberkulose der Kiefer.

Die Tuberkelbazillen gelangen auf zweierlei Wegen in den Kieferknochen: entweder durch die Blutbahn oder durch die Zähne. Dass daneben auch bei primärer Tuberkulose der Mundhöhlenweichteile die Kieferknochen beteiligt werden können, ist selbstverständlich. Ob der Weg durch die Zähne so sehr häufig beschritten wird, ist fraglich, wenn man bedenkt, dass die Kiefertuberkulose namentlich bei älteren Individuen doch relativ selten ist, während kariöse Zähne und Tuberkelbazillen in der freien Mundhöhle ein ungemein häufiges Zusammentreffen darstellen. Dass aber der Weg durch die Zähne an sich von den Tuberkelbazillen begangen werden kann, ist durch verschiedene Arbeiten erhärtet (Abb. 441 und 442). Ich konnte z. B. an einem unteren Molaren ein tuberkulöses Granulom nachweisen; nach Entfernung des Zahnes und des Granuloms blieb der Kiefer dauernd gesund. Setzt in einem solchen Falle nicht die radikale Beseitigung des Krankhaften im günstigsten Moment ein, so wird von dem Granulom aus die Infektion sich auf den Knochen der Umgebung ausdehnen; das ganze Krankheitsbereich wird gegenüber der gesunden Seite wesentlich verdickt, der Knochen sieht wie aufgetrieben aus. Endlich erfolgen ähnlich wie bei der zentralen Unterkieferaktinomykose Durchbrüche nach aussen, aus denen dann Fisteln mit wechselnd reichlicher Sekretion resultieren.

Im Oberkiefer dürfte wohl die Verschleppung auf dem Blutwege die häufigste Form der Kieferinfektion sein. Dafür spricht auch, dass ein Lieblingssitz der Oberkiefertuberkulose, der Processus zygomaticus oss. max. relativ weit

von den Zähnen entfernt ist (Abb. 443). Auch im Oberkiefer kommt es früher oder später zum Durchbruch des Eiters nach aussen und zur Fistelbildung. Die Fistelbildung am lateralen Augenwinkel oder unterhalb des Infraorbitalrandes ist eine fast typische Erscheinung bei der Oberkiefertuberkulose (Abb. 444). An ihre Stelle tritt dann später nach Ausheilung die charakteristische, kleine, trichterförmige Einziehung, die einen gewissen Rückschluss auf die überwundene Krankheit erlaubt. Der Fistelbildung bzw. dem Durchbruch geht gewöhnlich voraus eine langsam sich entwickelnde umschriebene Vorwölbung ohne die stärkere, entzündliche Beteiligung der Um-



Abb. 441. Grosses tuberkulöses Granulom an einer Wurzel. Primär wohl unspezifisches Granulom, dann Einwandern von Tuberkelbazillen durch die Wurzel.

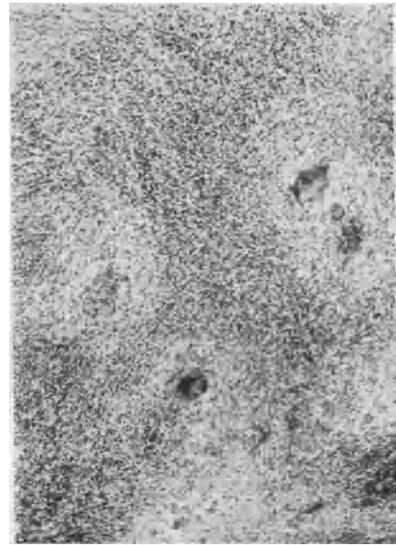


Abb. 442. Riesenzellen aus dem tuberkulösen Granulom (Abb. 441).



Abb. 443. Tuberkulose des Oberkiefers.

gebung, wie wir sie etwa bei der Parulis sehen. Inzidiert man einen solchen „kalten Abszess“ und sondiert nun, so stösst man meist auf rauhen Knochen.

Die Kiefertuberkulose, namentlich die primäre Form ist in erster Linie eine Erkrankung des Kindesalters. Insbesondere die eben beschriebene Manifestierung am Processus zygomaticus tritt



Abb. 444. Infraorbitale Fistelbildung bei Tuberkulose des Oberkiefers.

mit Vorliebe in der Jugend auf; die früher vertretene Ansicht, dass es sich gar nicht um eine Kieferknochen-, sondern um eine Kieferhöhlentuberkulose handelt, ist schon deswegen hinfällig, weil die Erkrankung hier schon in den allerersten Lebensjahren auftreten kann, also zu einer Zeit, zu der das Antrum kaum noch entwickelt ist. Auch die primäre „tuberkulöse Karies des Unterkiefers“ kommt mehr im ersten Dezennium vor wie später, während die sekundäre Erkrankung häufiger bei Erwachsenen zu sehen ist. Bemerkenswert ist die Geringfügigkeit der subjektiven Erscheinungen; selbst erhebliche Veränderungen und Vorwölbungen können sich allmählich entwickeln, ohne dass ausgesprochene Schmerzen damit verbunden zu sein brauchen, soweit nicht der Sitz der Schwellung Störungen verursacht.

Ein wichtiges Moment auch bei der Kiefertuberkulose ist das Verhalten der Lymphdrüsen. Wohl sehr bald nach der Erkrankung des Kieferknochens zeigt sich auch an den zugehörigen Lymphdrüsen eine Schwellung, aber ohne stärkere Druckempfindlichkeit. Die Schwellung wird ganz allmählich grösser, die Verschieblichkeit der vergrößerten Lymphdrüse hat aufgehört; schliesslich stellt sich Erweichung und Fluktuation ein; es kann zum spontanen Durchbruch der tuberkulös vereiterten Lymphdrüsen kommen und auch daran sich für längere Zeit eine Fistelbildung anschliessen. Von den submaxillären Drüsen kann der Prozess auf die oberen Halslymphdrüsen übergehen und diese ebenfalls zur Einschmelzung bringen.

Die Prognose ist verschieden: bei primärer Kiefertuberkulose und frühzeitigem Eingreifen kann die Erkrankung u. U. verhältnismässig gut behoben werden. Schlechter ist die Prognose natürlich, wenn die Erkrankung sekundär, verschleppt von einem anderen Tuberkuloseherd, sich entwickelt; da hierbei meist die Allgemeinbeteiligung des Organismus eine grössere ist, so muss mit der Gesamtprognose auch die lokale Prognose leiden. Ungünstiger ist auch die Prognose für den Kiefer, wenn die Krankheit herdweise auftritt und sich unter schleichendem Fieber diffuse Schwellungen über den ganzen Knochen hin bilden, der dabei in sehr ausgedehntem Maße nekrotisiert werden kann (Partsch).

Therapeutisch ist namentlich dann mit mehr Erfolg zu arbeiten, wenn keine Lungentuberkulose als Ausgangspunkt vorliegt. Spaltung, wo sich eine Einschmelzung zeigt, gründliche Ausräumung mit dem scharfen Löffel, Beseitigung von Sequestern sind die gegebenen Eingriffe. Je früher und je radikaler man bei der Kiefertuberkulose vorgehen kann, um so eher ist die Möglichkeit einer völligen Heilung vorhanden; deshalb ist verständlich, wenn Partsch für manche Fälle die Kieferresektion als indiziert erachtet. Dass im übrigen die sonst übliche Behandlung, Bestrahlung mit der Höhensonne usw. erfolgen muss, ist unnötig zu sagen. Ist durch Zerstörung des Gaumendaches eine Kommunikation mit der Nasenhöhle eingetreten, muss ein Obturator angefertigt werden.

#### δ) Lues.

Hierzu ist nur wenig zu sagen. In der Hauptsache handelt es sich um gummöse Zerstörungen der Kieferknochen, also um Prozesse des Tertiärstadiums. Auch hier ist ja der Sitz des Gummas nicht primär im Kieferknochen zu suchen, sondern zunächst mehr in den Weichteilen, vor allem des harten und weichen Gaumens (siehe auch frühere Abb. 415). Am harten Gaumen, einem Lieblassitz des Gummas, kommt das Gumma meist in der Mittellinie vor; es zeigt bald Neigung zu geschwürigem Zerfall und zu Übergreifen auf den Knochen. Am Knochen bildet sich nunmehr ein Sequester, mit dessen Abstossung bei der Dünnhheit der Knochendecke eine Kommunikation zwischen Mund- und Nasenhöhle sich ergeben

muss. Zum Verschlusse einer solchen, die deutliche Sprache und die Nahrungsaufnahme ausserordentlich erschwerenden Kommunikation kommen auch wieder Obturatoren in Betracht, wie sie vorhin bei der Tuberkulose erwähnt wurden. Da aber immerhin noch nachträglich Verkleinerungen der syphilitischen Perforationsstelle möglich sind, so wird man sich stets mit einer einfachen, über das Loch im Gaumen hinwegziehenden Platte begnügen und nicht etwa einen Obturator in Zapfenform wählen, der die spontane Verkleinerung unmöglich macht.

Sitzt das Gumma weit vorne am Gaumen, so kann es auch zu einer Sequestrierung des Alveolarfortsatzes mit Verlust der Frontzähne kommen. Auch ein grosser Teil des Nasengerüsts kann dabei zerstört werden. In solchen Fällen müssen die Obturatoren entsprechend modifiziert und zu einer Kombination von Obturator und Prothese gestaltet werden.

Schwere Kiefernekrosen können übrigens auch bei postsyphilitischen Erkrankungen, z. B. bei Tabes vorkommen, und zwar ohne dass stärkere Gewebsreaktion in der Umgebung oder subjektive Erscheinungen damit verbunden wären.

### c) Erkrankungen der Kieferhöhle.

Es gibt wohl nicht viele Krankheitsprozesse im Oberkiefer, bei denen nicht mit der Gefahr eines Übergreifens auf die Oberkieferhöhle zu rechnen wäre. Die engen, räumlichen Beziehungen machen das allein schon verständlich; dazu kommt aber noch die Tendenz so vieler Krankheitsprozesse (Entzündungen, Tumoren usw.), sich in erster Linie in der Richtung geringsten Widerstandes auszubreiten. Das beste Beispiel dafür haben wir in der Ausdehnung der fungösen Zysten des Oberkiefers, wie sie auf S. 276 geschildert worden ist. Das gleiche Beispiel zeigt aber auch, dass der Hohlraum im Os maxillare nicht ohne weiteres identifiziert werden darf mit der von Schleimhaut ausgekleideten Nebenhöhle der Nase. Diese Nebenhöhle kann stark verkleinert, ja schliesslich aufgehoben werden in dem Maße wie das Knochenlumen im Os maxillare von der fungösen Zyste, einem benignen Tumor usw. eingenommen wird. Andererseits kann natürlich auch die Kieferhöhlenschleimhaut von Anfang an in den Krankheitsprozess einbezogen werden oder sie ist überhaupt der primäre Sitz der Erkrankung.

#### a) Traumatische Schädigung der Kieferhöhle.

Die Kieferhöhle ist sehr häufig bei Frakturen des Oberkiefers beteiligt; so verläuft die eine der drei von Le Fort angegebenen typischen Oberkieferbruchlinien vom Boden der Nasenhöhle aus beiderseits über den Antrumboden. Ebenso sind Schussverletzungen des Oberkiefers häufig mit Verletzungen des Antrums verbunden. Eine traumatische Schädigung der Kieferhöhle bei Extraktionen kann auf dreierlei Weise zustande kommen: bei der Entfernung eines oberen Prämolaren oder Molaren, dessen Wurzel in den Boden der Kieferhöhle hineinragt, kann die Sinusschleimhaut eingerissen werden; bei Entfernung einer oberen Wurzel kann diese in das Antrum hineingestossen werden oder hineingleiten; bei Entfernung des letzten Molaren mit dem Lekluse oder einem ähnlich wirkenden Hebel kann zusammen mit dem Zahn auch ein grösserer oder kleinerer Teil des Tuber maxillare abgesprengt und dabei die Kieferhöhle eröffnet werden.

Die Diagnose einer Kieferhöhlenverletzung, soweit sie zur Kommunikation mit der Mundhöhle im Zusammenhang mit Zahnextraktionen geführt hat, ist gegeben durch Austritt von Blut aus der betreffenden Nasenöffnung, durch nasalen Klang der Sprache, durch Austritt von Luft oder blutigem Schaum aus der Kommunikationsstelle bei Zuhalten der Nase und gleichzeitigem Bemühen, die Expirationsluft durch die (verschlossene) Nase auszustossen. Die Therapie

hat möglichst konservativ vorzugehen, wie das bei den Komplikationen der Zahnextraktion (S. 313) geschildert worden ist; insbesondere ist alles Sondieren der Höhle möglichst zu vermeiden. Wurzeln, die in das Antrum gelangt sind, müssen wieder entfernt werden.

β) Entzündliche Prozesse in der Kieferhöhle.

Die Entzündung der Kieferhöhlenschleimhaut, die Sinusitis maxillaris, kann sein rhinogen, odontogen oder von einer hämatogenen Osteomyelitis ausgehend. Die letztere Form kann hier übergangen werden; um so mehr interessieren uns die beiden ersteren Formen, nicht bloss aus differentialdiagnostischen Gründen, sondern auch, weil bei der rhinogenen Form die Zähne ebenfalls beteiligt zu sein pflegen — wenn auch nur subjektiv. (Abb. 445).

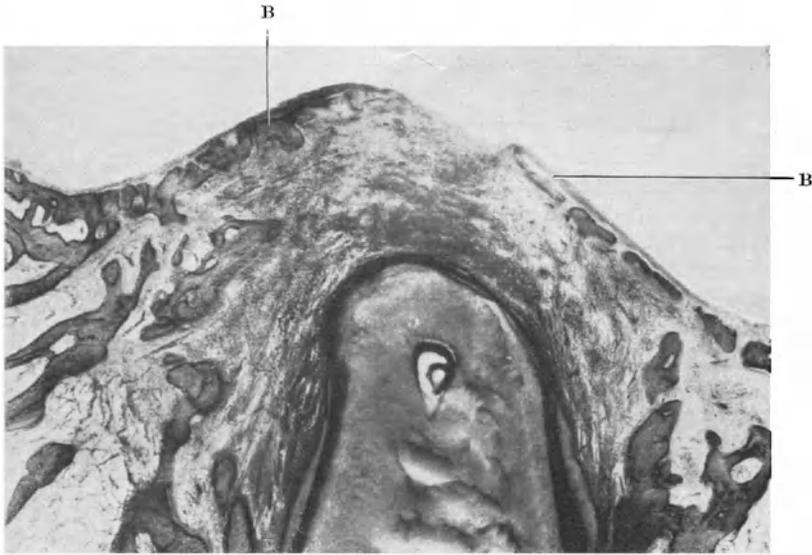


Abb. 445. Die granulierende Entzündung an der Wurzelspitze eines oberen Prämolaren hat den Kieferhöhlenboden (B) einbezogen.

Die Sinusitis beginnt mit einer Hyperämie der Schleimhaut; da nun, wie schon oft betont, die den Boden der Kieferhöhle bildende Knochenplatte über den Wurzelspitzen von Prämolaren und Molaren ausserordentlich dünn sein, ja manchmal im Apexbereich ganz fehlen kann, so kann sich die Hyperämie der Sinus-schleimhaut auch sekundär auf das apikale Periodontium der betreffenden Wurzeln ausdehnen und hier leichte, periodontitische Schmerzen auslösen; auch eine deutliche Klopfempfindlichkeit ist öfter dabei vorübergehend zu beobachten. An die Hyperämie der Schleimhaut schliesst sich bald die seröse Durchtränkung; nun wird das Symptomenbild auch wesentlich reichhaltiger: Kopfschmerzen treten auf, die vom Patienten mit Vorliebe in die Gegend des Processus zygomaticus verlegt werden; im Bereiche des Alveolarfortsatzes bestehen ebenfalls Schmerzen, die aber mehr als sehr lästiger Druck empfunden werden und sich nicht genau auf einen bestimmten Zahn lokalisieren lassen; aufmerksame Beobachter unter den Patienten empfinden auch, wie die Zähne wechseln, die scheinbar die Beschwerden verursachen; bald sind es mehr die vorderen, bald die rückwärtigen Zähne im Oberkiefer, bald alle zusammen. Festes Auftreten auf den Fuss der kranken Seite oder Aufspringen auf den Fuss beim Treppenhinabsteigen lösen ein deutliches, schmerzhaftes Gefühl der Erschütterung im Oberkiefer aus; rasches

Bücken vermehrt das schmerzhaftes Druckgefühl. Äusserlich braucht in allen Stadien der Sinusitis nichts Abnormes zu sehen sein. Ist unter dem Einfluss der serösen Durchtränkung bereits eine Schwellung der Schleimhaut eingetreten, dann geben Durchleuchtung und Röntgenbild meist schon einen deutlichen Ausschlag. Bei der Durchleuchtung, die in verdunkeltem Zimmer mittels Einführen einer elektrischen Lampe und Lippenschluss um den Stiel der elektrischen Lampe vor sich geht, leuchtet die gesunde Kieferhöhle rot auf, die kranke Kieferhöhle (Schwellung der Sinusschleimhaut) lässt das Lampenlicht dagegen nicht mehr so gut durchtreten und erscheint infolgedessen dunkler. Im Röntgenbild erscheint die kranke Kieferhöhle anders verschattet wie die gesunde. Im Zweifelsfall wäre eine Probespülung (durch den Nasenarzt) vorzunehmen.

Im weiteren Verlauf der Erkrankung schliesst sich an die seröse Durchtränkung nun die eitrige Exsudation. Da die Abflussöffnung aus der Kieferhöhle (Hiatus) höher liegt wie der Boden, so kann sich der Eiter ansammeln und es liegt nun das vor, was man als Antrumempyem bezeichnet. Das Empyem ist von einigen charakteristischen Symptomen begleitet; zu diesen gehört: reichlicher Sekretabfluss aus der Nasenöffnung der kranken Seite; dem Patienten fällt auf, dass sein Taschentücherverbrauch sich ausserordentlich steigert, dass immer nur aus einer Nasenhälfte Flüssigkeit kommt und dass das Taschentuch beim Trocknen der Flüssigkeit harte Stellen, oft mit dunklem, gelblichem Rande, bekommt. Ferner fällt auf, dass bei tiefem Bücken des Kopfes die Flüssigkeit noch reichlicher aus der Nase kommt, dass im Liegen sich die Flüssigkeit nach dem Rachen zu ansammelt, dass bei raschem Vorbeugen das Gefühl besteht, als ob im Kieferknochen eine schwere Kugel nach vorn falle. Diese Symptome können bei Verschluss des Hiatus antri infolge von Schwellung der Schleimhaut zum Teil fehlen, um so sicherer ist aber der Durchleuchtungs- und Röntgenbefund. Bei Inspektion der Nasengänge sieht man im mittleren Nasengang ziemlich weit rückwärts eine Stelle (dem Hiatus entsprechend), an der mehr oder weniger Eiter auftritt.

Wie sollen wir nun unterscheiden, ob eine rhinogene oder eine odontogene Sinusitis vorliegt, und danach die Therapie gestalten? Diese Unterscheidung kann sehr erhebliche Schwierigkeiten bereiten, da namentlich in fortgeschrittenen Stadien die Symptome sich fast völlig gleichen. Immerhin gibt es doch einige Anhaltspunkte für die Differentialdiagnose und dazu gehört vor allem die Anamnese. Wenn bei eingehendem Befragen — und dies darf nie versäumt werden! — sich ergibt, dass der Patient vorher sich erkältet und Schnupfen gehabt hatte, zunächst ohne Zahnbeschwerden, und dass dann erst die anderen Erscheinungen aufgetreten sind, so spricht dies von vornherein für die rhinogene Form. Wenn aber keine Erkältung vorgelegen hatte und statt dessen ein einzelner kranker Zahn, der genau bezeichnet werden konnte, zuerst beim Benutzen Schmerzen verursacht hatte und dann erst die übrigen Beschwerden kamen, so ist die odontogene Form wahrscheinlicher. Noch leichter ist die Entscheidung für die rhinogene Form, wenn alle Zähne des betreffenden Oberliefers gesund sind, während umgekehrt die odontogene Form den Nachweis einer toten Pulpa erfordert. Andere weniger sichere Unterscheidungsmerkmale sind: bei der odontogenen Form pflegen im allgemeinen die Beschwerden noch stärker ausgeprägt zu sein wie bei der rhinogenen, namentlich ist auch der Allgemeinzustand meist noch mehr beteiligt. Dann: bei der odontogenen Form ist öfter als bei der rhinogenen Form der Eiter übelriechend, was leicht verständlich ist, wenn man daran denkt, dass die Fäulniserreger aus dem Wurzelkanal mit Gangrän leicht auch in die Kieferhöhle gelangen und im Eiter sich ausbreiten können.

Nun zur Therapie, die wenigstens anfänglich sich sehr verschieden gestaltet. Beginnen wir mit der rhinogenen Form, festgestellt nach Anamnese

(vorausgegangener Schnupfen!) und negativem Befund an den Zähnen: hier wird heute, wenn nicht bedrohliche Erscheinungen von den Nachbarhöhlen vorliegen, im allgemeinen zuerst die konservative Behandlung bevorzugt: Bettruhe, Schwitzen (heisse Zitronenlimonade mit Aspirin usw.), Kopfpflichtbäder. Die Erfolge sind meist ausgezeichnet und nur wo sich der Übergang in die chronische Form schon vollzogen hat, ist das Ergebnis oft nicht mehr befriedigend. Hier wird dann die operative Behandlung (Luc-Caldwell) Platz greifen.

Bei der odontogenen Form wird man sich zunächst an den Zahnbefund halten und von verdächtigen Zähnen noch gesondert kleine Filmaufnahmen machen. In einigen Fällen kann nach Aufbohren des Zahnes und Leerung der Wurzelkanäle das Durchtreten von Eiter und damit auch die Diagnose sicher festgestellt werden. Übereinstimmend gehen die Ansichten der Autoren dahin, dass man bei der odontogenen Form am besten fährt, wenn man den schuldigen Zahn ohne Rücksicht auf seine sonstige Erhaltbarkeit baldigst entfernt. Oftmals entleert sich nun sofort aus der Alveole reichlich Eiter; andernfalls muss die Wurzelalveole, von der die Kommunikation zur Kieferhöhle führt, mit Fräsen und grossen Bohrern so stark erweitert werden, dass die Fingerkuppe des kleinen Fingers durchgeführt werden kann. Nun wird gründlich ausgespült und ein kleiner Obturator angefertigt, von dem aus evtl. ein Zapfen in den Kommunikationskanal greift und diesen offen hält. Der Obturator mit dem daran befestigten Zapfen kann leicht mehrmals am Tage weggenommen und eine Spülung der Kieferhöhle durchgeführt werden. Ist aber nach etwa 8 Tagen trotzdem die Eiterung noch nicht versiecht und das Spülwasser noch nicht ganz klar, dann hat die Behandlung von der Alveole aus keinen Zweck mehr, dann ist der Fall ebenfalls reif für die operative Behandlung nach Luc-Caldwell. Längeres Tragenlassen des Zapfens hat dann ebenfalls keinen Zweck mehr; es ist im Gegenteil zu befürchten, dass der Zapfen für sich auf die Dauer eine entzündliche Reizung an der Kieferhöhlenschleimhaut hervorrufft.

Die operative Behandlung, wie sie letzten Endes bei allen chronischen und vielfach auch bei akuten Fällen rhinogener wie odontogener Form heute gewöhnlich vorgenommen wird, folgt mit geringen individuellen Modifikationen den Angaben von Luc und Caldwell. In Wurzelspitzenhöhe wird vom 2. Schneidezahn bis zum 1. Molaren nahe der oberen Umschlagsfalte ein Schnitt durch Schleimhaut, Muskulatur und Periost geführt; dann werden die Weichteile nach oben gedrängt und so die Fossa canina und vordere Knochenwand der Kieferhöhle freigelegt. Mit dem Meissel wird nun eine Öffnung in die Knochenwand geschlagen und mit einer der Spezialknochenzangen die Öffnung so weit vergrössert, dass die Übersicht eine vollständige ist. Unter der so möglich gewordenen Kontrolle des Auges erfolgt die Ausräumung der erkrankten Kieferschleimhaut. Der Höhe des unteren Nasenganges entsprechend wird von der Kieferhöhle aus ein Stück der nasalen Wand der Kieferhöhle in ungefährer Grösse von  $\frac{3}{4} \cdot 1\frac{1}{2}$  cm weggenommen und dann auch die gegen die Nasenhöhle hin noch trennende Schleimhaut des unteren Nasenganges durchschnitten und in die Kieferhöhle hereingeschlagen. Hierauf Tamponade und teilweise Naht der Wunde in der Backentasche.

Die Heilung vollzieht sich bei der Methode nach Luc-Caldwell meist schon innerhalb weniger Tage; jedenfalls wird der Patient sehr bald beschwerdefrei. Störungen in der Heilung haben wir öfter dadurch entstehen sehen, dass die Ausmeisselung der Fossa canina ohne Rücksicht auf die Wurzeln der Zähne zu tief angesetzt wurde und dabei unfreiwillige Wurzelresektionen gemacht wurden. Aber auch ohne Resektionen empfiehlt sich, bei Misserfolgen das Leben der oberen

Pulpen genau nachzuprüfen. Eine andere Störung in der Heilung ergibt sich aus dem Zurückbleiben von Fisteln in der oberen Backettasche oder nahe dem Alveolarkamm. Die Beseitigung solcher Fisteln kann recht beträchtliche Mühe machen.

Wenn auch bei geeigneter Assistenz die operative Behandlung der Sinusitis nach Luc-Caldwell keine grossen Schwierigkeiten bereitet, so kommt sie doch für die zahnärztliche Praxis im allgemeinen nicht in Betracht; eher ist die Eröffnung von der Zahnalveole aus durchführbar, aber nur nach sorgfältiger Indikationsstellung! Trotzdem müssen die klinischen Bilder der odontogenen und rhinogenen Sinusitis dem Zahnarzt genau bekannt sein; denn manchmal stehen die Beschwerden seitens der Zähne ganz im Vordergrund und der Zahnarzt wird dadurch der erste, der an die Möglichkeit einer Sinusitis zu denken hat und den Patienten dem Rhinologen überweisen muss, wenn nicht der Fall als rein odontogen zunächst mit Entfernung des schuldigen Zahnes anzugehen ist.

#### d) Erkrankungen des Kiefergelenkes.

Auf traumatischer Basis beruhende Erkrankungen des Kiefergelenkes ergeben sich u. a. bei Luxation; doch ist, wie schon bei dem Kapitel Luxation erwähnt, dabei eine Zerreißung der Gelenkskapsel sehr selten; eher kommt eine Überdehnung und Erschlaffung der Gelenkskapsel als Folge vor. Frakturen können ebenfalls innerhalb der Gelenkskapsel am Processus condyloideus vorkommen. Eine Stauchung im Kiefergelenk kann eintreten infolge Stosses oder Falles auf das Kinn bei geöffnetem Munde; bei geschlossenen Zahnreihen trifft die Gewalt die Antagonisten und weniger das Gelenk. Als Folge der Stauchung sind Schmerzen bei Unterkieferbewegungen zu verzeichnen, die verhältnismäßig lange anhalten und durch Quetschung des Diskus und Veränderungen an der Knorpelgelenkfläche erklärt werden können. Auch Erguss in das Kiefergelenk kann als Traumafolge zu verzeichnen sein. Stärkere Verletzungen ergeben sich bei schweren Unfällen, Kieferschüssen usw.

Von akuten Entzündungen des Kiefergelenkes ist in erster Linie der akute Gelenkrheumatismus zu erwähnen; doch ist im ganzen die Beteiligung des Kiefergelenkes hierbei nicht sehr häufig zu beobachten. Meist finden sich noch gleichzeitig andere Gelenke befallen, es kommen aber auch isolierte Erkrankungen des Kiefergelenkes — einseitig und doppelseitig — vor. Es besteht Fieber, die Gelenksgegend ist leicht geschwellt und auf Druck empfindlich, Bewegungen des Gelenkes sind sehr schmerzhaft, der Mund wird in einer halb geöffneten Stellung gehalten. In den meisten Fällen geht die Entzündung nach einigen Wochen zurück, sie kann aber auch chronisch werden und in seltenen Fällen zur Ankylose des Gelenkes führen. Nach Rothenbiller kann sich eine akute, infektiöse Polyarthrits auch an eine Angina anschliessen; Rothenbiller hat auch schon auf die Möglichkeit hingewiesen, dass eitrige Prozesse im Zahnbereich zur Gelenksinfektion führen könnten; allerdings nahm er dabei an, dass die Herdinfektion erst zu einer Angina führen müsse und dann von hier aus die infektiöse Arthritis sich entwickle. Nach unserer heutigen Auffassung können alle Eiterherde im Körper, also auch die im Zahnbereich, Bakterien in das Blut abgeben und hierdurch direkt eine Gelenksentzündung durch Verschleppung der Bakterien nach dem Gelenk herbeiführen; eine Angina, Tonsillitis usw. wird in gleicher Weise die infektiöse Arthritis veranlassen können.

Die Behandlung besteht vor allem in ausgiebiger Wärmeapplikation, die die Aufsaugung des Gelenksergusses beschleunigen soll, sowie in der üblichen medikamentösen Therapie. Solluxlampenbestrahlung wird sehr gerühmt. Den Beginn der Kieferbewegungen in systematischer Form wird man nicht zu lange hinaus-

schieben. Besteht etwaiger Verdacht auf eine Herdinfektion, so ist auch das Zahnsystem in das Untersuchungsbereich einzubeziehen.

Von akuten Entzündungen des Kiefergelenkes wird auch die gonorrhöische erwähnt. Sie soll weniger bei frischen als bei älteren Fällen von Tripper vorkommen. Nach einer Zusammenstellung von Finger kommen auf 136 Fälle von gonorrhöischer Kniegelenksentzündung 10 Fälle von gonorrhöischer Kiefergelenksentzündung.

Akute Erkrankungen in der Nachbarschaft, z. B. Osteomyelitis der Kiefer können ebenfalls eine akute Entzündung des Kiefergelenkes nach sich ziehen; aber auch manche akute Allgemeinerkrankungen infektiöser Art, so Scharlach und Typhus, führen bisweilen die Entzündung herbei, die gerade in diesen Fällen sehr häufig eine unangenehme, eitrige ist, die starke Funktionsbeeinträchtigung hinterlässt. Die tuberkulöse, mandibuläre Arthritis kommt wohl vor, ist aber ungemein selten.

Von akuten Entzündungen leichten Grades (nach Trauma oder Entzündung in der Nachbarschaft) bleibt recht oft eine an sich harmlose, für den Patienten

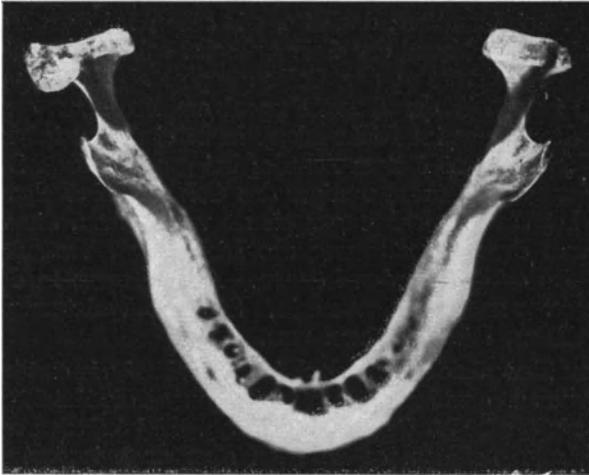


Abb. 446. Veränderungen am Gelenkköpfchen des Unterkiefers bei Arthritis deformans.

aber doch lästige Erscheinung zurück: ein Knacken oder kurzes hörbares Reibegeräusch beim Mundöffnen. Schmerzen sind damit nur im Entzündungsstadium verbunden. Nach den Operationsbefunden von Konietzky ist das Knacken auf Auflagerungen auf den Zwischenknorpel oder den Gelenksknorpel, wohl auch auf Auffaserungen des Meniskus zurückzuführen (zitiert nach Partsch).

Unter den chronischen Entzündungen ist in erster Linie die Arthritis deformans zu nennen. Hier kommt es zunächst zu einer Zerfaserung und Zerklüftung der Knorpelfläche mit oder ohne Auftreten von Erweichungsprozessen. Neben diesen degenerativen Prozessen bilden sich Wucherungen und häufig knotige Verdickungen des Knorpels; aber auch von seiten des Knochens selbst sind produktive Leistungen nichts Seltenes. Dadurch erhält das Kieferköpfchen die eigentümlichsten Formen (Abb. 446), andererseits aber wird die Funktion ausserordentlich stark beeinträchtigt, ja oft gänzlich aufgehoben.

Die Ankylose, die vollständige Versteifung des Gelenkes, kann ausnahmsweise angeboren sein, gewöhnlich aber ist sie die Folge schwerer Verletzungen und Entzündungen. Nach Lexer kann schon die Kapselschrumpfung allein zur Unbeweglichkeit führen (kapsuläre Ankylose), es treten aber auch binde-

gewebige Wucherungen in dem nicht mehr bewegten Gelenk auf, welche die Knorpel oder, wo sie zerstört sind, die freiliegenden Knochenflächen fest miteinander verlöten; aus dieser fibrösen, intrakapsulären Versteifung wird später die knöcherne Ankylose. Eine völlige synostotische Ankylose zeigt Abb. 447. Therapeutisch ist in solchen Fällen nur chirurgisch etwas zu erreichen mit blutiger Durchtrennung und evtl. gewollter Schaffung einer Pseudarthrose.

### Kieferklemme.

Unter Kieferklemme versteht man die Unmöglichkeit oder Unfähigkeit, die Zahnreihen normal weit voneinander zu entfernen. Der Umfang in der Einschränkung der Unterkieferbeweglichkeit ist sehr verschieden; er kann schwanken zwischen ganz minimaler Einschränkung, die eine geordnete Nahrungsaufnahme ohne weiteres noch zulässt und einer vollständigen Aufhebung der Beweglichkeit, der Ankylose, bei der die Zähne des Ober- und Unterkiefers überhaupt nicht mehr voneinander entfernt werden können. Man unterscheidet daher bei der Kieferklemme gerne drei verschiedene Grade:

„leichten Grades“ heisst, dass nur wenig bis zur normalen Öffnungsmöglichkeit fehlt; mittleren „Grades“ heisst nach Partsch, dass die Zahnreihen sich bis zu 1 cm voneinander entfernen lassen; „schweren Grades“ heisst, dass mehr als 1 mm Abstand bei dem Öffnungsversuch spontan nicht zu erreichen ist. Dazu tritt als Extrem die Ankylose, die völlige Versteifung.

Die Kieferklemme spielt praktisch eine sehr grosse Rolle, schon weil bei den mittleren und schweren Graden die normale Nahrungsaufnahme stark beeinträchtigt ist. Immerhin kann bei den mittleren Graden der Patient wenigstens fein gewiegte und flüssige Kost ohne Schwierigkeiten zu sich nehmen; bei schweren Graden ist er ganz angewiesen auf flüssige Kost, mittels Röhren durch eine Zahnücke hindurch aufgesogen, oder auf künstliche Ernährung. Die Kieferklemme bedeutet aber auch eine grosse Erschwerung notwendiger zahnärztlicher Maßnahmen, so kann sie zu einer der wenigen Indikationen für eine Narkose werden, die heute noch Geltung haben. Endlich bedeutet eine schwere Kieferklemme auch die Aufhebung der natürlichen und künstlichen Reinigung im Cavum oris; die Folge davon sind starke Beläge, Stomatitiden, Foetor ex ore usw.

Bei der ätiologischen Vielgestaltigkeit der Kieferklemme lag nahe, dass man eine gewisse Gruppierung angestrebt hat; so lässt sich unterscheiden: a) die arthrogene Form (die Gründe für die Kieferklemme liegen unmittelbar im Gelenk), b) die myogene Form (die Gründe für die Klemme sind in der Einschränkung der Muskelfunktion zu sehen, sei es wegen Schmerzen oder entzündlicher und sonstiger Veränderungen der Muskeln), c) die cicatricielle Form (von Cicatrix die Narbe; starke Narbenbildung beeinträchtigt die Kieferöffnung). Vom anatomischen Standpunkt aus ergibt sich als Einteilung: die intrakapsuläre und die extrakapsuläre Einschränkung der Kieferbewegung und vom klinischen Standpunkt aus endlich kann man mit Partsch trennen eine aktive und eine passive

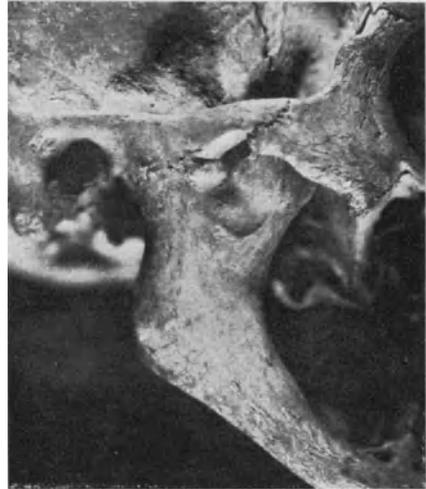


Abb. 447. Vollständige Ankylose des Unterkiefers. Knöcherne Verwachsung mit dem Jochbogen.

Form der Kieferklemme. Die aktive Form wird hervorgerufen durch die Zusammenziehung der Muskeln, welche den Unterkiefer an den Oberkiefer heranzuführen; hier spielt die entzündliche Kontraktur eine grosse Rolle, sei es dadurch, dass die Muskelansatzstellen in das Entzündungsbereich gehören, sei es, dass im Kiefergelenk selbst entzündliche Veränderungen vorliegen. Bei der passiven Form der Kieferklemme nach Partsch lässt sich die Öffnung des Kiefers bis zu einer gewissen Weite schmerzlos ungehindert ermöglichen, der weiteren Öffnung stellt sich aber ein fester Widerstand entgegen.

Was die arthrogenen Formen anlangt, so handelt es sich im wesentlichen um Folgezustände von Trauma oder von Gelenkentzündungen. Schlecht verheilte Brüche im Bereich des Processus condyloideus z. B. können eine sehr erhebliche Einschränkung in der Gelenkfunktion nach sich ziehen; das gleiche gilt für schwere Quetschungen des Gelenks. Daneben gibt es aber auch Exostosen am Kieferköpfchen in Form von spinae, für deren Entstehung kein sicherer Grund angegeben werden kann und die ebenfalls die völlige Mundöffnung behindern. Die Entzündungen des Kiefergelenkes, die, wie wir vorhin gehört haben, verschiedenster Genese sein können, führen bei längerem Bestehen sehr oft zu weitgehenden Veränderungen im Gelenk, aus denen ebenfalls eine Kieferklemme resultieren kann. Dasselbe ist natürlich auch von den Entzündungen zu sagen, die erst sekundär auf das Kiefergelenk übergreifen wie z. B. die Kieferosteomyelitis. Am schlimmsten wirkt unter den Gelenkentzündungen die Arthritis deformans.

Bei der myogenen Form ist das Wort myogen im weitesten Sinne aufzufassen. Die myogene Kieferklemme kann einem ganz akuten Trismus entsprechen, wie man ihn gerade an der Kaumuskulatur öfter beobachtet bei Starrkrampf, Tetanie, Epilepsie und manchmal bei Hysterie und auch bei Trichinose. Die myogene Kieferklemme kann weiterhin darauf beruhen, dass die Muskeln selbst an der tieferen Ursache, vor allem einer Entzündung, noch nicht stärker beteiligt sind, dass aber die Benutzung der Muskeln schon mit starken Schmerzen verbunden ist und deshalb der Mund nicht völlig geöffnet wird. Hier klärt sehr rasch eine Mandibularanästhesie auf. Wenn nur die Furcht vor Schmerzen die Hemmung bewirkt, so wird der Mund wesentlich weiter aufgemacht werden können, sobald die Injektion wirkt. Meist liegt in solchen Fällen eine Periostitis im Bereich der Muskelansatzstellen vor; auch erschwerter Durchbruch des Weisheitszahnes führt zu ähnlichen Verhältnissen. Ohne weiteres klar ist die myogene Hemmung, wenn mit der Ausbreitung der Entzündung auch der Muskel selbst infiltriert und zu einer derben, nicht kontraktionsfähigen Masse umgewandelt wird; derartiges sehen wir z. B. bei der Aktinomykose. Chronische, myogene Kieferklemme beobachtet man bei Myositis ossificans.

Was endlich noch die narbige, die cicatricielle Form der Kieferklemme anlangt, so ist sie teils zurückzuführen auf schwere Verletzungen, z. B. durch Geschosse, Verbrennungen usw. mit oder ohne ausgedehnten Weichteilverlust, teils auf schwere Fälle von ulceröser und gangränöser Stomatitis, teils auf die Rückstände spezifischer Entzündungen; bei den letzteren ist ganz besonders zu erwähnen die Aktinomykose, die mitunter bei der Ausheilung eine ganze Gesichtshälfte in eine einzige, starre und adhärente Narbe verwandeln kann. Einen derartigen Fall sahen wir, bei dem infolge der zunehmenden narbigen Kontraktur nicht nur die Kiefergelenksbewegung völlig aufgehoben wurde, sondern auch allmählich eine weitgehende Stellungsänderung der Zähne zustande kam.

Gelegentlich entstehen, das sei zum Schlusse noch erwähnt, durch Tumoren, z. B. der Parotis, auf mechanischem Wege oder auch durch Einbeziehung von Muskeln Behinderungen der Kieferbewegung.

Über Ankylose, die vollständige Versteifung des Kiefergelenks, siehe S. 414.

Behandlung der Kieferklemme. Die Behandlung einer Kieferklemme richtet sich sehr nach dem Zeitpunkt, zu dem man den Patienten zu Gesicht bekommt sowie nach dem Grund und der Ursache der Kieferklemme. Im allgemeinen kann man aber sagen: die Behandlung kann gar nicht früh genug einsetzen! Natürlich ist es falsch, bei akuter Entzündung und Infiltration im Bereiche der Muskulatur brüsk mit einem Heister oder sonstigem Mundsperrapparat vorzugehen; je schonender man verfährt, um so besser ist es und um so mehr kann man auch auf die unentbehrliche Mithilfe des Patienten rechnen. Wir verwenden bei akuter Entzündung Korkplättchen verschiedener Stärke, die so dick gewählt werden, dass sie in trockenem Zustande gerade eben noch ohne Schmerzen zwischen die Zahnreihen geschoben werden können. In der Feuchtigkeit der Mundhöhle quillt der Kork dann ganz allmählich auf und wirkt so der Kieferklemme entgegen.

Bei älteren Fällen ist uns die photographische Klammer, wie sie während des Krieges von J. Bock empfohlen wurde, ein ebenso zuverlässiges wie unentbehrliches Hilfsmittel geworden.

Die beiden Blätter des Griffendes werden zusammengepresst und zwischen die Zahnreihen geschoben; dadurch wird die Feder stark angespannt und die Tendenz der Feder, nun wieder sich zu entspannen, übt einen so gleichmäßig kräftigen Druck auf die Kiefer aus, dass selbst alte und grosse Narben auf die Dauer nicht ganz widerstehen können. Gerade bei Narben kann evtl. diese Behandlung noch unterstützt werden durch Injektion von Fibrolyse. In veralteten, ganz schweren Fällen, wo nicht einmal Raum für das Einschieben der Klammer zwischen den Zähnen bleibt, wird die chirurgische Behandlung immer ihren Platz behalten (Abb. 448).



Abb. 448. Behandlung der Kieferklemme mit der photographischen Klammer.

Natürlich ist der Erfolg der photographischen Klammer, selbst wenn man sie durch Holzauflagen auf die Griffe verstärkt, doch nur ein räumlich begrenzter. Immerhin verhilft er doch so weit zu besserer Mundöffnung, dass neue Abdrücke gemacht und kompliziertere, technische Dehnungsapparate angefertigt werden können. Näheres darüber S. 645.

#### 4. Die Tumoren im Mundhöhlenbereich.

##### Allgemeines.

Bei der allgemeinen Betrachtung der Geschwülste müssen wir ausgehen von dem Begriff pathologisches Wachstum. Zu diesem ist nach Borst zu rechnen 1. das regenerative Wachstum, das einen Heilungsvorgang darstellt, 2. das entzündliche Wachstum, das einen Abwehrvorgang mit exzessiver Wucherung bedeutet und 3. das geschwulstmäßige Wachstum, das als ein autonomer Vorgang aufzufassen ist. Die beiden ersteren stellen ein typisches Wachstum mit altruistischem Charakter, das dritte aber, das „blastomatöse“, ein atypisches Wachstum mit unaltruistischem Charakter dar. Dem Prinzip nach sind also die 2. und 3. Form leicht auseinanderzuhalten, dagegen keineswegs immer leicht im klinischen Bild. Die exzessive Wucherung (vor allem bei der chronischen Entzündung) kann äusserlich

sehr grosse Ähnlichkeit mit dem blastomatösen Wachstum bekommen, namentlich in der Mundhöhle, wo wir auch bei der entzündlichen Wucherung atypisches Epitheltiefenwachstum fast als Regel beobachten. Bei jedem Verdacht auf Geschwulst muss daher in allererster Linie die Frage entschieden werden: entzündliche Wucherung oder Neoplasma (echte Geschwulst)?

Zur Entscheidung dieser ungemein wichtigen Frage dient einerseits das histologische Bild. Bei der entzündlichen Wucherung weicht das neu entstandene Gewebe nicht von der physiologischen Struktur ab, wenn es dem Unkundigen auch sehr auffällig erscheint, da ja meist nur die Jugendform des Gewebes erreicht wird; weiterhin ist charakteristisch für die entzündliche Neubildung, dass sie stets bereit zur Heilung ist, sowie das entzündungserregende Agens wegfällt. Oder praktischer ausgedrückt: wenn wir eine Neubildung vor uns haben und wir nehmen alles weg, was als ursächlicher Reiz in Betracht kommt, so tritt Ausheilung ein, wenn die Neubildung eine entzündliche Wucherung war; ist sie aber ein echtes Blastom, so wird sie in ihrem Wachstum dadurch nicht wesentlich beeinflusst.

Als Charakteristika für echte Blastome gibt Lexer folgende Punkte an: 1. die Entwicklung der echten Geschwulst geschieht vollkommen selbständig und — abgesehen von der Ernährung — gänzlich unabhängig vom Organismus; 2. ihr Bau weicht mehr oder minder wesentlich von dem der normalen Umgebung ab, indem er schon von den ersten Anfängen an atypisch ist; 3. ihr Wachstum erreicht in der Regel keinen endgültigen Abschluss. Eine Sonderrolle spielen die geschwulstähnlichen Missbildungen.

Der Ätiologie nach ist leider für die Blastome auch heute noch nichts Sicheres zu sagen. Zur Zeit existieren immer noch mehrere Theorien, so 1. die Reiztheorie, wobei an den Begriff Trauma im weitesten Sinne zu denken ist: vor allem wird auf die Wirkung einer häufigen Wiederholung der Irritation bei der Tumorätiologie hingewiesen. Als Beispiele werden angeführt: die Röntgenkarzinome, die Pfeifenraucherkarzinome usw. Nach Borst beruht die Wirkung des Reizes darin, dass infolge einer Änderung die histomechanischen und histochemischen Beziehungen das Gewebsgleichgewicht gestört und die organische Kontinuität aufgehoben wird. 2. Cohnheim-Ribbertsche Theorie. Sie läuft darauf hinaus, dass bei der embryonalen Entwicklung Gewebskeime unverbraucht liegen bleiben, versprengt oder aus dem normalen Verband ausgeschaltet; diese Gewebskeime können anfangen zu wuchern und bilden so Geschwülste. Eine andere Theorie, die parasitäre Theorie, findet nur von Zeit zu Zeit noch vereinzelt Anhänger.

Die Disposition zur Geschwulstbildung wird ziemlich allgemein als sehr in Betracht kommand angenommen; man spricht sowohl von einer angeborenen wie von einer postfetal erworbenen Disposition. Mehr umstritten ist dagegen die Frage, ob die Erbllichkeit eine Rolle spielt.

Eine grundlegende Einteilung ergibt sich bei den echten Geschwülsten aus dem Grade der Gewebsreife; wir müssen trennen zwischen reifen und unreifen Formen. Die ersteren können mit einiger Einschränkung als gutartige, die letzteren als bösartige — maligne — angesprochen werden. Die Malignität ist vor allem durch die bekannten Schlagworte charakterisiert: infiltrierendes Wachstum, Schädigung des Gesamtorganismus, Metastasenbildung, Neigung zur Rezidivierung. Im einzelnen ist zu diesen Schlagworten noch folgendes zu sagen: gutartige Geschwülste werden bei ihrem Wachstum, sofern es zentral ist, die durch eine Bindegewebskapsel abgegrenzte Nachbarschaft lediglich verdrängen und sofern es oberflächlich ist, die Tiefe nicht so sehr in Mitleidenschaft ziehen: es handelt sich um ein expansives Wachstum. Bösartige Geschwülste dagegen wachsen infiltrierend; ihre Zellen dringen in alle Gewebsspalten, Gefäss- und

Safträume ein; dabei wird die normale Gewebsstruktur aufgelöst: es handelt sich um ein destruktives Wachstum. Das Wachstumstempo ist bei den malignen Formen meist — nicht immer! — ein schnelleres als bei den gutartigen Formen.

Was die Metastasenbildung anlangt, so kann sie auf verschiedenem Wege vor sich gehen. Es können z. B. Geschwulstzellen durch die Blut- und Lymphbahn in die nähere Umgebung oder auf grössere Entfernung verschleppt werden. Im ersteren Falle spricht man von lokaler oder regionärer Metastasierung. Dazu sind auch die Lymphdrüsenmetastasen meist zu rechnen. Es können ferner Geschwulstteilchen auf die Schleimhaut gelangen und sich hier festsetzen — Implantationsmetastasen. Endlich gibt es noch ein unmittelbares Übergreifen auf die Nachbarorgane — Kontaktmetastasen (Sternberg).

Was die Schädigung des Organismus betrifft, so äussert sie sich in einem zunehmenden Entkräftungszustand, der Kachexie. Sie tritt am stärksten zutage bei Metastasenbildung, wobei alle möglichen Faktoren wie Aufhebung der Funktionen, Versagen der Ernährung, schmerzhaft Zustände, Selbstvergiftung durch Resorption von Zerfallsstoffen usw. eine Rolle spielen (Lexer).

Ein anderer Gesichtspunkt für die Einteilung ist die Zugehörigkeit zu den verschiedenen Gewebsreihen; danach sind auseinanderzuhalten: Tumoren der Bindegewebsreihe, Tumoren der Epithelreihe, Mischgeschwülste. Für uns Zahnärzte hat noch ein besonderes Interesse die Frage, ob vom Zahnsystem ausgehend oder nicht. Unter Berücksichtigung aller dieser Einteilungsmöglichkeiten ergibt sich in Anlehnung an die vorhandenen Einteilungen von Borst, Ribbert, Clairmont und Furtwaengler u. a. etwa folgendes Schema, auf die Mundhöhlenverhältnisse speziell zugeschnitten:

#### A. Die nicht vom Zahnsystem ausgehenden Tumoren.

##### I. Tumoren der Bindegewebsreihe.

###### 1. reife Tumoren

|           |            |             |            |
|-----------|------------|-------------|------------|
| a) Fibrom | } häufiger | d) Lipom    | } seltener |
| b) Osteom |            | e) Chondrom |            |
| c) Angiom |            | f) Myxom    |            |
|           | g) Neurom  |             |            |

###### 2. unreife Tumoren

- a) Sarkom  
 α) ganz unreif, β) höher entwickeltes Sarkom  
 Anhang: Epulis.

##### II. Tumoren der Epithelreihe.

###### 1. reife Tumoren

- a) Papillom  
 b) Adenom  
 c) Zystadenom

###### 2. unreife Tumoren

Karzinom.

##### III. Mischgeschwülste.

Adenome des harten Gaumens

Teratome

#### B. Die vom Zahnsystem ausgehenden Kiefertumoren.

1. follikuläre Zahnzyste
2. Adamantinom
3. Odontom
- (4. kongenitale Odontoblastome).

Leider verbietet der Mangel an Raum, auf die einzelnen Geschwulstformen so genau einzugehen, wie das diesem so wichtigen Abschnitt der Pathologie zukommt. Dabei haben Geschwulstlehre und Zahnheilkunde insofern noch eine besondere Beziehung, als eine genaue Inspektion der Mundhöhle doch bei vielen Menschen des öfteren vorgenommen wird und dabei sich auch die Gelegenheit ergibt, das Auftreten von Tumoren zu einem Zeitpunkt festzustellen, wo sie noch keine subjektiven Erscheinungen zu machen brauchen und therapeutisch viel erfolgreicher angegangen werden können. Jedenfalls müsste der Zahnarzt bei den Munduntersuchungen auch darauf sein Augenmerk richten und bei verdächtigen Stellen einen Chirurgen zur Konsultation zuziehen oder eine Probeexzision machen und die histologische Untersuchung veranlassen.

a) Die nicht vom Zahnsystem ausgehenden Tumoren.

a) Reife Tumoren der Bindegewebsreihe.

*Das Fibrom.*

Man unterscheidet ein sehr dicht- und straffaseriges Fibrom — das *Fibroma durum* und ein zartfibrilläres Fibrom mit lockerer bis maschiger Faseranordnung — das *Fibroma molle*; sind die Gefässe stark vermehrt und

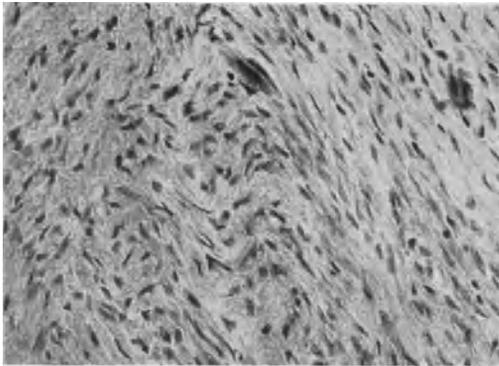


Abb. 449. Histologisches Bild eines Fibroms.

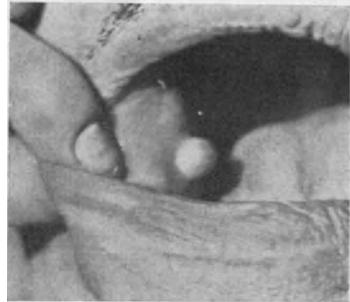


Abb. 450. Fibrom an der Wangenschleimhaut.

erweitert, so spricht man von einem *Fibroma cavernosum* bzw. *teleangiectaticum*. Auch Knochenbildung kann im Fibrom auftreten: *Fibroma ossificans*.

In der Mundhöhle kommen Fibrome vor an der Kieferschleimhaut (meist klein und besonders harmlos) und der Wangenschleimhaut (bisweilen etwas grössere Gebilde) (Abb. 449 und 450); diese gehören sämtlich der weicheren Form an und beanspruchen wegen ihrer Bedeutungslosigkeit kaum eine Therapie. Wichtiger sind die vom Kieferperiost ausgehenden sog. periostalen Fibrome, die durchweg der harten Form angehören; sie treten meist in jugendlichem Alter auf und können recht gross werden.

Eine keineswegs seltene und eigentümliche Erscheinung sind die symmetrischen Fibrome der Kiefer (Abb. 451 und 452), ebenfalls der derben, periostalen Form angehörend. Fast stets haben sie ihren Sitz in der Gegend der Weisheitszähne, wobei sie sich auf das Bereich des Alveolarfortsatzes beschränken, aber auch nach der Medianlinie zu sich ausdehnen können. Sie können gleichzeitig im Ober- und Unterkiefer auftreten; beim weiblichen Geschlecht werden sie öfter beobachtet als beim männlichen.

Bei den sog. lappigen Fibromen des Alveolarfortsatzes, die multipel auftreten können, ist meist der Verdacht gerechtfertigt, dass es sich gar nicht um

Neoplasmata, sondern um Folgen eines chronisch-entzündlichen Reizes handelt, ähnlich der Gingivitis hypertrophicans. Doch gibt es zweifellos auch echte, lappige Fibrome; sie sind kenntlich an dem Fehlen entzündlicher Rötung, an der normalen Schleimhautbedeckung, dem langsamen Wachstum, dem fehlenden Einfluss auf die Festigkeit der Zähne, dem Fortbestehen, auch wenn die Zähne gezogen werden (Abb. 453). Die Therapie besteht wie auch bei den anderen Formen in Abtragung.

Klinisch nicht ganz so harmlos wie die bisher aufgezählten Fibromformen sind die sog. zentralen oder enostalen Fibrome. Sie gehen vom Enost des Knochens aus und sind im Unterkiefer häufiger wie im Oberkiefer. Obwohl auch haupt-



Abb. 451. Symmetrisches Fibrom im Oberkiefer. (Aus Handbuch der Zahnheilkunde I.)



Abb. 453. Lappiges Fibrom am Alveolarfortsatz des Oberkiefers.

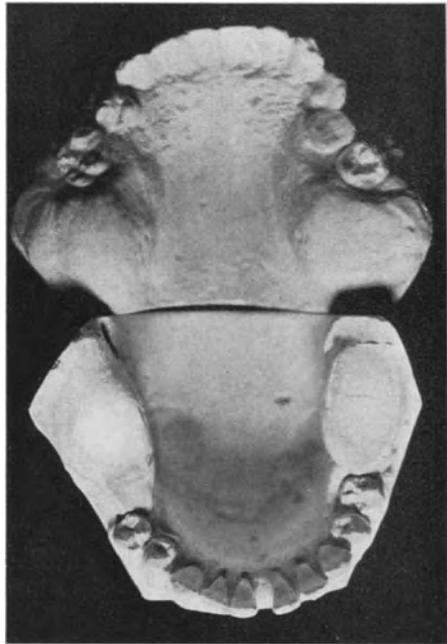


Abb. 452. Symmetrisches Fibrom im Ober- und Unterkiefer.

sächlich expansiv wachsend treten sie doch dadurch mehr in Erscheinung, dass ihre Wachstumstendenz viel grösser ist als bei den erstgenannten Formen und dass das zunehmende Wachstum auch auf die Gestalt und Masse des umgebenden Knochens von Einfluss ist. Der Kiefer wird entweder mächtig aufgetrieben oder an einer Stelle durchbrochen (Partsch). Die Therapie besteht in Ausschälung.

#### *Das Osteom.*

Nach Borst dürfen nur solche Tumoren als Osteome bezeichnet werden, bei welchen die Ossifikation das eigentliche Ziel der Differenzierung darstellt und die Geschwülste durchweg in allen Teilen aus knochenbildendem Gewebe bestehen. Sie lassen sich einteilen dem Sitz nach in oberflächliche (periostale) und zentrale (enostale) Osteome, der Struktur nach in solche, die hauptsächlich aus Kompakta bestehen (Osteoma eburneum oder durum), in solche, die mehr aus Spongiosa bestehen (Ost. spongiosum) und endlich in solche mit überwiegenden Markräumen (Ost. medullare).

Die enostalen Osteome kommen mehr im jugendlichen Alter vor; sie können ein sehr beträchtliches Wachstum entwickeln, wobei sie im Oberkiefer meist nach der Kieferhöhle zu sich ausdehnen. Mit fortschreitender Grösse können sie auch die Augen- und Nasenhöhle beeinträchtigen; durch Druck auf den Orbitalinhalt, Gehörapparat, ja selbst Gehirn vermögen sie bei aller Gutartigkeit doch sehr schwere Störungen hervorzurufen. In Frühstadien kann die Ausschälung oder Ausraisierung gelingen; in Spätstadien ist nach Partsch Resektion nötig (Abb. 454 und 455).



Abb. 454. Osteom des rechten Oberkiefers. (Aus Handbuch der Zahnheilkunde I.)

Die periostalen Osteome ähneln anfänglich den einfachen Kieferexostosen, unterscheiden sich aber später leicht von diesen durch ihre Wachstumstendenz. Immerhin ist diese Wachstumstendenz nicht so intensiv wie bei den enostalen Formen. Die Therapie besteht in Abtragung mit dem Meissel nach Wegklappen der Schleimhaut. Subjektive Erscheinungen sind mit den periostalen oder oberflächlichen Osteomen kaum verbunden.

Die periostalen Osteome ähneln anfänglich den einfachen Kieferexostosen, unterscheiden sich aber später leicht von diesen durch ihre Wachstumstendenz. Immerhin ist diese Wachstumstendenz nicht so intensiv wie bei den enostalen Formen. Die Therapie besteht in Abtragung mit dem Meissel nach Wegklappen der Schleimhaut. Subjektive Erscheinungen sind mit den periostalen oder oberflächlichen Osteomen kaum verbunden.



Abb. 455. Schnitt durch ein Osteom mit Zahn.

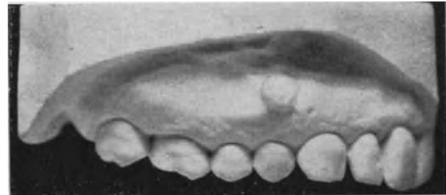


Abb. 456. Exostose an der bukkalen Seite des Oberkiefers.

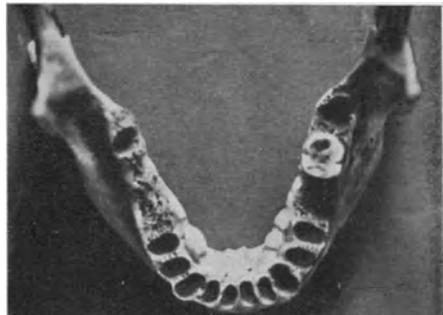


Abb. 457. Exostosen an der lingualen Seite des Unterkiefers.

Die vorhin erwähnten „einfachen Kieferexostosen“ sind nicht den echten Tumoren zuzurechnen. Soweit sie nicht als Rückstände einer (z. B. traumatischen) Entzündung persistieren, sind sie in ihrer Anlage angeboren. Lieblingsstellen für einfache Kieferexostosen sind die bukkale Seite des oberen Alveolarfortsatzes in der Prämolarengenge (Abb. 456) und die linguale Seite des Unter-

kiefers im Front- und Seitenabschnitt (Abb. 457). An sich vollkommen harmlos werden sie mitunter lästig empfunden von Prothesenträgern durch den Druck des Plattenrandes. Mit einigen Meisselschlägen sind sie im Bedarfsfalle schnell beseitigt.

#### Das Angiom.

Echte angioplastische Tumoren sind am Kiefer seltener; häufiger sind angiektatische Granulome, mit denen sie nicht verwechselt werden dürfen. Die Angiome sind zu trennen in Hämangiome und Lymphangiome, je nach der Gefäßart, die in Betracht kommt. Bei beiden Formen unterscheidet man das Angioma simplex (Teleangiektasie) und das Angioma cavernosum. Bei der Teleangiektasie herrscht das Gefäßlängenwachstum vor bei mäßiger Erweiterung der Lumina, bei der kavernen Form kann man eher von einer Verkürzung der Gefäße sprechen, dafür sind ihre Lumina hochgradig dilatiert (Borst).

Hämangioma simplex. Die Entstehung wird z. T. auf Entwicklungsstörungen zurückgeführt und der Sitz entspricht vielfach auch dem Bereich ehemaliger fetaler Spalten, daher der Ausdruck: fissurale Angiome. Das Häm. spl. findet sich meist an der Gesichtshaut —

Naevus vasculosus; von hier aus kann die Ausdehnung nach der Breite, aber auch nach der Tiefe zu erfolgen. Gelegentlich finden sich einfache Hämangiome auch in der Lippe und können dort eine lymphangiomatöse Makrocheilie vortäuschen. Zur Differentialdiagnose der letzteren gegenüber ist neben der

Farbe zu merken, dass jede vermehrte Blutzufuhr nach dem Kopf beim Hämangiom die Lippe stärker anschwellen lässt, also z. B. beim tiefen Bücken, Schreien usw., während dies auf den Umfang der lymphangiektatischen Lippe keinen Einfluss hat. Auch an der Zunge finden wir teleangiektatische Hämangiome (Abb. 458 und 459).

Hämangioma cavernosum kommt ebenfalls gelegentlich an der Lippe vor, wird bei den grossen Formen auch auf Entwicklungsstörungen, bei den kleinen Formen auf Trauma zurückgeführt. Die arteriellen Hämangiome sind mehr roter, die venösen ausgesprochen bläulicher Farbe. Hierher gehören auch die kleinen Hämangiome der Lippe nach Bissverletzung, die aber an sich ohne Wachstumstendenz sind. Ein anderer Lieblingssitz ist die Zunge, wo sich das Kavernom zu beträchtlicher Grösse entwickeln kann.



Abb. 458. Teleangiektatisches Hämangiom der Zunge. (Aus der Sammlung der Universitäts-Hautklinik Breslau.)

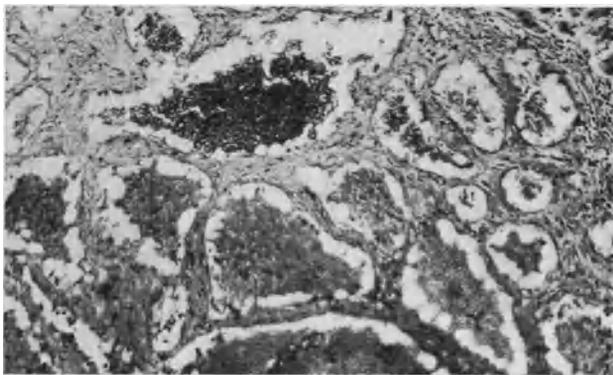


Abb. 459. Histologisches Bild eines Hämangioms.

Die Therapie der Hämangiome ist teils blutig, teils unblutig. Ignipunktur, Injektionen von Alkohol, Chlorzink usw. streben eine unblutige Verkleinerung und Verödung an. Kavernöse Formen sind nur auf blutigem Wege mit Erfolg anzugehen.

**Lymphangioma simplex.** Sie kommen z. B. vor an der Zunge, können aber auch dem Sitz nach als fissurale bezeichnet werden. Meist ist das einfache

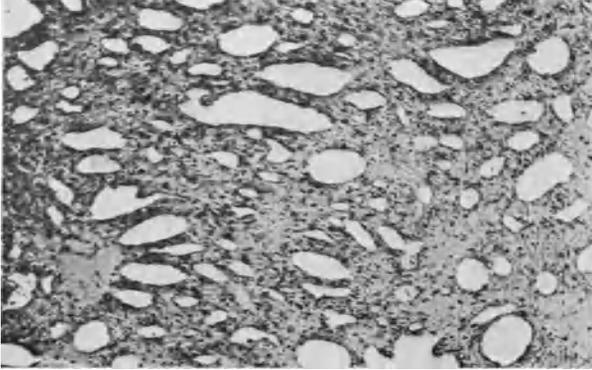


Abb. 460. Histologisches Bild eines Lymphangioms.

Lymphangiom mit einer anderen Geschwulstform kombiniert; in isolierter Form entstanden geht es gerne in die kavernöse Art über (Abb. 460).

**Lymphangioma cavernosum,** eine mehr diffuse, nicht abgekapselte Form der Lymphangiome, teils angeboren, teils aus kleinen Anfängen entstanden. Der Zusammensetzung nach handelt es sich um unregelmäßig miteinander kommunizierende Hohlräume, die mit Lymphe gefüllt sind

(Lexer). Der Lieblingssitz ist die Lippe — Makrocheilie (Abb. 461) und die Zunge — Makroglossie, ferner auch die Wange. Die Grösse kann sehr beträchtlich werden und dabei auch die Kieferform und die Zahnstellung durch Wachsdruck beeinflussen.

Eine besondere Form stellt das kavernöse Lymphangiom des Gesichtshalses dar mit starker, bindegewebiger Wucherung; es kann eine ausserordentliche Grösse annehmen und mit lappigen Überhängen schwer entstellen; man bezeichnet es auch als Elephantiasis lymphangiectatica.

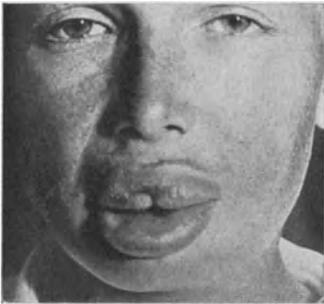


Abb. 461. Makrocheilie.

#### *Das Lipom.*

Dieses gehört bereits zu den viel seltener im Mundhöhlenbereich vorkommenden Geschwülsten der Bindegewebsreihe. Ein Lieblingssitz ist die Zunge; die Lipome entspringen hier der Tiefe und machen zunächst keine Beschwerden; ihr Inhalt ist manchmal gelblich durchschimmernd (Stein). Die Beschwerden stellen sich mit der Grössenzunahme ein, wenn der Platz für die Zunge in der Mundhöhle zu klein wird. Auch die

Nahrungsaufnahme kann dabei beeinträchtigt werden. Ein anderer Sitz ist die Wange, wo sie vom Bichatschen Fettpfropf ausgehen können.

#### *Das Chondrom.*

Aus Knorpelsubstanz aufgebaut, in der reinen Form aber sehr selten. Es kommt vor am Alveolarfortsatz, am Unterkieferkörper und aufsteigenden Kieferast. Das Wachstum ist sehr langsam; doch sind am Oberkiefer Chondrome von solchem Umfang beobachtet worden, dass zur Kieferresektion geschritten werden musste (Partsch, Riegner).

*Das Myxom.*

Es besteht aus Schleimgewebe mit spärlichem fibrillärem Stroma; man findet es mitunter in der Wangenschleimhaut, am harten und weichen Gaumen, doch selten in ganz reiner Form.

*Das Neurom.*

Hier wird getrennt zwischen reinen Neuromen und den sog. Neurinomen. Die letzteren sind faserige Geschwülste nervöser Natur, aber ohne Markscheide und Achsenzylinder; früher hat man sie auch als Neurofibrome bezeichnet, doch sollen die Fasern nicht mit Bindegewebszellen, sondern mit Neurozyten zusammen hängen. Von Stein ist ein solches Neurinom beschrieben worden.

Die Amputationsneurome, wie wir deren eins am Unterkiefer zu beobachten Gelegenheit hatten, sind nach Borst mehr zu den Hyperplasien als zu den autonomen Neubildungen zu rechnen.

*β) Unreife Tumoren der Bindegewebsreihe (Sarkome).*

Die Sarkome (von  $\sigma\acute{\alpha}\rho\acute{\alpha}\varsigma$  das Fleisch) sind charakterisiert durch das starke Überwiegen der Zellen gegenüber der unvollkommenen Grundsubstanz, durch

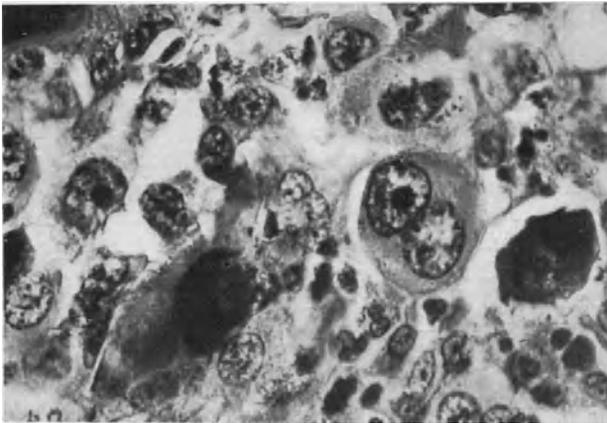


Abb. 462.  
Histologisches Bild eines Riesenzellensarkoms.

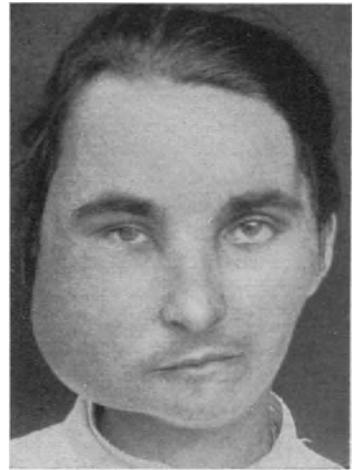


Abb. 463. Spindelzellensarkom. (Aus der Sammlung des Krankenhauses Allerheiligen Breslau.)

die grosse Wucherungsfähigkeit der zelligen Elemente, durch die mehr oder minder niedrige Entwicklungsstufe bzw. mangelhafte Gewebsreihe, welche zusammen mit der Wucherungsfähigkeit auch die Bösartigkeit ausmacht (Lexer), durch die mangelhafte oder ganz fehlende Differenzierung der Zellen, wodurch eine gewisse gewebliche Monotonie herbeigeführt wird (Borst). Das Sarkom wächst stets aus sich heraus, nicht durch Umwandlung des umgebenden Gewebes (Lexer). Es braucht nicht von Anfang an infiltrierend zu sein, sondern kann sich in den ersten Stadien rein expansiv verhalten, in dieser Zeit auch eher ausgeschält werden. Erst mit der Zunahme der Wachstumstendenz stellt sich auch das infiltrierende Wachstum ein. Was die Metastasenbildung betrifft, so neigen die reiferen Formen weniger, die unreifen mehr dazu; im jugendlichen Alter ist eine Metastasierung häufiger wie später. Die Verschleppung geht mehr auf dem Blutwege wie auf dem

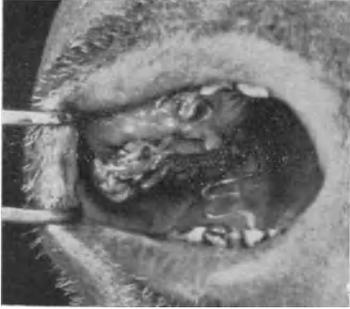


Abb. 464. Rundzellensarkom im rechten Oberkiefer.



Abb. 465. Zerstörung des Unterkieferknochens durch Sarkom.

Lymphwege vor sich. Über die Ätiologie der Sarkome ist nichts Sicheres bekannt. Sarkome sind gar nicht selten angeboren; sonst treten sie hauptsächlich im mittleren Lebensalter auf, während sie im höheren Alter seltener sind.

*Ganz unreife Sarkome.*

Die hauptsächlichsten Formen sind: klein- und grosszellige Rundzellensarkome, klein- und grosszellige Spindelzellensarkome, Riesenzellensarkome. Daneben gibt es auch Mischformen. Am bösartigsten sind die Rundzellensarkome und von diesen wieder die kleinzelligen; sie besitzen rapidestes Wachstum, sind ihrer Konsistenz nach weich, der Farbe nach mehr rötlich und besitzen grossen Gefässreichtum. Die Spindelzellensarkome fühlen sich etwas derber an und wachsen nicht so stark infiltrierend. Die Riesenzellensarkome (Abb. 462) gehen hauptsächlich vom Knochen oder dem Periost aus und werden dem Sitz nach unterschieden in (derbere) periostale und (weichere) zentrale Formen. Am Kiefer nahm man früher viel häufiger Riesenzellensarkome an; in neuerer Zeit sind viele Autoren z. B. Axhausen geneigt, die meisten der riesenzellenhaltigen Geschwülste am Kiefer nicht mehr zu den echten Neubildungen sondern zu den Erscheinungen der Ostitis fibrosa zu rechnen (näheres s. Epulis). Einige klinische Bilder bringen die Abb. 463—465.

*Höher entwickelte Sarkome.*

Das Bild der höher entwickelten Sarkome unterscheidet sich von den unreifen Formen vor allem dadurch, dass die Differenzierung der Zellen nicht mehr auf der tiefsten Stufe stehen bleibt und die Grundsubstanz besser ausgebildet wird. Dadurch wird die Ähnlichkeit mit dem Muttergewebe bzw. mit den gutartigen Geschwülsten der Bindegewebsreihe grösser, im ganzen aber bleibt der Tumor doch nur ein Zerrbild des Muttergewebes (Borst). Alle gutartigen Geschwülste der Bindegewebsreihe können eine heterotypische, sarkomatöse Varietät aufweisen (Lexer) und dementsprechend kann man einteilen in Fibro-, Osteo-, Chondro-, Angio-, Myxosarkome usw.



Abb. 466. Melanosarkom.

Aus dieser langen Reihe sind am Kiefer häufiger zu beobachten die Fibrosarkome und Osteosarkome, seltener Angio-, Chondro- und Myxosarkome. Eine besondere Rolle spielen bei den Angiosarkomen die Endotheliome und Peritheliome. Eine Sarkomform, die sich durch besondere Bösartigkeit auszeichnet, ist das melanoplastische Sarkom (Abb. 466); es ist charakterisiert durch die Fähigkeit der Parenchymzellen ein besonderes Pigment (Melanin) zu bilden. Meist gehen diese Sarkome aus von Pigmentmälern der Haut; doch kommen derartige Pigmentmäler gelegentlich auch an der Gaumenschleimhaut vor und sie können ebenfalls als Ausgangspunkt dienen.

#### Anhang zu dem Kapitel Sarkome: Die Epulis.

Ursprünglich bedeutet der Begriff Epulis nichts anderes als dem „Zahnfleisch (*τὸ οὐλον*) aufsitzend“. Er wurde aber dann zu einem Sammelnamen für die Geschwulstgruppe, die dem Zahnfleisch bzw. Kiefer aufsitzt und teils mehr stationären Charakter und derbere Konsistenz aufweist (*Epulis fibromatosa*), teils weniger gutartig auftritt und durch ihren grossen Gehalt an Riesenzellen (*Epulis sarcomatosa sive gigantocellularis*) auf das Riesenzellensarkom verweist. Auf alle Fälle war man sich aber doch ziemlich einig, dass die Epuliden zu den echten Geschwülsten der Bindegewebsreihe gehörten und zwar die derben Formen zu den Fibromen, während die anderen wegen des Reichtums an vielkernigen Zellen mehr mit den Sarkomen verwandt seien. Nur Recklinghausen hat schon früher bei der Epulis auf die grosse Ähnlichkeit mit gewissen Bildern bei der Ostitis fibrosa hingewiesen.

Neuerdings ist nun immer mehr ein Meinungsumschwung hinsichtlich des Wesens der Epuliden zugunsten von Recklinghausen eingetreten, namentlich haben sich für die Ostitis fibrosa sehr eingesetzt Ritter, Konjetzky, Siegmund und Weber, Lukowsky, Axhausen u. a. Siegmund und Axhausen gehen sogar so weit, dass sie auch die zentralen Formen der Kieferriesenzellensarkome nicht mehr als Blastome, sondern ebenfalls als Erscheinungen der Ostitis fibrosa ansehen. Siegmund führt folgende Gründe dafür an, dass die *Epulis sarcomatosa* keine echte Neubildung mit Sarkomcharakter sein könne: Das Wachstum der *Ep. sarc.* ist ein mehr expansives und ein begrenztes; spontane Rückbildungsmöglichkeit besteht durchaus; Metastasen kommen nicht vor, ebensowenig Rezidive — vorausgesetzt, dass der wirkliche Krankheitsherd (im Knochen) angegangen worden ist; den Zellen fehlt die Anaplasie (d. h. selbständige Existenzfähigkeit und Verlust der spezifischen Differenzierung). Danach kann es kein echtes Neoplasma sein, sondern gehört zu den entzündlichen Wucherungen.

Als primäre Ursache wird von Siegmund und anderen eine Schädigung des Alveolarknochens, etwa durch Trauma, angenommen; diese Schädigung macht den Knochen abbaureif; die Abbaufälligkeit ruft die Bildung von Osteoklasten in grösseren Mengen hervor; der Prozess mit einem Überreichtum an Osteoklasten kann sich in Geschwulstform abspielen und so entsteht die sog. Riesenzellenepulis. Nach Erledigung der Abbaufälligkeit verschwinden zwar die Osteoklasten, die Geschwulst selbst braucht sich aber nicht wieder zurückzubilden; nur reift das sie bildende Gewebe jetzt aus und die fibrilläre Struktur beherrscht nunmehr das Bild — so entwickelt sich als reife Form die sog. *Epulis fibromatosa* (Abb. 467).

Bei Nachprüfungen, die von uns angestellt wurden, ergab sich zunächst, dass tatsächlich fast in jedem Falle eine deutliche Veränderung im Knochenbilde am Sitze der Epulis, auch der scheinbar ganz oberflächlichen, festgestellt werden konnte, während man doch früher annahm, dass wenigstens die ober-



Abb. 467. Epulis „fibromatosa“ mit Knochenneubildung.

der Epulis gigantocellul. vollkommen (Vergl. Abb. 462). Ganz auffällig sind schliesslich auch die überraschend zahlreichen Bluträume bei der Epulis, wie sie gerade bei der Ostitis fibrosa in den sog. braunen Tumoren sich finden (Abb. 469).

Was das klinische Bild anlangt, so handelt es sich bei den Epuliden um meist kleinere Geschwülste, die sich namentlich gerne im Bereich von kariösen Wurzeln (Abb. 470), aber auch in der Nachbarschaft gesunder Zähne entwickeln können. Sie sitzen häufiger auf der facialis Seite oder dem Kämme des Alveolarfortsatzes (Abb. 471 und 472), greifen aber auch auf die linguale Seite über. Manchmal wird die Grösse eine recht beträchtliche, dann kommt es leicht zu

flächlichen Formen nicht tiefer als vom Periost ausgingen. Des weiteren fand sich in frischen Fällen, dass stets damit Knochenabbauvorgänge verbunden waren und zwar in den verschiedensten Stadien. Knochenabbauvorgänge geringeren Grades fanden wir auch noch bei der fibromatösen Form in grösserer Tiefe. Ferner konnte überall die Entstehung der Riesenzellen in Verbindung mit Endothelvermehrung gebracht werden als sog. „verpuffte Endothelsprossen“, womit ihr Charakter als echte Osteoklasten gesichert war (Abb. 468). Am sinnfälligsten aber war die Berechtigung der neueren Anschauung vom Wesen der Epulis, wenn man Bilder von Riesenzellenepulis und echtem Riesenzellensarkom nebeneinander stellte und dabei das weitere Schicksal der jeweiligen vielkernigen Zellen verglich. Nicht bloss, dass die Zellform beim echten Sarkom viel wechselreicher war, auch die charakteristische Zertrümmerung der Kerne beim Zerfall der Sarkomzellen fehlte bei

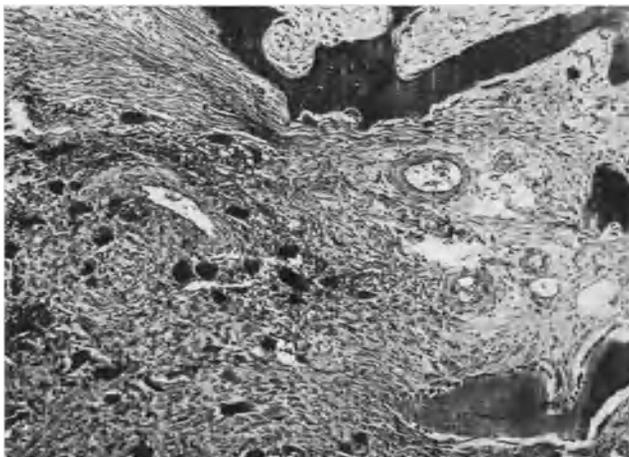


Abb. 468. Osteoklastische Riesenzellen in einer Epulis „sarcomatosa“.



Abb. 469. Ostitis fibrosa in jugendlichem Oberkiefer. Zu beachten die starke Verlagerung des Eckzahnkeimes durch den wachsenden Prozess.

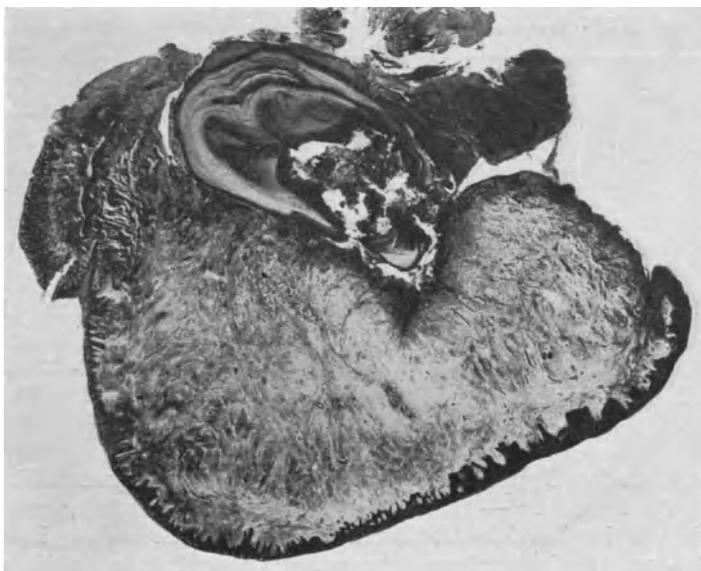


Abb. 470. Epulis im Bereich einer tief zerstörten Wurzel.

Geschwürsbildung an der Oberfläche durch den Druck der Antagonisten. Auch weitgehende Wurzelresorption und Veränderung der Zahnstellung beobachtet man bei stärkerem Wachstum.

Die Therapie muss entsprechend der neueren Auffassung hauptsächlich darauf zielen, dass man auch den Knochenherd angeht und ihn gründlich aus-



Abb. 471. Epulis zwischen Zähnen des Unterkiefers (zu beachten der Einfluss auf die Zahnstellung!).

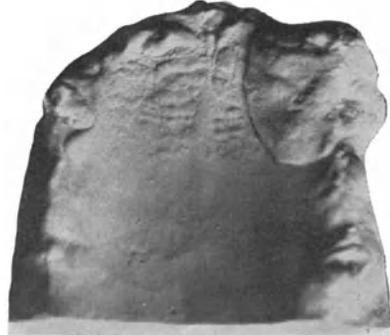


Abb. 472. Epulis über einer Wurzel am Alveolarfortsatz des Oberkiefers.

räumt; dann ist der Erfolg eigentlich immer sicher und ein Rezidiv kommt nicht vor, während man früher glaubte, es genüge, wenn man das Periost und evtl. noch die oberste Knochenlage wegnähme. Diese ungenügende Ausräumung liess den Glauben an die Rezidivierungsfähigkeit entstehen.

### γ) Reife Tumoren der Epithelreihe.

#### *Das Papillom.*

Unter Papillomen versteht man kleine Geschwülstchen, die selten Nussgrösse erreichen, rein der Oberfläche aufsitzen, die Tiefe in keiner Weise beteiligen und sich zusammensetzen aus einem bindegewebigen Gerüst mit reichlicher Epitheldecke. Die von der Cutis ausgehenden Papillome fühlen sich im allgemeinen mehr derb an (Pap. durum), die von der Schleimhaut ausgehenden sind von weicherer Konsistenz (Pap. molle). Der Form nach sind die Papillome gestielt oder auch breitbasig aufsitzend, manchmal auch mehr warzig. Ein Liebessitz ist die Saumregion der Lippen- und Wangenschleimhaut (Abb. 473).

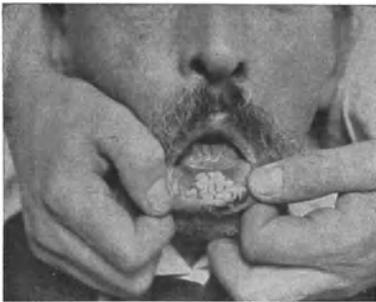


Abb. 473. Papillom der Unterlippe (Parsch, Handbuch).

In neuerer Zeit neigt man dazu, für viele Papillome den Charakter als echte Tumoren abzulehnen und sie zu den Neubildungen auf entzündlicher (infektiöser) Grundlage zu rechnen. Tritt ein auffälliges Wachstum ein, so ist der Verdacht auf Umschlag nach der malignen Seite gerechtfertigt.

#### *Das Adenom.*

Reine, nach dem Typus des Drüsengewebes gebaute autonome Neubildungen — das sind die Adenome — finden sich am Kiefer sehr selten; etwas häufiger kommen sie vor im Bereich der Mundhöhlenweichteile, wo sie ihren Ausgang von Schleim- und Speicheldrüsen nehmen. Hier erscheinen sie als weiche, gut abgekapselte, langsam wachsende Geschwülste. Polypen sind im allgemeinen

nicht hierher zu rechnen, da sie meist entzündlicher Natur sind. Auch die sog. Parotismischtumoren sind davon getrennt zu halten.

Siegmund und Weber betrachten als eine besondere hierher gehörige Form epitheliale Neubildungen, die ebenfalls von den submukösen Drüsen ausgehen, scharf umschrieben und gut abgekapselt sind. Sie kommen (von manchen Autoren als Endotheliome bzw. Epitheliome bezeichnet) überall in der Mundhöhle, auch am Gaumen vor und sollen den Krompecherschen Basaliomen nahe stehen.

Im Zusammenhang mit den Adenomen werden auch die Zylindrome genannt, charakterisiert dadurch, dass sie eigentümliche Stränge von hyalinem Aussehen aufweisen, die teils im Innern der Geschwulstzapfen liegen, teils diese umgeben.

#### *Das Zystadenom.*

Bei ihm erfahren die wuchernden Drüsenschläuche eine starke Erweiterung der Lumina, die sich zu zystischen Hohlräumen weiter entwickeln kann. Es findet sich viel mehr an Organen wie Nieren, Schilddrüse, Hoden usw., sehr selten nur in der Mundhöhle (Partsch).

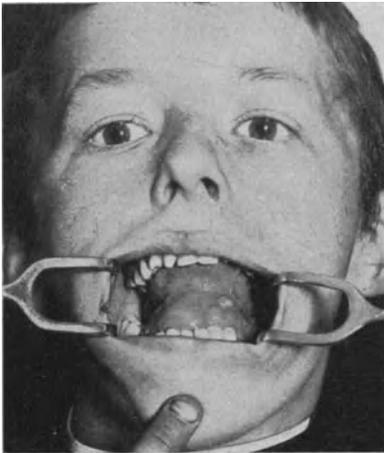


Abb. 474. Sublinguale Dermoidzyste.

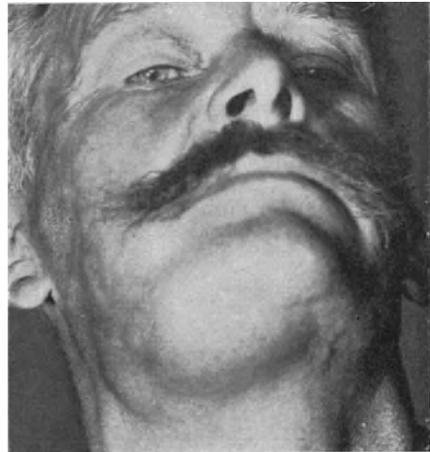


Abb. 475. Submentale Dermoidzyste.

#### **Anhang: Die Dermoidzyste.**

Unter einer Dermoidzyste versteht man eine gutartige Hohlgeschwulst, die bezüglich ihrer Entstehung eng mit entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen zusammenhängt. Für den Zahnarzt von grösserem Interesse sind die Dermoidzysten des Mundbodens, welche aus der Vereinigungsstelle der beiden Unterkieferhälften hervorgehen können. Soweit die innere Auskleidung nur aus mehrschichtigem Plattenepithel besteht, spricht man von Epidermoiden, während die Dermoidzysten im engeren Sinne in ihrer Wandung auch Haarbälge und die zugehörigen Drüsen enthalten (Partsch). Der Inhalt der Dermoide ist selten flüssig und bietet daher auch kaum das Symptom der Fluktuation; eher ist die Konsistenz teigig und knetbar. Der Inhalt (Drüsenprodukte usw.) schimmert gelblich durch die Wand durch.

Marchand unterscheidet sublinguale und submentale Dermoide. Die sublingualen Formen wölben den Mundboden stark vor und drücken die Zunge nach oben (Abb. 474), die submentalen Formen beeinträchtigen weniger den Mundhöhlenraum und wölben sich mehr nach dem Halse zu vor, oft als eine Art Doppelkinn (Abb. 475).

Nicht zu verwechseln sind die sublingualen Dermoide mit den Ranula, die von den Speicheldrüsen (*Glandula sublingualis*) ausgehen und von den meisten Autoren nicht zu den echten zystischen Hohlgeschwülsten gerechnet werden. Ihrer ist bei der Pathologie der Speicheldrüsen noch weiter gedacht (S. 390). Die Unterscheidung ist leicht durch die Fluktuation und den bläulichen Farbton der Ranula.

Die Dermoide können, wenn auch langsam wachsend, doch eine ganz erhebliche Grösse annehmen und sind dann chirurgisch schwerer anzugehen, während die Frühstadien durch Ausschälung leichter beseitigt sind.

δ) Die unreifen Tumoren der Epithelreihe.  
Das Karzinom.

Das Karzinom ist nach Lexer eine bösartige Geschwulst mit vorzugsweise infiltrierendem und das durchwucherte Gewebe zerstörendem Wachstum. Das

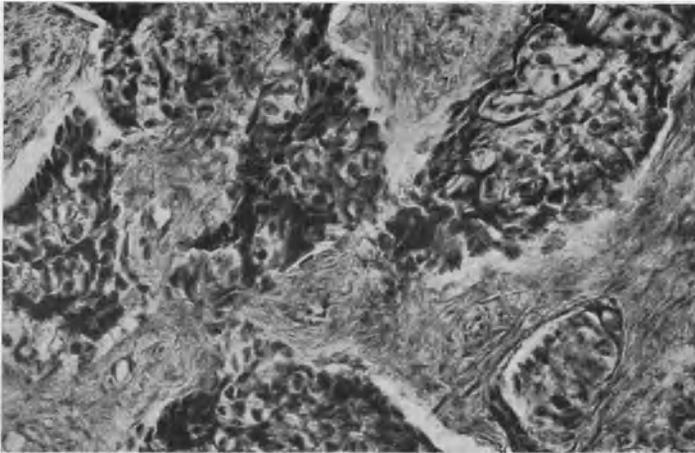


Abb. 476. Metastatische Karzinomzellnester in der Wurzelhaut eines unteren Molaren.

Parenchym wird von Zellen gebildet, die je nach ihrem Ausgangspunkt verschieden sein können (Platten-, Zylinder- usw. -Epithel). Das bindegewebige Stroma ist verschieden stark; überwiegt es, dann ist die Konsistenz des Karzinoms derber (*Ca. scirrhosum*), überwiegt stark das Parenchym, dann ist sie weich (*Ca. medullare*); dazwischen liegt eine Mittelform (*Ca. simplex*). Bei den oberflächlichen Formen herrscht die knollige bis blumenkohlartige Gestaltung vor, meist mit tiefen kraterförmigen Geschwüren; bei den zentralen Formen ist öfter die Knotenform zu beobachten. Die Metastasierung kann erfolgen lymphogen (regionäre Lymphdrüsen!), hämatogen und disseminiert (Krebsaussaat) (Abb. 476).

Bemerkenswert ist beim Karzinom für die Diagnose: bei reichlichem Stroma lassen sich kleine Pfröpfe (Karzinomzellnester) wie Comedonen an der Schnittfläche auspressen, bei den weichen Formen dagegen quillt aus der Schnittfläche sehr oft ein milchiger Saft (die sog. Krebsmilch), der Fett und Zellelemente enthält.

Das Karzinom ist im allgemeinen eine Krankheit des höheren Alters, namentlich des 5. und 6. Jahrzehnts; doch kommen gar nicht so selten auch Fälle im früheren Lebensalter vor. Das weibliche Geschlecht wird häufiger befallen wie das männliche (6:4 nach Borst u. a.). Der Häufigkeit des Sitzes nach gibt Borst folgende Reihenfolge: Haut, Magen, Darm, Uterus, Mamma, Speiseröhre usw. Die Zunge nennt er erst an drittletzter Stelle.

Die allgemeine Diagnostik des Karzinoms geht neuerdings besondere Wege, indem das serologische Verhalten Karzinomkranker in verschiedener Hinsicht anders ist wie das Gesunder. Serum Gesunder z. B. zerstört Krebszellen, Serum Karzinomkranker dagegen nicht (Freund und Kaminer); das Serum Karzinomkranker ruft in Karzinomextrakten spezifische Trübung hervor, die durch gesundes Serum aufgehellt werden können.

Bei den Plattenepithelkrebsen hat Krompacher eine besondere Gruppe abgezweigt, die ihren Ausgang von den Basalzellen, d. h. den zylindrischen Zellen des Rete malpigh. nimmt und von Krompacher als die Gruppe der Basaliome bezeichnet wird, während die übrigen Plattenepithelkrebsen von den Stachelzellen der Epithelschicht ausgehen. Die Zapfen der Basaliome erhalten eine mehr drüsige Struktur; Hornperlen fehlen ganz oder sind wenigstens sehr selten, während bei den anderen sich Hornperlen meist in grossen Mengen finden. Gerade die Basaliome sind im Kieferbereich nicht selten, doch dürfen sie nicht identifiziert werden mit den gutartigen Zylindromen sowie den Parotismischtumoren. Indessen können Zylindrome und Mischtumoren jederzeit in die maligne Form umschlagen.

Einteilung der Karzinome. Diese kann nach den verschiedensten Gesichtspunkten erfolgen; uns interessiert vielleicht am meisten die von Lexer nach dem Ausgangspunkt angegebene. Nach Lexer sind zu trennen:

- a) Karzinome der Haut (das flache, das tiefgreifende, das papilläre Hautkarzinom);
- b) Schleimhautkarzinome (Plattenepithel-, Drüsenepithelkarzinom);
- c) Karzinome drüsiger Organe.

#### *Hautkarzinome.*

Bei den Hautkarzinomen ist in erster Linie das Gesicht beteiligt. Vielfach ist hier vorher die Haut schon verändert gewesen durch Narben, durch tuberkulöse Geschwüre, durch Lues, durch chronische Reize aus Beruf (Schornsteinfeger usw.), doch beobachtet man auch die Entwicklung von scheinbar gesunder Haut aus. Beim Hautkarzinom findet man die früher schon erwähnten Hornperlen besonders häufig, stark abgeplattete Epithelzellen konzentrisch zu Kugeln geschichtet.

Das flache Hautkarzinom beginnt als scheinbares Knötchen, das erst anfängt Erscheinungen zu machen, wenn es sich zu einem langsam wachsenden Geschwür entwickelt. Vor allem muss die grosse Hartnäckigkeit gegenüber der sonst bei Geschwüren üblichen Therapie auffallen. Anfänglich fühlt sich nur der Geschwürsrand derber an, ein schmaler, wallartiger Rand; später wird auch die Unterlage des Geschwüres miteinbezogen; die Haut ist dann nicht mehr verschieblich und nun fühlt sich auch der ganze Bezirk derber an; doch kann es Jahre dauern, bis dieser Zustand eintritt. Mit dem eintretenden Zerfall verändert sich auch das Aussehen des Geschwürsrandes, der nunmehr gezackt und unterminiert erscheinen kann. Vorübergehend kann Schrumpfung und Narbenbildung auftreten. Sitz ist unter anderem die Wange, dann das Kinn gegen den Lippenrand hin. Therapeutisch kommen in Betracht: Exzision, die immer noch als das Sicherste gilt und Bestrahlung.

Das tiefgehende Hautkarzinom. Es unterscheidet sich von dem relativ gutartigen, flachen Hautkarzinom dadurch, dass die Ausbreitung namentlich auch nach der Tiefe zu sehr bald einsetzt, dass schmerzhaftes Infiltrate entstehen, dass Geschwüre mit kraterförmiger Vertiefung und derbem, überhängendem Wall sich bilden. Sehr bald wird bei dem raschen Wachstum der darunterliegende Kieferknochen in Mitleidenschaft gezogen. Verjauchungen sind eine sehr häufige Erscheinung. Die Behandlung besteht in ausgedehnten chirurgischen Eingriffen; vielfach muss damit die Kieferresektion verbunden werden.



Abb. 477. Karzinom der Unterlippe.



Abb. 478. Karzinom der Unterlippe, fortgeschrittenes Stadium.

*Das Schleimhautkarzinom.*

Neben Wangenschleimhaut, Mundboden und weichem Gaumen wird mit Vorliebe die Lippe und zwar hauptsächlich die Unterlippe (Abb. 477 und 478) vom Schleimhautkarzinom befallen. Ätiologisch spielen hier zweifellos chronische Reize eine erhebliche Rolle; so spricht man von Pfeifenraucherkrebs; ferner ist zu denken an den Reiz, den scharfe Zahnkanten auf die Wangenschleimhaut und Zunge ausüben. Eine Prädisposition für die Entstehung des Karzinoms wird auch geschaffen durch die Leukoplakie, die ja ebenfalls auf chronische Reize bei Rauchern zurückgeführt wird (Abb. 479).

Der Form nach können die Schleimhautkarzinome sehr verschieden sein (Abb. 480); bald sind es mehr polypöse, bald mehr breitbasige Tumoren, bald mehr stärkste Infiltration; Geschwürsbildung ist äusserst häufig, namentlich beim Karzinom der Zunge und der Lippe. Sehr häufig sind auch Blutungen und Verjauchungen. Die subjektiven Beschwerden sind gerade bei den Schleimhautkarzinomen des Mundhöhlenbereiches besonders gross. Partsch sagt mit Recht, dass hier dem Zahnarzt eine ganz besondere Aufgabe gestellt ist, denn während sonst am Körper



Abb. 479. Karzinombeginn auf dem Boden einer Leukoplakie.

die Schleimhautkarzinome in ihren Anfangsstadien sich der Beobachtung entziehen, ist dem aufmerksamen Untersucher der Mundhöhle viel eher Gelegenheit gegeben, Frühstadien zu erkennen und sie einer rechtzeitigen und damit auch erfolgreichen Behandlung zuzuführen.

Die Differentialdiagnose ist namentlich bei den Frühstadien der Zungenkarzinome nicht immer ganz leicht. Zunächst ist das chronische Dekubitalgeschwür auf rein entzündlicher Basis auszuschalten. Wegfall des Reizes muss hier schon nach wenig Tagen Klärung bringen. Dann ist namentlich auch das Gumma auszuschalten, das mit seinen Zerfallerscheinungen mitunter sehr ähnliche Bilder machen kann. Auch hier kann nur dringend geraten werden, in jedem Falle ärztliche Beratung zuzuziehen.

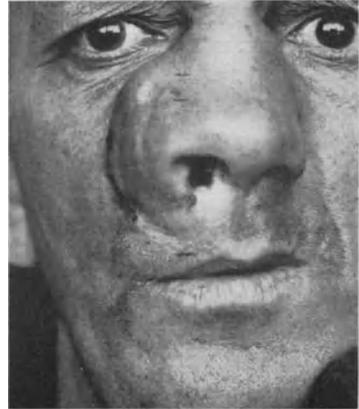


Abb. 480. Karzinom des Oberkiefers (ausgehend von der Schleimhaut der Oberkieferhöhle).

#### ε) Die Mischgeschwülste.

Diese können teratoider Art sein oder von Speicheldrüsen ausgehen. Uns interessieren besonders die letzteren und von ihnen hauptsächlich die Parotismischtumoren. Streng genommen handelt es sich gar nicht ausschliesslich um Mischtumoren, die nur mit der Parotis irgendwie zusammenhängen; sie sind lediglich hier zuerst genauer beobachtet worden und von da hat sich der Name auch auf die anderen Tumoren des gleichen Typus übertragen; ausgehen können sie aber von embryonal versprengten Resten der verschiedensten Speicheldrüsen. Mischgeschwülste heissen sie deshalb, weil neben dem epithelialen Anteil auch noch Anteile aus der Bindegewebsreihe in ihnen vorhanden sind; vor allem wird häufig angegeben, dass sie auch Knorpel enthalten, was allerdings von Siegmund bestritten wird, der die vermeintlichen Knorpelzellen als veränderte Epithelzellen anspricht.

Der Grund, warum die Mischtumoren den Zahnarzt besonders angehen, ist einmal der, dass nach Perthes über 50% der am Kiefer vorkommenden echten Neubildungen solche Mischtumoren sind, und weiter der Grund, dass durch zahnärztlich-chirurgische Maßnahmen der Umschlag aus der ursprünglichen Gutartigkeit in die Malignität beschleunigt werden kann. Sonst rechnet man durchschnittlich etwa 8 Jahre, bis der Umschlag erfolgt; doch sind auch Fälle bekannt, wo 20, ja selbst auch 45 Jahre verflossen waren, bis der Tumor eine stärkere Wachstumstendenz zeigte (Lexer). Anfänglich ist der Parotismischtumor jedenfalls durchaus benigner Natur; er wächst zunächst ausserordentlich langsam, rein expansiv und ist gut abgekapselt; die Oberfläche zeigt keine Reizerscheinung und keine Veränderung; subjektive Beschwerden fehlen in dieser Zeit vollkommen. Sein Vorhandensein wird meist erst klar, wenn allmählich äusserlich eine derbe, unempfindliche Schwellung sich entwickelt. Mit Vorliebe sitzt der Mischtumor im Oberkiefer, wo er nach der Kieferhöhle zu und dann in einer sehr charakteristischen Weise nach dem Gaumen zu wächst.

Die Art, wie der Tumor allmählich die betreffende Gaumenhälfte vorwölbt, schafft ein Bild, das lebhaft an einen Gaumenabszess erinnert

(Abb. 481). Die Täuschung wird noch dadurch erhöht, dass im Innern des Tumors sich Zysten und Verflüssigungsherde bilden, die dann den Eindruck von Fluktuation beim Betasten aufkommen lassen. Eine Punktion an solcher Stelle wird freilich



Abb. 481. Parotismischtumor im rechten Oberkiefer (zu beachten die Zahnstellung).

rasch aufklären, da sie beim Mischttumor nicht wie beim Abszess Eiter sondern neben Epithelzellen höchstens seröse oder schleimige Flüssigkeit herausbefördert, wenn überhaupt etwas in die Punktionsspritze gelangt. Auch ist der Abszess eine gleichmäßig prall elastische Vorwölbung, die Neubildung aber nur in einzelnen Abschnitten weicher. Die gleichen Gesichtspunkte gelten auch für die Differentialdiagnose mit einer fungösen oder follikulären Zyste, die ja ebenfalls langsam und reaktionslos wachsen kann und auch allmählich den Kiefer vorwölbt. Bei der Unterscheidung von der Zyste spielt natürlich auch die Röntgenaufnahme eine grosse Rolle;

denn beim bereits äusserlich sichtbar gewordenen Tumor lässt das Röntgenbild meist jede Kieferhöhlenzeichnung vermissen, während bei der Zyste die Hohlräume eher vermehrt erscheinen.

Ein gerade vom Zahnarzt zu beachtendes Symptom ist das Verhalten der Zähne im Tumorbereich. Ohne jede Kronenschädigung, ohne Taschenbildung und ohne Trauma werden die Zähne allmählich locker, teils weil der knöcherne Teil des Aufhängeapparates in den Tumor miteinbezogen wird, teils weil Wurzelresorptionen im Zusammenhang mit dem Tumor auftreten können. Lockerung gesunder Zähne ohne jeden äusseren Anlass und ohne Taschenbildung soll daher immer einen Verdacht auf Tumor im Kiefer wachrufen.

Über den histologischen Befund beim Mischttumor sagen Siegmund und Weber: „Die Epithelien bilden eigenartige, alveolär gebaute, von drüsenähnlichen Lichtungen durch-

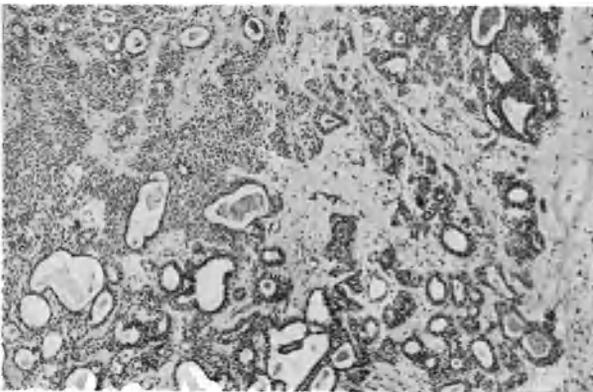


Abb. 482. Histologisches Bild aus einem Parotismischtumor.

setzte, retikuläre Zellverbände, in denen es zur Abscheidung eines schleimartigen Produktes kommt. Durch das Einwachsen oder Umwachsen bindegewebiger Bestandteile, die der Kapsel oder den Gefässen des Geschwulstläppchens entstammen, entstehen eigenartige, hyaline, stark quellende Massen (Abb. 482).

Was die Therapie betrifft, so entscheidet ganz der Zeitpunkt, zu dem man den Patienten zum Gesicht bekommt. In der benignen Zeit gelingt die völlige Ausschälung meist ohne grosse Schwierigkeit; später aber wird ausgedehnte Resektion oft nicht zu umgehen sein.

## b) Vom Zahnsystem ausgehende Kiefertumoren.

## a) Follikuläre Zahnzysten.

Wesen. Unter follikulären Zysten versteht man mit Epithel ausgekleidete und mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume im Kieferknochen, die ihren Ausgang nehmen von dem Epithel einer Zahnanlage. Der Zahn, aus dessen Anlage die Zyste hervorging, kann trotzdem mehr oder minder vollständig ausgebildet werden, zum Durchbruch gelangt er aber gewöhnlich nicht. Wenn es sich um einen normalen Zahn als Ausgangspunkt handelt, dann fehlt dieser im Gebiss; doch kann auch, freilich seltener, der Keim eines überzähligen Zahnes den Ausgangspunkt bilden. Die Stellung des betreffenden Zahnes zum Zystenlumen ist fast durchweg die gleiche: Die Krone ist nach dem Hohlraum, die Wurzel nach der Zystenwand gerichtet (Abb. 483).

Genese. Die Entstehung einer follikulären Zyste kommt wohl erst von dem Stadium eines Zahnkeimes ab in Betracht, wo dieser den Zusammenhang

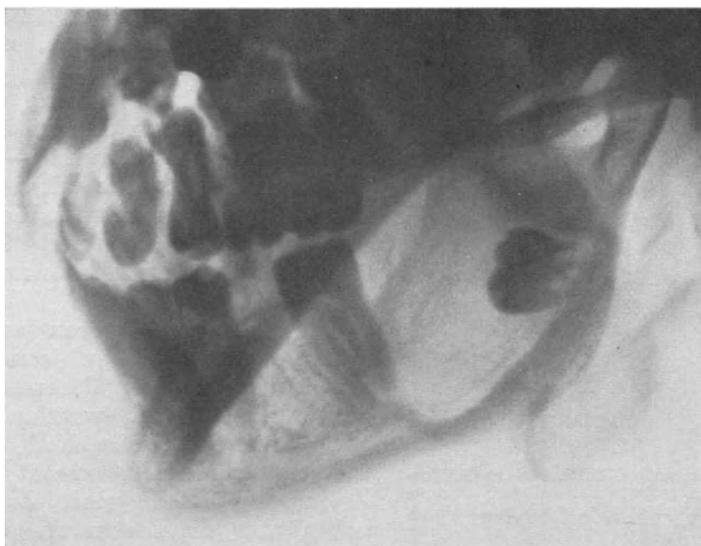


Abb. 483. Röntgenbild von einer follikulären Zyste. Der Zahn sitzt am Boden der Zyste.

mit der Zahnleiste verloren hat. Als Ausgangspunkt ist nur der Schmelzkeim heranzuziehen. Nüzdings hat Pflüger auch auf die Malassez'schen Epithelreste als Ausgangspunkt hingewiesen, aber nicht sehr überzeugend wirken können. Entscheidend, zugleich auch für den Grad der Ausbildung des Ausgangszahnes ist der Zeitpunkt, zu dem die zystische Entartung begann. Geschah dies ganz frühzeitig, so wird der ganze Schmelzkeim mit einbezogen und der Zahn gelangt überhaupt nicht zur Entwicklung. Geschah es erst später, wenn die Schmelzbildung in der Hauptsache schon vollzogen war, so muss man mit Peckert annehmen, dass die Entwicklungsstörung ein Organ zu neuer, atypischer Lebens-tätigkeit entfachte, das nach Erledigung seiner Aufgabe zum Verschwinden bestimmt war. Sind mehrere Zahngebilde an einer Zystenwand vorhanden, so ist eine Zersplitterung des zerstörten Zahnkeims als Ursache denkbar.

Ätiologie. Dass diese Entstehung einer follikulären Zyste auf Entwicklungsstörungen zurückgeht, wie dies schon Broca vertreten hat, ist wohl sicher. Aber was die Entwicklungsstörung veranlasst, ist oft schwer zu sagen. Zum Teil sind für die Keime bleibender Zähne periodontitische Reize an der benachbarten Milchmolarenwurzel der Grund zur Störung. Experimentell kann man auch

durch Injektion differenter Flüssigkeiten in die Nähe des Schmelzkeimes Zysten zur Entstehung bringen.

**Pathologische Anatomie.** Die follikulären Zysten sind im allgemeinen als einkammerige Hohlräume aufzufassen, die sicher einen sehr erheblichen Umfang annehmen können, im allgemeinen aber doch nicht über ein gewisses Maß hinausgehen. Ganz abnorme Grösse und ebenso Mehrkammerigkeit lassen die Diagnose Kystom wahrscheinlich werden. Die Zystenwand erinnert in ihrem Aufbau sehr an die der fungösen Zyste: peripher eine an Blutgefässen reiche bindegewebige Schicht, nach innen zu die Epithelauskleidung, die aus mehreren übereinandergeschichteten Lagen oder auch lediglich aus spärlichen Reihen von Epithelzellen besteht. Nur in einem Punkte unterscheidet sich das histologische Bild der follikulären und fungösen Zystenwand: die letztere zeigt immer, wenn auch oft nur sehr kleine, Infiltrationsherde im Kapselbereich; bei der follikulären Wand fehlen sie.

**Klinisches:** Die follikulären Zysten gehen seltener von Milchzähnen, häufiger von den Keimen bleibender Zähne aus; sind aber auch hier, verglichen, mit der Häufigkeit fungöser Zysten, recht selten. Vereinzelt sind angeborene follikuläre Zysten beobachtet worden; sonst entspricht das Alter, in dem sie am meisten in Erscheinung treten, dem 12.—16. Lebensjahr; nach dem 20. Jahre auftretende Zysten hängen überwiegend mit dem Weisheitszahn zusammen; überhaupt sind Molaren viel öfter der Ausgangspunkt als andere Zähne (Abb. 484).



Abb. 484. Äusseres Bild bei einer follikulären Zyste im rechten Unterkiefer. (Sammlung des Krankenhauses Allerheiligen Breslau).

Follikuläre Zysten entwickeln sich ohne alle subjektiven Erscheinungen. Die Erkennung erfolgt gewöhnlich erst dann, wenn sich am Ober- oder Unterkiefer allmählich eine Vorwölbung bemerkbar macht und die Asymmetrie auffällig wird. Zu dieser Zeit haben aber die Zysten oft schon einen

recht erheblichen Umfang aufzuweisen und zwar im Oberkiefer deshalb, weil sie sich gerne erst in der Richtung nach der Kieferhöhle zu entwickeln, im Unterkiefer deshalb, weil im Spongiosateil des Kieferkörpers die Widerstände gegen die Ausdehnung viel geringer sind als von seiten der dicken und festen Kortikalis. Die Entwicklung auf Kosten des Sinus maxillaris vollzieht sich nach dem Durchbruch in das Antrum genau so wie es bei den fungösen Zysten geschildert wurde, d. h. die Sinusschleimhaut wird vom Antrumboden abgehoben und nach oben gegen die Orbita verdrängt. — Mit dem Grösserwerden der Zysten pflegt sich auch der Einfluss auf die Zahnstellung bemerkbar zu machen, indem der seitliche Druck auf die Wurzeln zu Kippung und Lückenstellung führt.

Die mehrfach erwähnte Vorwölbung des Kieferknochens kommt dadurch zustande, dass unter dem Wachstumsdruck zentral eine Rarefizierung des Knochens stattfindet, der aussen eine ganz ungenügende Knochenanlagerung gegenübersteht. Dadurch wird die Knochenschale immer mehr verdünnt und nach aussen ausgebuchtet. Mit dem fortschreitenden Prozess wird die Knochenschale schliesslich so dünn, dass man sie eindrücken kann, wobei ein leichtes, knitterndes Geräusch entsteht (das sog. Pergamentknittern). Zuletzt verschwindet die äussere Knochenschale stellenweise völlig.

Subjektive Erscheinungen treten eigentlich erst dann in den Vordergrund, wenn Infektionskeime in die Zyste gelangen und an Stelle des serösen Inhaltes

Eiter tritt. Wie bei den vereiterten, fungösen Zysten kann es dann auch hier zu akut entzündlichen, äusseren Erscheinungen kommen.

**Diagnose und Differentialdiagnose.** In Frühstadien ist man für die Diagnose ganz auf das Röntgenbild angewiesen und wenn man hier im Bereich des rundlichen Schattens noch einen retinierten Zahn erkennen kann, so ist kaum ein Zweifel möglich. In vorgeschrittenen Stadien liegt der Verdacht auf follikuläre Zyste nahe, wenn sich ganz langsam und schmerzlos eine Vorwölbung am Kiefer einstellt und ein Zahn im Bereich der Vorwölbung nicht zum Durchbruch gelangt ist, ferner wenn eine Fluktuation besteht und bei der Punktion sich als Inhalt seröse Flüssigkeit untermischt mit Cholestealinkristallen ergibt.

Differentialdiagnostisch kommen zunächst fungöse Zysten in Betracht, die aber leicht abzugrenzen sind mit dem Nachweis einer nekrotischen Pulpa oder einer kariösen Wurzel. Das Röntgenbild lässt hier meist deutlich einen Zusammenhang des Schattens mit der betreffenden Wurzelspitze erkennen. Ferner kommen in Betracht die Klestadttschen Gesichtsspaltenzysten, die mit dem Zahnsystem in keinem Zusammenhang stehen. Bei Vereiterung einer follikulären Zyste im Oberkiefer ist schliesslich die Verwechslung mit einem Antrum-empyem möglich.

**Therapie.** Hier gilt dasselbe, was auf S. 328 über die Behandlung fungöser Zysten gesagt worden ist. Kleine Zysten kommen für die Operation nach Partsch II in Betracht (Ausschälung), grössere für die Operation nach Partsch I (d. h. die Zyste wird durch Wegnahme der äusseren Wand zur Nebenhöhle der Mundhöhle gemacht).

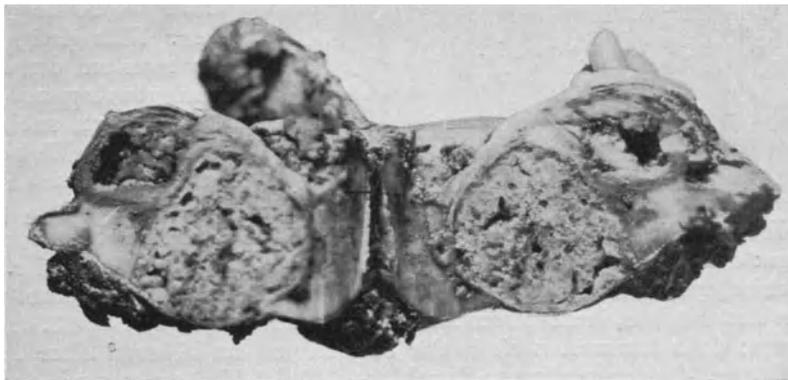


Abb. 485. Adamantinom des rechten Unterkiefers, nach der Resektion aufgeklappt: teilweise solider Bau.

### β) Das Adamantinom.

Nach der Ansicht der meisten Autoren entwickelt sich das Adamantinom aus dem Epithel der Zahnanlage; einige Autoren allerdings, darunter Krompecher, vertreten die Meinung, dass auch das Epithel der Mundschleimhaut zum Ausgangspunkt für ein Adamantinom werden könne. In einem von uns beobachteten Falle liess sich sowohl Keimepithel wie Mundschleimhautepithel im Adamantinom nachweisen, doch war ersichtlich das Schleimhautepithel erst nachträglich durch eine Extraktionswunde eingewandert. Als Ursache für die Entwicklung eines Adamantinoms nimmt man ein Trauma (Becker) oder entzündliche Reize an.

Die Adamantinome werden nach ihrer Konsistenz und Struktur eingeteilt in solide (Adamant. solidum) und zystische Formen (Adamant. cysticum) (Abb. 485). In neuerer Zeit wird aber die Berechtigung dieser Trennung in zwei Formen bezweifelt; nach Rahm soll es sich nur um verschiedene Altersstufen handeln,

wobei die solide Form dem Jugendstadium der Geschwulst entspricht. Siegmund und Weber wiederum halten an der Trennung in zwei Formen fest, wobei das solide Adamantinom — vielleicht tatsächlich von der Schleimhaut des Mundhöhlenepithels stammend — eine stärkere Wachstums- und Zerstörungstendenz haben soll wie die „ausgereiften“ Adamantinome, bei denen ein rein expansiver Wachstumstypus vorherrscht.

Im histologischen Bilde ist für das Adamantinom ungemein charakteristisch die Anordnung des Epithels: die basale Zellschicht besteht aus hohen, an Ameloplasten erinnernde Zylinderzellen (Abb. 486); dann folgt auf dem Querschnitt eines Zapfens nach innen eine Schicht mehr kubischer Zellen von wechselnder Stärke und im Zentrum des Querschnitts endlich haben die Epithelzellen die Form von Sternzellen, die weit auseinander gezogen sind. Durch diese Anordnung wird oft eine grosse Ähnlichkeit mit dem Bilde der Schmelzpulpa herbeigeführt. Im Bereiche der Sternzellen vollzieht sich gewöhnlich auch der Anfang der Zystenbildung, indem

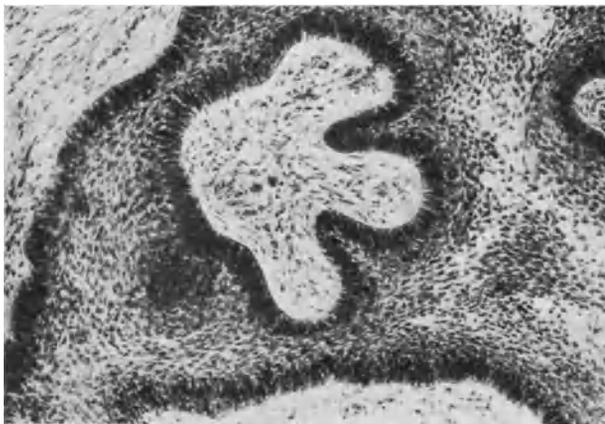


Abb. 486. Histologisches Bild aus einem Adamantinom.

die Maschen zwischen den einzelnen Zellen immer grösser werden und schliesslich die zentralen Zellen ganz verschwinden. Das histologische Bild der zystischen Formen wird noch dadurch mannigfaltiger, dass häufig Umwandlungen von Epithelzügen in eine kolloidale Masse vorkommen. Eine glasige Masse, die man an der Epithelbindegewebsgrenze öfter findet, kann nach Siegmund und Weber vielleicht als abortive Schmelzbildung gedeutet werden.

Was die klinische Seite betrifft, so ist hierüber nach Partsch folgendes zu sagen: der Unterkiefer wird weit häufiger befallen wie der Oberkiefer. Einen Unterschied zwischen links und rechts der Häufigkeit nach zu machen, wie das einzelne Autoren tun, besteht kein Anlass. Dem Alter nach wird das 3. Jahrzehnt bevorzugt; doch kommen auch in der Jugend und im höheren Alter Fälle zur Beobachtung. Ob der erschwerte Durchbruch des Weisheitszahnes mit der Bevorzugung des 3. Jahrzehntes zusammenhängt ist unsicher; die Möglichkeit ist an sich nicht von der Hand zu weisen. Das Wachstum ist anfänglich ein langsames; eine Beschleunigung im Wachstumstempo tritt vielfach ein, wenn die Zystenentwicklung einsetzt. Auffällig rasches Wachstum muss stets den Verdacht auf karzinomatöse Entartung erwecken.

**Therapeutisches.** Solange das Adamantinom gut abgekapselt ist, empfiehlt sich die Ausschälung; doch ist diese nicht ganz einfach, da stets zahlreiche Seitenbuchten vorhanden sind, in denen Epithel zurückbleiben und ein Rezidiv herbeiführen kann. Neuerdings wird sehr der unblutigen Behandlung das Wort geredet. Frühere Vorschläge, dabei Röntgenstrahlen zu verwenden, sind jetzt durch die Radiumbehandlung abgelöst worden. In sehr ausgedehnten Fällen und namentlich bei Verdacht auf maligne Entartung wird trotz allem die Kieferresektion nicht immer zu vermeiden sein.

Stets empfiehlt sich, vor der Behandlung ein genaues Röntgenbild anzufertigen, das erkennen lässt, wie weit im Innern des Kiefers sich die Hohlräume

erstrecken, und das auch eine für die Diagnose sehr wichtige charakteristische Zeichnung liefert (Abb. 487).

Das sog. multilokuläre Kystom gehört meist auch hierher und stellt wohl hauptsächlich die Zystenform im höchsten Ausmaß beim Adamantinom dar.

### γ) Die Odontome.

Unter „Odontom“ darf man sich keineswegs eine ganz bestimmte, klar umrissene Geschwulstform vorstellen, vielmehr ist darunter zu verstehen eine

grosse Gruppe von Geschwülsten, die alle das gemeinsam haben, dass sie vom Zahnsystem ausgehen. Das tut das Adamantinom wohl auch; aber während bei diesem nur die epitheliale Komponente für die Geschwulst in Betracht kommt und ihr Entstehen an die Entwicklungszeit der Krone gebunden ist, kann bei den Odontomen die epitheliale Komponente vollkommen fehlen und das Entstehen auch in eine spätere Zeit fallen, zu der die Bildung der Krone längst abgeschlossen ist und nur noch der Abschluss der Wurzelbildung fehlt.

Die meist zitierte Einteilung der Odontome stammt von Perthes, der trennt: 1. einfache Odontome, a) selbständig, b) anhängend, 2. zusammengesetzte Odontome. Bei den zusammengesetzten Odontomen ist angenommen, dass an ihnen mehrere Zahnkeime beteiligt sind. Partsch hat unterschieden zwischen weichen Formen und harten Formen; die weichen Formen führt er auf eine sehr frühzeitige Umwandlung des Zahnkeimes in eine Geschwulst zurück. Von Partsch stammt auch der Ausdruck Osteo-Odontome für die Fälle, bei denen es zu einer oft überaus reichlichen Bildung von knochenähnlicher Substanz kommt (Abb. 488). Die eigenartigste Form in der ganzen Gruppe ist diejenige, von der nach und nach eine grosse Menge mehr oder minder zahnähnlicher Gebilde hervorgebracht wird;

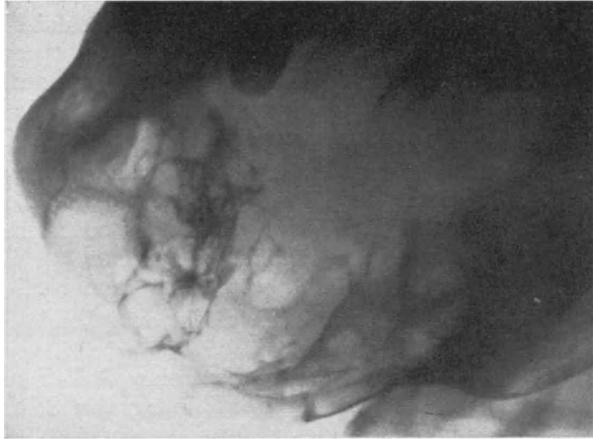


Abb. 487. Röntgenbild von einem Adamantinom im rechten Unterkiefer.

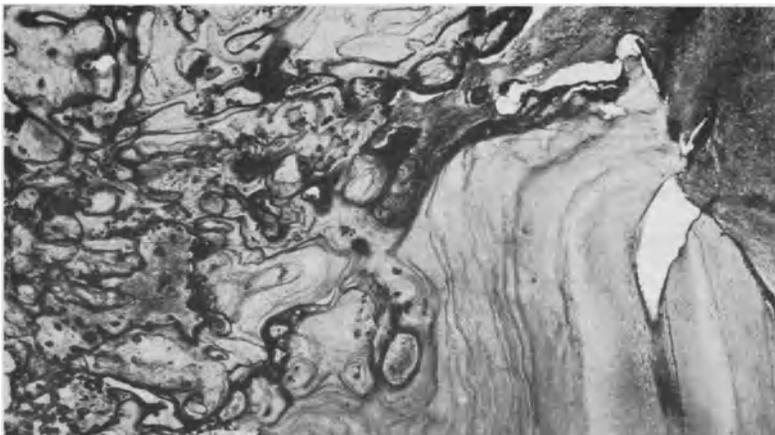


Abb. 488. Osteo-(Zemento-)Odontom, histologisches Bild.

sie ist aber äusserst selten. Häufiger und auch viel harmloser sind die anhängenden Wurzelodontome (Abb. 489).

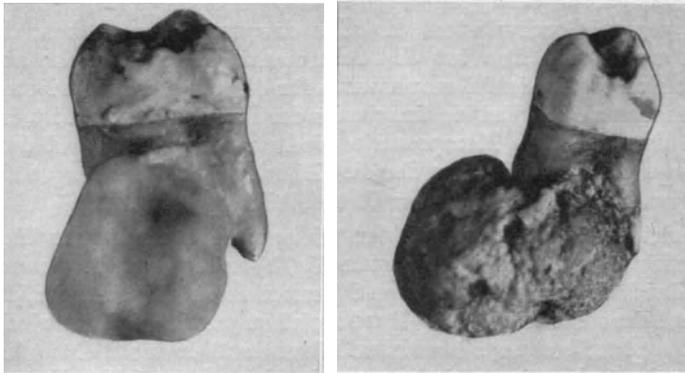
Entsprechend der Vielgestaltigkeit ist auch das histologische Bild sehr abwechslungsreich. Wenn man das vorkommende Gewebe als Ausgangspunkte für die Einteilung nimmt, dann ergibt sich folgende Gruppierung für die Odontome.

Gruppe I: vom Zahnsystem ausgehende Geschwülste der Bindegewebsreihe

- a) unter Beteiligung von Dentin und Zement,
- b) unter Beteiligung von Zement oder Zement und Knochen (ohne Dentin) als kleiner anhängender Tumor,
- als selbständig werdender Tumor mit stärkerer Wachstumstendenz.

Gruppe II: vom Zahnsystem ausgehende Mischgeschwülste (Epithel und Bindegewebe)

- a) niederer Gewebsreife, keine Verkalkung, weiche Odontome,
- b) hoher Gewebsreife: Bildung von Schmelz, Zement, Dentin in ungeordneter Form, kompakt, mit Bildung selbständig werdender kleiner Zahngebilde.



a b  
Abb. 489. Zwei anhängende Wurzelodontome.

Ätiologie. Genaueres lässt sich hier nicht angeben. Weinlechner und Perthes denken an mechanische Insulte, die den Zahnkeim treffen; so erklären sie sich die Entstehung von Odontomen aus dem Keim des Weisheitszahnes durch Raumbeengung. Von Dieck ist ein Fall beschrieben worden, bei dem ein frühzeitiges Trauma als sichere Ursache anzunehmen war. Peckert glaubt, dass die mechanische Ätiologie wohl am häufigsten zuträfe.

Klinisches. Die Odontome hängen fast durchweg mit Anlagen bleibender Zähne zusammen; von Fällen, die ihren Ausgang von Zähnen der 1. Dentition genommen haben, sind nur sehr wenige bekannt gegeben worden. Hinsichtlich des Alters muss man für die Entstehungszeit der Geschwülste wohl auch wie bei den follikulären Zysten die Jugendzeit annehmen. Da sie aber sehr langsam wachsen, so fällt die Erscheinungszeit in ein bedeutend höheres Alter und kann das 20. Lebensjahr überschreiten. Was die Kiefer betrifft, so scheint der Unterkiefer bevorzugt zu werden als Sitz von Odontomen.

Die Wachstumstendenz und damit auch die praktische Bedeutung ist sehr verschieden. Am stärksten ausgeprägt scheint die Wachstumstendenz bei den Osteo-Odontomen zu sein. Hier kann die Ausdehnung einen erheblichen Teil des Unterkiefers beanspruchen; da bei dieser Form auch die Grenze gegen den gesunden Knochen verwischt und dadurch die Ausschälung unmöglich gemacht

werden kann, ist in extremen Fällen nur die Kieferresektion als Therapie möglich. Auch die weichen Odontome können, wie Partsch aus reicher Erfahrung mitteilt, eine beträchtliche Grösse annehmen und die scharfe Abgrenzung gegen den Knochen hin verlieren, wodurch ihre operative Entfernung ebenfalls erschwert werden kann. Die geringste Wachstumstendenz besitzen die anhängenden Wurzelodontome, deren Bedeutung mehr in der durch sie hervorgerufenen Extraktionsschwierigkeit besteht.

Die die Odontome durchziehenden Bindegewebszüge können von aussen bzw. der Nachbarschaft her infiziert werden und dann sehr hartnäckige Fisteln unterhalten. Ein Röntgenbild wird hier meist die Herkunft der Fisteln aufklären.

Die Therapie besteht in der Entfernung des Odontoms. In günstigen Fällen gelingt es nach Perthes, die äussere Wand des Kieferknochens wegzunehmen und nun den Tumor herauszuschälen.

## J. Grenzgebiete.

Aus den topographischen Verhältnissen des Mundhöhlenbereiches ergeben sich mancherlei Beziehungen zu den Nasenärzten, Ohrenärzten und Augenärzten, bzw. deren Gebiet. Wer sich genauer über alle Grenzfragen orientieren will, sei auf das umfassende Werk von Misch über die Grenzgebiete hingewiesen. Über die Beziehungen zur Kieferhöhle ist an verschiedenen Stellen des vorliegenden Buches schon ausführlich gesprochen worden; es blieben also nur noch kurz zu erörtern die Beziehungen der Zähne zur Nase, zum Ohr und zum Auge. Anschliessend daran soll dann auch die Frage der Trigeminusneuralgie erörtert werden, die man in gewissem Sinne auch zu den Grenzgebieten rechnen muss.

### 1. Zähne und Nase.

Bei den Beziehungen zwischen Zähnen und Nase spielen in erster Linie entzündliche Prozesse eine Rolle. Bei langen Frontzahnwurzeln ist die Entfernung des Apex vom Nasenboden nicht eben gross, namentlich nicht, wenn der Zwischenkiefer nur kurz ist. So kann eine apikale Entzündung sehr wohl die Schleimhaut des Nasenbodens in Mitleidenschaft ziehen. Seltener kommt dies vor bei akuter Entzündung, häufiger bei chronischer Entzündung mit oder ohne akutem Nachschub. Beziehungen zwischen Zähnen und Nase ergeben sich weiterhin bei Retention und Verlagerung von Frontzähnen, dann bei Zystenbildung und bei odontogenen Osteomyelitiden grösseren Umfanges. Von den umgekehrten Verhältnissen — Beziehungen der Nase zum Gebiss — ist der wichtigste Punkt der Einfluss einer behinderten Nasenatmung auf die Kieferform und Zahnstellung. Ausserdem kommt — allerdings äusserst selten — auch vor, dass ein Abszess im Bereich der Nasenhöhle nach der Mundhöhle zu durchbricht und eine odontogene Erkrankung vortäuscht.

Chronische, apikale Periodontitis, ausgehend von den oberen Schneidezähnen, bricht gelegentlich in der Form der chronisch-granulierenden Entzündung am Nasenboden durch, ohne subjektiv stärkere Erscheinungen zu machen. Es bildet sich eine kleine Vorwölbung mit scharf abgegrenzter Rötung, dann erfolgt allmählich der Durchbruch und eine wenig sezernierende Fistel bleibt zurück. Wesentlich mehr Beschwerden sind vorhanden, wenn in subakuter Entzündung die Kapsel eines Granuloms durchbrochen wird und sich nun der Prozess bis zum Nasenboden ausdehnt. Die ausgedehnte Rötung und Druckempfindlichkeit am Nasenboden täuscht hier leicht ein Furunkel vor. Statt nach dem Boden des unteren Nasenganges kann sich auch die infektiöse Entzündung nach dem Septum zu ausdehnen und einen Septumabszess hervorrufen; nach Misch besteht diese Gefahr auch, wenn die Infektionserreger von dem Herd in der Zahnumgebung aus durch den Canalis nasopalatinus nach oben wandern.

Bei chronischer, odontogener Osteomyelitis grösseren Umfanges haben wir auch wiederholt eine Zerstörung des knöchernen Nasenbodens und Vorwölbung der Nasenbodenschleimhaut beobachtet. In einem Falle war diese Vorwölbung so ausgedehnt und derb, dass zunächst Verdacht auf einen Tumor bestand.

Zystenbildung — sowohl follikuläre wie fungöse — kann ebenfalls den Nasenboden stark vorwölben und bei Infektion des Zysteninhaltes hier zum Durchbruch gelangen. Im allgemeinen aber zieht sich doch der zystische Hohlraum mehr unter dem Nasenboden, diesem entlang, nach dem harten Gaumen zu.

Retinierte und verlagerte obere Schneidezähne führen nicht selten zu Konflikt mit der Nase. Namentlich die kleinen, überzähligen Zahngebilde im oberen Frontbereich können bis in das Septum hinein ihr Bett haben. Mitunter ist dabei der Zahn vollkommen um 180° gedreht, so dass die Krone nach dem Nasengerüst zu, die Wurzel nach unten steht. In dieser Stellung kann er u. U. in die Nase durchbrechen.

Auf die umgekehrten Beziehungen, speziell den Einfluss pathologischer Zustände in der Nase auf Kieferform und Zahnstellung einzugehen, erübrigt sich hier, da darüber ja im orthodontischen Abschnitt ausführlicher gesprochen wird.

## 2. Zähne und Ohr.

Dass Patienten mit einer akuten, totalen Pulpitis an unteren Molaren zuerst den Ohrenarzt aufsuchen, weil sie verführt durch die nach dem Ohr zu ausstrahlenden Schmerzen glauben, der Sitz des Leidens müsse hier und nicht in den Zähnen sein, ist eine ungemein häufige Erscheinung. Man rechnet diese im Ohr empfundenen ausstrahlenden Schmerzen zur sog. *Otalgia nervosa*. Übrigens ist es nicht die akute totale Pulpitis allein, die derartige Beschwerden macht, auch retinierte Zähne, namentlich Weisheitszähne u. a. m. können von den gleichen Symptomen begleitet sein. Die umgekehrte Erscheinung, dass nämlich der Prozess wirklich im Ohr liegt und die Schmerzen nach den Zähnen zu ausstrahlen, kommt auch vor, ist aber viel seltener.

Entzündliche Erscheinungen im Ohrbereich, ausgehend von einer Periodontitis, sind nicht unmöglich. Misch führt hier hauptsächlich die akute Mittelohrentzündung (*Otitis media*) als eine Erkrankung an, die von infektiösen Prozessen der Mund- und Rachenschleimhaut sowie auch von dentalen Herden aus verursacht werden kann; den Weg zum Mittelohr finden die Mikroorganismen durch die Tuba Eustachii.

Bei Kieferverletzungen, Frakturen im Kiefergelenksbereich, dann ferner durch Luxation des Kieferköpfchens nach hinten kann auch der äussere Gehörgang in Mitleidenschaft gezogen werden.

## 3. Zähne und Auge.

Der Zusammenhang zwischen Zahn- und Augenaaffektionen kann sich sowohl nach der Richtung dokumentieren, dass infolge von Zahnerkrankungen solche des Auges auftreten oder dass bei Augenaaffektionen Zahnschmerzen beobachtet werden. Jedenfalls sind die Beziehungen zwischen Zähnen und Augenerkrankungen sehr viel umfangreicher als zwischen Zähnen und Ohrenerkrankungen.

Eine übersichtliche Darstellung der Beziehungen zwischen Augen- und Zahnkrankheiten hat Schwabe gebracht. Er unterscheidet fünf Gruppen, von denen die erste gewisse Entwicklungsstörungen resp. erbliche Krankheiten umfasst, die sowohl am Auge als auch am Zahn beobachtet werden können. Hierher gehören Schichtstar — rachitische Zahnbildung und Keratitis parenchymatosa — Hutchinsonszähne.

Die zweite Gruppe betrifft die Krankheiten, die durch Ausbreitung von Eiterungsprozessen resp. septische Metastasen ihren Weg von den Zähnen und dem Oberkiefer nach dem Auge nehmen. Als leichteste Form gehören hierher die Lidödeme bei akuter Periodontitis und Periostitis, als schwerste Form ist hier die Orbitalphlegmone im Anschluss an Zahn-Kieferprozesse zu nennen. Auch die lateralen Augenwinkelfisteln sind hier anzuführen. Durch Verschleppung von Mikroorganismen auf dem Blutwege von infizierten Zähnen und von periapikalen Herden aus können entstehen: Thrombose der Vena ophthalmica mit Fortleitung auf den Sinus cavernosus, dann Iritis, Chorioiditis, Neuritis nervi optici.

Die dritte Gruppe nach Schwabe umfasst die reflektorischen Reizungen, die von erkrankten Zahnpartien ausgehen und u. a. nervöse Augenstörungen, Rötung der Bindehaut, vermehrte Tränenabsonderung, aber auch Sehnervenreizungen und Akkommodationsbeschränkungen hervorrufen können.

Zur vierten Gruppe rechnet Schwabe diejenigen Erkrankungen des Auges, welche durch direkte oder indirekte Übertragung von Infektionsstoffen kariöser Zähne oder ihrer Umgebung bedingt sind. Bei der fünften Gruppe endlich handelt es sich nach Schwabe mehr um einen indirekten Zusammenhang, indem von (Fäulnis-)Prozessen an den Zähnen und in der Mundhöhle aus akute und chronische Verdauungsstörungen und Ernährungsstörungen herbeigeführt werden, die namentlich in der Wachstumsperiode des Menschen von Bedeutung sind und auch Erkrankungen des Auges veranlassen können. Schwabe denkt dabei speziell an die sog. skrophulösen Augenerkrankungen.

#### 4. Trigeminusneuralgie.

Nervöse Beschwerden im Zusammenhang mit pathologischen Zuständen am Zahn oder seiner näheren Umgebung sind etwas ungemein häufiges; doch kann man hierbei nur in den wenigsten Fällen von einer wahren Trigeminusneuralgie reden. Wir müssen vielmehr mit H. Wolff und anderen trennen in: 1. neuralgische Beschwerden, die zwar ausserordentlich heftig sein können, aber doch nicht den typischen, neuralgischen Anfällen entsprechen; die Ursache dieser neuralgischen Beschwerden ist feststellbar und die Beseitigung der Ursache bringt fast immer Heilung.

2. Trigeminusneuralgie. Hier ist zu unterscheiden a) die symptomatische Form und b) die idiopathische Form. Die symptomatische Form, die nach Kantorowicz Ausdruck einer pathologischen Veränderung im Verbreitungsgebiet des Trigeminus ist, kann der möglichen Ursache nach festgestellt werden; eine ursächliche Behandlung kann, muss aber nicht Erfolg haben. Für die idiopathische Form lässt sich eine sichere Ursache nicht nachweisen. Manche Krankheiten wie Lues, Diabetes, Malaria usw. können den Boden für das Auftreten der idiopathischen Trig.-Neuralgie vorbereiten; auch im Zusammenhang mit Intoxikationen (Blei, Alkohol, Nikotin usw.) treten echte Neuralgien erfahrungsgemäß öfter auf. Organische Veränderungen am Nerv sind selten nachweisbar; der Ausgangspunkt kann zentral oder peripher liegen.

Für den Zahnarzt erstreckt sich die Mitarbeit an der Trigeminusneuralgiefrage hauptsächlich auf die symptomatische Form, deren Ursachen ja grösstenteils auf unserem Spezialgebiet liegen. Um die Fülle der ätiologischen Möglichkeiten im Zahngebiet einigermaßen geordnet überblicken zu können, lässt sich folgende Einteilung machen: gewisse Formen von Pulpa- und Wurzelhautentzündungen, Neubildungen im Zahnbereich, vom Zahnsystem ausgehende Geschwülste, retinierte Zähne, pathologische Zustände in der weiteren Zahnumgebung, Schädigung durch Injektionen.

Pulpaentzündung. Nicht in Betracht kommen hier die irradiierenden Schmerzen bei akuter, totaler Pulpitis, wohl aber Pulpitis purulenta und Pulpitis

ulcerosa mit metastatischen Abszessen. In diesen Fällen sehen wir ja auch stets eine lebhafte Beteiligung der Lymphdrüsen; es ist also sehr gut möglich, dass Infektionserreger auch entlang den feinen Lymphspalten der Nerven diese in Mitleidenschaft ziehen können. Spitzer hat experimentell nachgewiesen, dass Bakterien von infizierten Pulpen aus entlang den Nervenscheiden der Trigeminasäste bis zum Ganglion gelangen und hier eine Entzündung hervorrufen können. Neben den eitrigen Formen der Pulpitis sind hier noch zu erwähnen Pulpitis chronica clausa und lebende Pulpastümpfe unter partieller Wurzelfüllung; hier mag ausser der Infektion auch noch die Störung des Stoffwechsels und die entzündliche Steigerung der Druckverhältnisse eine Rolle spielen. Der Vollständigkeit halber sei noch die rückläufige Pulpitis genannt.

Wurzelhautentzündung. Hier kommen vor allem die chronischen, apikalen Herde in Betracht, die schlecht abgekapselt sind oder deren Kapsel öfter durchbrochen wird. In die Rubrik Wurzelhaut gehört auch die „idiopathische Wurzelhautwucherung“ mit ausgedehnter Resorption von Zahnschmelz, für die wir nach Siegmund wohl auch eine Art Entzündung annehmen müssen, wenn auch der Anlass hierzu unbekannt ist; namentlich wenn das resorbierende Gewebe von der Zahnseite her in das Pulpakavum einbricht, sind öfter neuralgische Anfälle zu beobachten. Zurückgebliebene überwachsene Wurzeln, die auch den Anlass dazu geben können, stehen wohl nur in loserem Zusammenhang mit der Rubrik Wurzelhautentzündung.

Neubildungen im Zahnbereich. Als solche Neubildungen sind zu betrachten Dentikel, Zementikel, Hyperzementose, starke Neubildung von Reizdentin bei Abkautung. Ganz klar liegen hier die ätiologischen Verhältnisse nicht; in den Lehrbüchern wird immer angegeben, dass der Druck auf die Nervenfasern die Anfälle auslöse. Eigentlich kann diese Begründung nur Geltung haben für die Fälle, bei denen das Wachstum des Dentikels, Zementikels usw. ein so rasches ist, dass die Atrophie der angrenzenden Nervenfasern nicht Schritt halten kann. Aber die Erfahrung, auf die sich ja alle vorliegenden Aufzählungen stützen, lehrt doch, dass nach Entfernung solcher Zähne bei bestehender Trigeminalneuralgie häufig das Leiden verschwindet. Bei der Abkautung wäre es mehr die Einengung des Pulpakraumes im ganzen, an die zu denken wäre.

Vom Zahnsystem ausgehende Geschwülste. Hier ist vor allem zu nennen die Zyste als Hohlgeschwulst, dann das Adamantinom und das Odontom. Im wesentlichen müssen wir uns dabei Druckwirkungen vorstellen, die von den rasch wachsenden Tumoren ausgehen; sie ergeben sich in fühlbarer Weise besonders am Foramen mentale und am Mandibularkanal, der ja unter der Druckwirkung der Geschwülste stark verengt oder verlagert werden kann.

Retinierte Zähne. Der Befund an retinierten Zähnen ist bekanntlich kein einheitlicher; in einzelnen Fällen ist von der Schleimhaut aus eine Infektion bis zum retinierten Zahn vorgedrungen und es wird nun von da aus dauernd eine Fistel unterhalten; in anderen Fällen zeigt der retinierte Zahn auch ohne Infektion ausgedehnte Resorptionen; in wieder anderen Fällen ist der retinierte Zahn selbst frei von Resorption, um so energischer aber werden die dem Durchbruch im Wege stehenden Wurzeln anderer Zähne abgebaut. Diesen verschiedenartigen Erscheinungen entsprechend mag auch die letzte Ursache, die von da aus zur symptomatischen Trigeminalneuralgie führt, eine sehr verschiedene sein. Sicher spielen auch hier die pathologisch veränderten, mit der Ausstossungstendenz zusammenhängenden Druckverhältnisse eine grosse Rolle.

Weitere Zahnumgebung. Unter den hier sich abspielenden pathologischen Zuständen sind nach unserer Erfahrung ganz besonders hervorzuheben die schleichende Form der odontogenen Osteomyelitis und die schleichende Form der

Arsen-Nekrose am Kieferknochen, wie sie gelegentlich bei mangelhaftem Einlageverschluss zustande kommt. Ferner sieht man oft enge Zusammenhänge zwischen Trigeminusneuralgie und vorspringenden Knochenkanten, wie sie nach Zahnextraktionen häufig bestehen bleiben; dies sind therapeutisch die allerdankbarsten Fälle, da sehr leicht zu helfen ist. Zur Erklärung der Schmerzen nimmt man an, dass bei der Ausheilung der Extraktionswunde die Knochenkante nicht rasch genug abgebaut wird und sich nun bei der narbigen Kontraktion das nervenreiche Periost zu sehr darüber strafft. — Endlich gehören noch hierher die Traumata mit Schädigung der Pulpa und mit Nachbarschaftserkrankungen nach dem Pulpatod, dann die Frakturen namentlich des Unterkiefers, die durch den Mandibularkanal führen, wie sie gerade mit ihrem Einfluss auf das Bild des N. alveolaris inferior von Greve genau beschrieben worden sind.

Wie weit regressive Vorgänge im Kieferknochen, die den Boden für die Parodontitis vorzubereiten pflegen, auch Anlass zu Trigeminusneuralgie geben können, ist unbestimmt. Insofern ist wenigstens theoretisch ein Zusammenhang möglich, als bei den regressiven Vorgängen von W. Meyer beim Tier und beim Menschen arteriosklerotische Erscheinungen an Kieferarterien beobachtet worden sind und es eine Theorie in der Neurologie gibt, nach der gerade die Arteriosklerose zu Neuralgie führen kann. Auffällig ist die Häufigkeit von Neuralgie im 3. Trigeminusast bei senilem (atrophischem) Kiefer.

Schädigung durch Injektion kann ausnahmsweise auch zu Neuralgie Anlass geben; die Schädigung wird direkt am Nerven veranlasst teils dadurch, dass die Injektionslösung nicht einwandfrei war (Suprarenin!), teils dadurch, dass von der Einstichstelle an der intraoralen Schleimhaut Bakterien durch die Kanüle an den Nervenstamm herangetragen werden. In Betracht kommen wohl nur Injektionen am Foramen mentale, mandibulare, infraorbitale und palatinum maius.

Wie sind nun die Neuralgien aus den aufgezählten Prozessen heraus zu erklären? Für die Weiterleitung der Infektion am Nervenstamm sprechen die schon erwähnten Versuche von Spitzer; bei infektiösen Prozessen wäre also die Erklärung einfach. Auch die grobmechanischen Druckreize bei raschem Wachstum von harten und weichen Neubildungen bereiten in ihrer ätiologischen Bedeutung dem Verständnis keine Schwierigkeit. Für die restlichen Fälle gibt vielleicht die Theorie von O. Marburg einen Fingerzeig. Marburg sieht das Kommen und Gehen der neuralgischen Anfälle in jedesmaliger Quellung und Entquellung des Nerven und „alles, was physikalisch-chemische Veränderungen im Zustande des Nerven hervorruft — dazu gehören die aufgezählten Prozesse — kann Ursache von Quellung und Entquellung werden“.

Histologische Untersuchungen von Trigeminusendästen, die wir in grösserem Umfange vorgenommen haben, lassen vier Typen von Bildern erkennen: starke Durchsetzung mit Rundzellen, ausgedehnte Hyperämie im Perineurium und Nervenstamm, starke Quellung mit Verwaschung der Faser- und Kernzeichnung, regressive Vorgänge (Fettspeicherung, Vakuolisierung). Bewiesen ist allerdings mit solchen Befunden nicht viel, da sie auch ohne neuralgische Erscheinungen vorkommen können.

## 5. Zähne und Allgemeinerkrankungen. Fokale Infektion.

Ebenso wie Allgemeinerkrankungen von weitgehendem Einfluss auf die Krankheitsbereitschaft der Zähne und des Parodontiums sind — ich erinnere nur an die Disposition zu Karies und Parodontitis — oder, wie sie die Zahnentwicklung ungünstig beeinflussen können (Avitaminosen, Störungen der inneren Sekretion, Lues usw.), besteht umgekehrt auch eine weitgehende Beeinflussungsmöglichkeit des gesamten Gesundheitszustandes durch krankhafte Prozesse im Zahnbereich.

Auch dem Laien am bekanntesten in dieser Hinsicht sind die Störungen im Bereiche des Magen-Darmkanals und damit auch der gesamten Ernährung, wie sie aus mangelhafter oder fehlender Kaufunktion hervorgehen. Allzusehr schematisieren darf man allerdings auch hier nicht; dem widerspricht schon die gute Verdauung und der gute Ernährungszustand mancher Menschen, die höchstens noch einige wenige Zähne aufweisen; aber an der prinzipiellen Tatsache vermögen solche Ausnahmen natürlich nichts zu ändern. Die Belastung des Magen-Darmkanals ist doch bei Schlingern eine enorme, die sich früher oder später einmal rächen muss und zu Schlingern müssen alle werden, die nicht genügend kauen können. Über die Bedeutung der kariösen Zähne als Eingangspforte für Infektionserreger wie Tuberkelbazillen, Strahlenpilz usw. ist an anderen Stellen schon gesprochen worden.

Angeregt durch amerikanische Untersuchungen und Veröffentlichungen ist in den letzten Jahren besonders viel über die Gefahren diskutiert worden, die von Infektionsherden im Zahnbereich aus dem ganzen Organismus erwachsen können. Die Ausdrücke „orale Sepsis“ und „fokale Infektion“ wurden zu Schlagworten, die fast bei allen grösseren Versammlungen erörtert werden. Zugrunde liegt die Tatsache, dass die Erreger der eitrigen Pulpitis, der apikalen Periodontitis, der Parodontitis in die Blut- und Lymphbahn gelangen können und nun entweder sog. Nachbarschaftsmetastasen und Lymphdrüsenvereiterungen herbeiführen oder dass sie auf dem Blutwege zu entfernten Organen verschleppt werden und diese in schwere Mitleidenschaft ziehen oder endlich, dass auf dem gleichen Wege der ganze Organismus mit Bakterien oder ihren Giften überschwemmt werden kann.

Diese eben erwähnte Tatsache ist keineswegs neu; richtig ist aber, dass man mit verschwindend wenig Ausnahmen bisher in den kontinentalen Ländern den Zähnen die ihnen zukommende Bedeutung nicht voll zuerkannt, sondern bei infektiösen Organerkrankungen „kryptogenetischer“ Herkunft fast ausschliesslich an die Tonsillen und andere Stellen als Eingangspforte gedacht hat. Insofern haben sich die Amerikaner, voran Rosenow und Billings, entschieden ein Verdienst dadurch erworben, dass sie mit so viel Nachdruck die Aufmerksamkeit auf die dentalen Herde als wichtigen Ausgangspunkt lenkten.

Wenn sich nun die Diskussion über die amerikanischen Arbeiten so ausserordentlich lebhaft gestaltete, so lag das einmal daran, dass einzelne Thesen, wie die von der sog. Permutabilität der Streptokokken und von dem spezifischen Lokalisationsvermögen der Krankheitserreger doch sehr strittig waren. Den Hauptgrund aber bildeten zwei andere Momente: die ausserordentliche Erweiterung der Liste von Organ- und sonstigen Erkrankungen, die in ursächlichen Zusammenhang namentlich mit der chronischen Wurzelhautentzündung gebracht wurden, und dann die extremen therapeutischen bzw. prophylaktischen Forderungen, die unter Ablehnung unserer konservativen Wurzelbehandlungsbestrebungen in der radikalen Entfernung aller pulpalosen Zähne gipfelten.

Was die erweiterte Krankheitsliste anlangt, so kommen nach der Schule Rosenow in Betracht: Krankheiten des Bewegungsapparates (Gelenke, Muskeln), der Luftwege (Kehlkopf, Lungen, Rippenfell), des Zirkulationssystems (Herz, Gefässwände), des hämopoetischen Systems (Anämie), des Verdauungstraktus (Magen, Darm, dann Leber, Pankreas), des Urogenitalsystems (Nieren, Harnblase), des Nervensystems, des Auges u. s. f. Kurzum, es gibt nicht allzu viele Krankheiten, die man nicht in ursächliche Beziehung brachte und das musste mindestens anfänglich als erhebliche Übertreibung erscheinen.

Die Diskussion über die starke Erweiterung der Frage ist noch nicht so weit abgeschlossen, dass man heute mit absoluter Sicherheit sagen könnte, in den und

den Punkten haben die Amerikaner recht, in den anderen Punkten nicht. Das gilt gleich für die Krankheitsliste, zu der allerdings recht beachtenswerte, kasuistische Beiträge geliefert worden sind; namentlich bezüglich des Rheumatismus, der Myositis rheumatica, und der chronischen Gelenkserkrankungen herrscht doch eine ziemliche Übereinstimmung in bejahendem Sinne. Auch darin besteht eine Übereinstimmung, dass es zu weit gegangen heisst, alle pulpalosen Zähne — auch die röntgenologisch negativen — als infiziert zu betrachten und deshalb zu entfernen. Dagegen sind die Bakterienbefunde in klinisch reaktionslosen, gut abgekapselten Granulomen sehr verschieden angegeben worden. Weber und Pesch fanden die Granulome in 100% bakterienhaltig, zahlreiche andere Autoren konnten dies nicht bestätigen, sie fanden vielmehr die latenten Formen von Granulomen mehrfach bakterienfrei.

Ganz allgemein kann man heute zur Frage der oralen Sepsis (fokale Infektion) sagen: die Gefahren von Infektionsherden im Zahnbereich sind für die einzelnen Organe wie für den Gesamtorganismus doch wohl ernster, als dies früher angenommen wurde. Auch ist sicher, dass manche Allgemeinerkrankung, die man früher ganz gewiss nicht in kausalen Zusammenhang mit einer Zahnerkrankung gebracht hat, hinsichtlich ihrer Entstehung auf einen Infektionsherd am Zahn zurückgeführt werden kann. Die Gefahr der oralen Sepsis wird um so grösser sein, je geringer die Widerstandsfähigkeit des Organismus oder einzelner Organe gegenüber den Bakterien und ihren Toxinen ist.

## II. Konservierende Zahnheilkunde.

Die konservierende Zahnheilkunde oder Zahnerhaltungskunde bezweckt in Berücksichtigung der speziellen pathologischen Vorgänge und Zustände die Wiederherstellung erkrankter Zähne unter weitestgehender Schonung der noch erhaltungsfähigen Organsubstanzen zu den früheren, natürlichen Formen der Zahnindividuen. So umfasst der therapeutische und operationstechnische Teil dieses wichtigen Zweiges der Zahnheilkunde die Lehre von dem Ersatz zu Verlust gekommenen Kronenteile, die Lehre von der Weichteilbehandlung der Einzelzähne, sie enthält ferner die Lehre der Karies-, Pulpen- und Wurzelhautprophylaxe. Endlich werden ihr die konservativen Behandlungsmethoden der nichtspezifischen Erkrankungen des Zahnbettes und des Zahnfleisches (bzw. der Mundschleimhäute) zugerechnet.

### A. Karies und Kariesbeseitigung.

#### 1. Klinik der kariösen Prozesse.

Der kariöse Prozess entwickelt sich, wie der Abschnitt spezielle Pathologie, auf den verwiesen werden muss, dargetan hat, dort, wo die äusseren mit den inneren Grundbedingungen zusammentreffen, von den Retentionsstellen aus.

Ist diese Retentionsstelle oder Haftstelle durch den Zustand des betreffenden Zahnes selbst bedingt, so nennen wir sie primäre Retentionsstelle, ist sie dagegen durch Umstände, die ausserhalb des betreffenden Zahnes liegen, bedingt, so nennen wir sie sekundäre Retentionsstelle.

##### a) Primäre Retentionsstelle, sog. Grübchenretention, Grübchenkaries.

Solche primäre Retentionsstellen finden sich der Häufigkeit des Vorkommens nach geordnet an folgenden Stellen der Zahnoberfläche: Kauflächenfissuren der postcaninen Zähne, Foramina caeca oder Foveae der Schneidezähne und der



Abb. 490. Karies an einem ersten unteren Molaren vom Furchenkreuz ausgehend.



Abb. 491. Unterer zweiter Milchmolar. Karies von dem Grübchen an der bukkalen Fläche ausgehend.



Abb. 492. Oberer zweiter Milchmolar. Karies von der das Carabelli'sche Höckerchen abgrenzenden Fissur ausgehend.

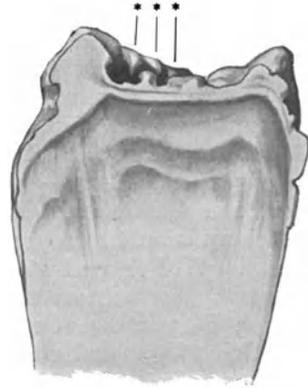


Abb. 493. Molar mit Schmelzhypoplasien. Karies von den pathologischen Grübchen (\*) aus beginnend.

Molaren (Foramen caecum molarium Miller), Gruben und Furchen, die durch missbildende Prozesse während der Entwicklungszeit entstanden sind (hypoplastische Bildungen, abnorme Knickungen, Zwillingsbildungen, sog. doppelte Zahnindividuen). (Abb. 490, 491, 492, 493).

#### b) Sekundäre Retentionsstellen, Flächenkaries.

Darunter sind zusammenzufassen alle Retentionsstellen, die durch Umstände ausserhalb des bedrohten Zahnes hervorgerufen werden: reine Flächenkaries, Karies an Retentionsstellen, die sich infolge zahnärztlicher Maßnahmen bilden (Abb. 494).



Abb. 494. Bäckerkaries.

#### c) Klinische Erscheinungen des Beginns und der Ausbreitung des kariösen Prozesses in Zahnbein und Schmelz.

Sowohl das Auge wie auch das Instrument kann den Prozess der Schmelzkaries (siehe auch spezielle Pathologie) im Beginn feststellen. Frischere Prozesse unterscheiden sich von den älteren sehr wesentlich. Aus den Verlaufeigentümlichkeiten des kariösen Prozesses, einerseits von den Grübchen, andererseits von den Flächen aus ergeben sich wichtige Richtlinien für die Kavitätenpräparation zur Behebung des momentanen Schadens wie auch für die Prophylaxe. Je nach dem zeitlichen Ablauf unterscheiden wir eine *Caries acuta* (*acutissima*, *penetrans*), *chronica* und *insistens*, die sog. stillstehende Karies. Je nach dem Fortschreiten in den harten Zahnsubstanzen eine *Caries superficialis*, *Caries media*, *Caries profunda*; wir kennen eine Kronenkaries, Wurzelkaries und die sog. zirkuläre Karies. Wir unterscheiden ferner je nach dem Überwiegen



Abb. 495. Zirkuläre Karies.

der Ausbreitung des zerstörenden Prozesses nach horizontal oder vertikal-pulpal eine unterminierende Karies, Caries subruens und eine penetrierende Karies, Caries penetrans (Abb. 495, 496). Den relativ kariesresistenten Partien, wie Zahnhöcker und deren Abhänge und Kaukanten stehen die kariesanfälligen Zonen, die Retentionsflächen gegenüber.

Alle kariesresistenten Zonen sind der Reinigung zugänglich. Die Bürste vermag ebenso wie die Zunge und Lippe die Stellen willkürlich abzufegen, sie reinzuwaschen, aber auch unwillkürlich werden durch den Kauakt, durch den Schluss der Kiefer überhaupt und durch die



Abb. 496. a = unterminierende, b = penetrierende Karies. (Nach Preiswerk.)

Speichelbespülung und die Friktion der vorbeigleitenden Weichteile solche Kanten, Höcker, Abhänge und Flächen reingehalten. Je besser die Bezirke den häufigen scheuernden Maßnahmen zugänglich sind, je grösser diese Friktionsstellen sind, je intensiver der willkürliche und unwillkürliche Reinigungsakt durchgeführt wird, desto grösser werden diese Bezirke relativer Kariesarmut sein müssen. Während nun die Kaukanten und die Höcker mit ihren Abhängen im ganzen Ausmaß der Friktion — soferne nur die diese ausübenden Faktoren vorhanden — zugänglich sind, ist die Grösse der kariesresistenten Flächengebiete von ihrem Oberflächenbau und dem der benachbarten Organteile und Zähne in der normalgeschlossenen Zahnreihe abhängig. Die Form der Flächenwände und deren Lage bestimmt die Bezirke der Kariesanfälligkeit.

Es ist nicht schwer, auf Grund dieser Momente die Karieszonen schematisch festzulegen, wie das Black getan hat, dem wir auch das Bild verdanken (Abb. 497).

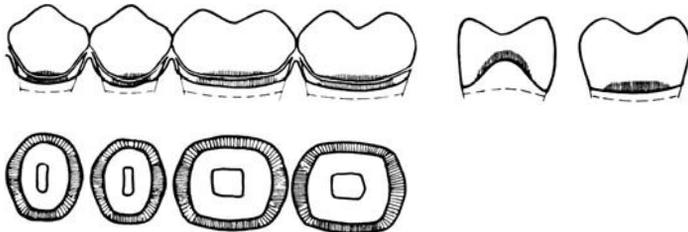


Abb. 497. Die kariesanfälligen Bukkal- und Approximalgebiete von Prämolaren und Molaren (obere Reihe links Fazialansicht, rechts Interproximalseite; untere Reihe Querschnittsaufsicht) enggestrichelt. Die relativ kariesresistenten Gegenden weiss bzw. auf dem Querschnitt weitgestrichelt. Die Querschnittshöhe der zwei Prämolaren und Molaren ergibt sich aus dem Verlauf der gedoppelten Linie, die über dem punktiert angedeuteten Verlauf der Schmelz-Zementgrenze und dem ausgezogen strichförmigen Verlauf der Papillen-Zahnfleischgrenze liegt. Je weiter vorspringend der Kontaktpunkt, desto breiter und geräumiger die Kaunischi, desto geringer im Ausmaß die kariesanfällige Zone, nämlich die Retentionsfläche! (Unter Zugrundelegung einer Zeichnung von G. V. Black; aus Diagnostische und therapeutische Irrtümer, Abteilung Zahnheilkunde 2. Heft.)

## 2. Die Präparation.

### Die Behandlung der kariösen Defekte.

Das Prinzip der Therapie kariöser Defekte lässt sich in zwei Sätzen ausdrücken. Dem kariösen Zerstörungsvorgang ist Einhalt zu tun durch Entfernung der kariösen Massen, um ein Weiterschreiten zu verhüten. Die dadurch im klinisch gesunden Zahnmaterial entstandene Höhle ist sachgemäß in Hinsicht auf erneutes

Ansetzen des kariösen Prozesses (prophylaktisches Vorgehen), in Rücksicht auf die dauernde Widerstandsfähigkeit des gesunden restlichen Zahngewebes, in Rücksicht auf das aufzunehmende körperfremde Füllungsmaterial und endlich in Rücksicht auf die Wiederherstellung der Funktion durch den Konturwiederaufbau zu formieren, zu präparieren, zu füllen.

Alle Gesetze lassen sich aus diesen Grundprinzipien unter Zugrundelegung der Semiologie (Lehre von den klinischen Erscheinungen) und der Pathologie der Karies und der Materialienkunde ableiten. Diese Lehren stellen einen wichtigen Teil der konservierenden Zahnheilkunde dar, hier können nur die Grundzüge kurz gebracht werden.

#### Das Instrumentarium. \*)

Seit Jahrhunderten sind Handinstrumente im Gebrauch, seit wenigen Jahrzehnten aber erst Fusstretmaschine und elektrische Bohrmaschine. Demnach stehen uns Hand- und Maschineninstrumente zur Verfügung. Wie Handbearbeitung stets eine individuelle ist, so ist auch die Präparation mit Handinstrumenten individuell durchführbar, schonender, exakter; erst in zweiter Linie kommt die Maschinenarbeit.

#### a) Die schneidenden Handinstrumente.

Das Ausgangsmaterial ist in der Regel sog. Silberstahl, härteres Eisen, relativ reich an Kohlenstoff, zu Präzisionsinstrumenten sorgfältig ausgearbeitet. Vorbedingung der Brauchbarkeit gutes Material und ganz exakte Herstellung der speziellen Form.

Der kräftige, kantige, angeraute Griff geht in den schwächeren, sich verjüngenden, glatt polierten Schaft über, an dem der wichtigste Teil des Instrumentes, der Schneideteil, von der letzten Biegung an gerechnet, ansetzt. Wir unterscheiden gerade, nicht gewinkelte Instrumente von den gewinkelten. Den einwinkligen stehen die kontrawinkligen gegenüber. Der sog. Kontrawinkel ist für die Ausbalanzierung notwendig, sobald der gerade Schneideteil eine gewisse Länge überschreitet (sog. übergelastete Instrumente); ist der Abbiegungswinkel gross (mehr als  $45^{\circ}$ ), so bringt man einen zweiten Kontrawinkel an.

Nach der Schnittrichtung kennen wir:

Direkt schneidende Instrumente; diese sind nur in einer Ebene gekrümmt; ihre Schneidekante kann einseitig oder beiderseitig abgeschrägt sein (Beispiel: Schmelzschneider, Zahnbeinschneider).

Seitlich schneidende Instrumente. Diese sind entsprechend ihrem Schliff rechts- und linksseitige, also paarige Instrumente in zwei Ebenen gekrümmt (Beispiel: Löffelkavatoren mit Kontrawinkel).

Nach der Eignung der Instrumente unterscheiden wir die Gruppen:

#### Die Schmelzschneider.

Kräftig gebaute, mit vollere etwa  $\frac{2}{3}$  der Gesamtlänge betragenden Griff versehene, direkt schneidende Instrumente; der Zuschärfungswinkel beträgt bei kurzer Abschrägung ca  $40^{\circ}$ .

##### α) Schmelzmeissel.

Direkt schneidend und kontrawinklig.

##### β) Schmelzbeile (Black).

Seitwärts schneidende, paarige Instrumente, stets einfach kontragewinkelt.

---

\*) Auch hier muss bezüglich aller Einzelheiten auf die speziellen Lehrbücher verwiesen werden.

### Die Zahnbeinschneider.

Zart in Griff und Schaft für die Schreibfederhaltung gebaute, mit feinerem Schneideteil versehene Instrumente, stets gewinkelt mit kürzerem Griff und längerem Schaft.

#### α) Die Beile (beilförmige Exkavatoren).

Beiderseitig in kleinem, spitzem Zuschärfungswinkel abgeschrägte Instrumente, einfach, kontrawinklig und doppeltkontrawinklig abgebogen; letzteres dann wenn der Schneideteil im rechten Winkel vom Schaft gebogen und übergelastet ist. Es sind mindestens nötig drei Formen (schmal, breiter, sehr breit) mit Schneideteil im spitzen Winkel zur Achsenverlängerung gebogen, zwei im rechten Winkel, ausserdem ein mittelbreites, zweifach kontrawinkliges. Die Beile sind die speziellen Zahnbeinexkavatoren zur Herstellung von Stufen, Schultern, senkrechtparallelen Wänden, rechten Winkeln, sie sind das, was unter den scharfen Maschinenbohrern der umgekehrte Kegel ist, zur exakten Präparation unerlässlich. Sie werden schneidend und hobelnd geführt.

#### β) Die Hauen.

Während die breite Flanke des Beilschneideteiles in der Winkelebene liegt, steht diese bei der Haue senkrecht zu ihr, man kann auch sagen: der Schneideteil ist über die Fläche gebogen. Einseitig zugeschliffen, kurz und mit grösserem Zuschärfungswinkel ähnlich den Schmelzmessern. Je drei Grössen der spitzwinklig und stumpfwinklig gebogenen Formen genügen. Sie ergänzen die Beile; sie werden hobelnd und schabend über das Zahnbein geführt.

#### γ) Die Löffel.

Während die beiden vorhergehend erwähnten Instrumente direkt schneidend gebaut sind, sind die Löffel seitwärtsschneidend, demnach paarig zu verwenden. Da sie rechts- und linksschneidend sind, so muss ihr Schneideteil in zwei Ebenen, das heisst senkrecht zur Winkelebene gekrümmt sein; dieser Schneideteil ist rund, löffelförmig eingeschliffen. Einfach gewinkelt, einfach kontrawinklig und — selten zu verwenden — doppelt kontrawinklig gebaut, sind von jeder Form etwa zwei bis drei Grössen erforderlich (klein, mittel, gross). Sie dienen zum Auslöffeln von weichen Massen und zum Ausschaben härterer; sie haben das Krankhafte aus der Zahnbeinhöhle zu entfernen; unentbehrliche, stets gebrauchte Instrumente. Spezialinstrumente: Die Gingivalrandschräger, das Diskoid und Kleoid, Instrumente die Black angibt, nicht unbedingt erforderlich (siehe Lehrbücher der konservierenden Zahnheilkunde).

#### b) Die schneidenden und schleifenden Maschineninstrumente zur Präparation.

Diese sind lediglich zur Unterstützung da, sie treten in Funktion, wenn Einzelheiten mit dem Handinstrument nicht durchgeführt werden können. Den Schmelzbohrern (im technologischen Sinne Fräsen), auch Fissurenbohrer bezeichnet, stehen die Dentinbohrer oder Rosenbohrer (im technologischen Sinne bohrende und fräsende Instrumente) gegenüber. Endlich sind die Spezialbohrer zur Präparation: umgekehrte Kegel und Radbohrer zu erwähnen. Ausgezeichnet zur Präparation, schonender im Gebrauch sind gut schleifende Karborundsteine in kleinen Rund-, Knospen-, Walzen- und Kegelformen; diese dürfen natürlich wie auch die Stahlbohrer nur leicht, ohne Druck und in Absätzen rotieren, ferner nur unter Benetzung mit Wasser.

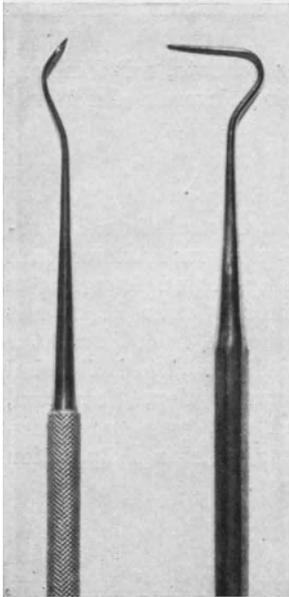


Abb. 498. Doppelendige Kuhhornsonde und einfache Zahnsonde (A. S. H.).

### c) Die Untersuchungsinstrumente.

Dauernd in Anwendung, speziell zur Befundaufnahme notwendig sind Sonde, Pinzette, Spiegel und Wasserspritze. Zwei Sondenformen (Abb. 498) genügen, die sog. gerade, in einem rechten Winkel zum Schaft gebogen, scharf zugespitzt, dünn auslaufend, elastisch federnd und eine ebenso feine, doppelendige Kuhhornsonde; als Untersuchungs- und Gebrauchspinzette dient die kräftige Einlagenpinzette; als Spiegel die leicht konkav geschliffenen, gekitteten und gekupferten KK-Spiegel (Einzelheiten geben die speziellen Handbücher).

### 3. Die allgemeinen Präparationsgesetze.

**Erstes Gesetz.** Der Krankheitsherd ist freizulegen; diese Forderung bedarf keiner Begründung. Der kariöse Prozess muss für das Auge (also für direktes oder indirektes Sehen mit Hilfe des Spiegels) und für die Instrumente zugänglich gemacht werden, er ist breit aufzudecken. Wenn zu diesem Zweck gesunde Substanz geopfert werden muss, so hat dies zu geschehen (siehe spezielle Gesetze).

**Zweites Gesetz.** Wie der Chirurg im Gesunden operieren soll, so soll in vorliegendem Fall „im Harten“ gearbeitet werden. Alles das, was dem scharfen Instrument als weich erscheint, muss entfernt werden; die Füllungsmasse darf nur in harte, normal verkalkte Zahnbezirke eingelegt werden; dieses Gesetz gilt stets, gleichgültig ob in dessen Verfolg die Pulpa freigelegt wird. Die Entscheidung ob weich oder hart, gibt nicht das Auge, sondern nur das Gefühl und das Geräusch des arbeitenden scharfen Handinstrumentes.

**Begründung.** Die Erfahrung hat gezeigt, dass zur Hemmung und Ausschaltung des primären, kariösen Prozesses die Entfernung des erweichten Zahnbeines ausreichend ist; es ist also allein der Zustand der Härte, nicht aber das Aussehen des kariösen Zahnbeines in bezug auf Farbe z. B. entscheidend. Alles was dem scharfen Handinstrument (nicht dem grob tastenden Bohrer) als hart, als normal hart erscheint, mag es auch weniger oder mehr pigmentiert sein, darf zurückbleiben; solches gefärbte Zahnbein enthält bekanntlich die ungleichmäßig vorzüngelnden Pionierpilze; diese werden, sofern nur sicher die vorhandenen Nahrungsdepots (weiches Zahnbein) eliminiert und die Zufuhr weiteren vergärbaren Materiales (Speisereste) unmöglich gemacht wird, gehemmt, ja möglicherweise eingehen.

**Drittes Gesetz.** Alle Schmelzwände und Ränder sind zu entfernen, sofern sie ihrer natürlichen Unterlage — des harten Zahnbeines — beraubt sind; überhängende Ränder sind, so kann man auch sagen, wegzubrechen. Nur in selteneren Fällen (bei besonderen kosmetischen Anforderungen) kann davon bis zu einem gewissen Grade abgewichen werden.

**Begründung:** Überhängende Ränder des Schmelzes entstehen bekanntlich durch die Ausbreitung des kariösen Prozesses an ihrer Innenseite längs der Schmelz-dentingrenze. Die Schmelzschichte wird ihrer natürlichen Unterlage, mit der sie nicht nur mechanisch verbolzt (girlandenförmiger Verlauf der Zahnbeinoberfläche), sondern auch organisch verbunden ist (Schmelzbündel, kolbenförmige Fortsätze, Lamellen) beraubt; die spröde, nur wenig organische Substanz enthaltende, un-

elastische Masse wird brüchig. Von dieser Grenze aus entwickelt sich stets Schmelzinnenkaries, die also von innen nach aussen die Schmelzprismenbündel und ihre interprismatische Substanz zerstört.

**Viertes Gesetz.** Wenn bei der Freilegung des Herdes und der Wegnahme der Schmelzschalen die Grenzlinie hart an eine Fovea, eine Fissur zu liegen käme oder diese von ihr gar geschnitten würden, so ist die Fovea und die Fissur mit in die allgemeine Höhle einzubeziehen; die Schmelzkavitätenwände sollen mindestens parallel oder besser leicht nach aussen divergierend mit den Prismenbündeln so verlaufen, dass aussen zur Oberfläche keine kurzen Endstücke stehen bleiben.

**Begründung.** Die Notwendigkeit ergibt sich aus den anatomischen und pathologischen Verhältnissen. Abgesehen davon, dass der Kavitäten- bzw. Füllungsrand bei Ausserachtlassung der Regel nahe oder hart an eine Retentionsstelle angrenzen und damit in diese einbezogen werden könnte (was besonders für die in diesem Gesetz angedeutete zweite Möglichkeit stets zutrifft), ist der die Fovea oder Fissur begrenzende Schmelzwall in seinem Prismenverlauf durch deren Neigung zur Einbuchtung und nicht selten durch besondere Minderwertigkeit (mangelhafte, vor allem ungeordnete Verkalkung) charakterisiert. Alles dies aber ist als einer der wichtigen, kariesprädisponierenden Faktoren zu betrachten. Im zweiten Teil dieser Regel ist das ja auch speziell zum Ausdruck gekommen. Blieben grössere Mengen äusserer, innen aber abgeschmittener Prismenbündel als Kavitätenrandbegrenzung stehen, die ihres natürlichen Fundamentes und damit ihres eigentlichen bodenständigen Haltes beraubt sind, so ist deren Herausbrechen durch den Füllungsakt, durch die Politur, durch den Kauakt bei „harten“ Zähnen sehr wahrscheinlich, bei „weicheren“, kariesanfälligen die Regel.

#### 4. Die speziellen Präparationsgesetze.

Ausser diesen allgemeinen Präparationsmaßnahmen, die in jedem Fall zur Durchführung kommen müssen, erfordern bestimmt lokalisierte kariöse Herde eigene, individuell anzuwendende Prinzipien. Diese sollen in präparationszeitlicher Form im nachfolgenden dargestellt werden. Bezeichnend ist, dass in jedem einzelnen Fall (also für jeden Zahn und jede Alterszeit dieses Zahnes) jede dieser Regeln auf Ausmaß und Durchführbarkeit geprüft werden muss, so werden sie z. B. in dem einen Fall bis ins Extrem, in dem andern mehr angedeutet, gemässigt oder überhaupt nicht zur Durchführung gebracht.

##### a) Die Eröffnung der Höhle und der Umriss (Begrenzungslinie nach Black) der definitiven Kavität.

Dass der Herd in seiner ganzen Breitenausdehnung durch Wegbrechen der unterminierten Schmelzwände freigelegt werden muss, geht ja schon aus den allgemeinen Regeln hervor. Das Wegbrechen macht technisch gar keine Schwierigkeiten, wenn die Höhle auf freien und deshalb fast stets instrumentell erreichbaren Flächen sich befindet. Hingegen bedarf der Vorgang des Eröffnens der in den geschlossenen Interdentalräumen liegenden einfachen Höhlen der Approximalwände sorgfältige Überlegung und dem einzelnen Falle jeweils angepasste Operationstechnik. Auch der Verlauf der Umrisslinie wird entsprechend dem jeweiligen Fall ein sehr verschiedener sein.

Wir werden diese und alle folgenden Etappen zunächst an den Grübchenhöhlen und im Anschluss daran an den Flächenhöhlen betrachten (wichtige Einzelheiten sind in den speziellen Lehrbüchern nachzulesen).

## a) Zentrale Grübchenhöhlen, ausgehend von Fissur und Fovea.

**Klinische Charakteristik.** Beginn vom kleinsten Oberflächenbezirk, der oft nur schwer tastbar, aber im Innern, subepithelial, rasches Ausbreiten des Prozesses; unter einem sehr schmalen, kariösen Zugang kann sich eine grosse Höhle verbergen. Bei schmalen Kauflächenformen (Prämolaren) kann auch rasch der Randwulst und damit die Approximalseite erreicht werden (Abb. 499, 500).



Abb. 499. Karies eines unteren Prämolaren von der sagittalen Kaufurche aus.

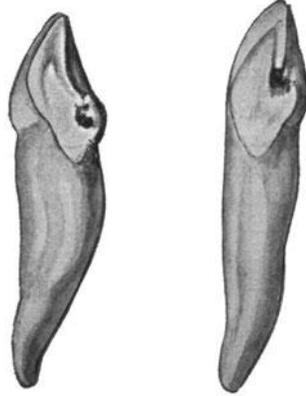


Abb. 500. Karies an den oberen Eckzähnen vom Foramen coecum ausgehend.

**Technik.** Mit Schmelzmessern wird der nicht mehr gestützte und der teilweise entkalkte Schmelz nach der Höhle zu rasch und sicher mit Handdruck oder leichten Hammerschlägen eingebrochen. Wo der Defekt noch zu klein, die Schmelzplatten kräftig, der unterminierende Karieskegel noch schmal, beginnt man mit dem kleinen, runden oder walzenförmigen Karborundstein oder auch mit dem Fissurenbohrer. Zweckmäßig ist auch nach Herstellung einer breiten Zugangsspalte das Unterminieren mit dem umgekehrten Kegelbohrer. Zugleich wird das erweichte Zahnbein mit geeigneten Löffeln entfernt, bis man zur Grenze des „Harten“ gelangt. Alle Furchen, die mit den zentralen Höhlen in Verbindung stehen, werden bis in polierfähige Gegenden aufgezogen.

## β) Flächenhöhlen der Molaren, Prämolaren und Frontzähne.

**Klinische Charakteristik.** An und unterhalb der Kontaktflächen versteckter Beginn des kariösen Prozesses, der sowohl kauflächen- und schneidekantenwärts wie auch gingivalwärts und in Richtung der fazialen und oralen, gingivalen Winkel (sekundäre kariöse Prozesse) weiterschreitet (Abb. 501). Unterminierung der Kaukanten bzw. Ecken; präventive Maßnahmen. Erster Beginn des kariösen Prozesses in der geschlossenen Reihe dem Auge nicht sichtbar, erst der Farbumschlag der unterminierten Schmelzpartien (fazial, oral, okklusal) ausserhalb des innersten Approximalgebietes veranlasst den sorgfältigen Beobachter zur genauesten Untersuchung. Im weiteren Fortschreiten brechen die angrenzenden Wände ein, aus der zunächst einfachen, zentralen Höhle wird eine komplizierte, der schleichend-unsichtbare Prozess wird damit sichtbar und fühlbar (Zunge, Sonde). Die Cervikalhöhlen beginnen meist hart am Zahnfleischrand an einer oder mehreren Stellen und entwickeln sich zunächst und vorwiegend

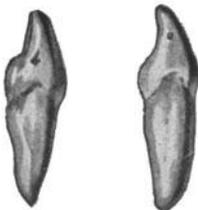


Abb. 501.

in horizontaler Richtung, weniger stark und erst im weiteren Verlaufe nach kupidal und inzisal bzw. okklusal.

**Technik.** Die instrumentelle Eröffnung geht den gleichen Weg in umgekehrter Richtung. Bei den Höhlen der mehr rechteckigen Prämolaren- und Molarenapproximalwände wird man zunächst versuchen von horizontal, bukkal und oral ansetzend, mit Schmelzmessern usw. die unterminierten Schmelzwände einzubrechen, hierauf geschieht das gleiche mit den schon unterminierten Kaukanten. Sind die Herde klein, muss man mit dem Eröffnen meist von der Kaufläche her beginnen. Der Einwurf, dass in Befolgung dieser Vorschrift auch vollgestützte Kaukanten weggenommen und die einfache Höhle operativ zu einer komplizierten Seitenwand-Kauflächenhöhle wird, bedarf der eingehenderen Beleuchtung. Grundsätzlich muss jede Höhle Auge und Instrument zugänglich gemacht werden, aus allgemeinen und speziellen Gründen. In den seltenen Fällen aber, wo dies auch bei „horizontaler“ Eröffnung (fazial oder oral) der zentralen Höhlen mit vollgestützten Kaukanten möglich ist, entscheidet die Disposition zur Karies. Im jugendlichen Gebiss, in kariesanfälligen Gebissen, bei sog. malakotischen Zähnen muss von der Kaufläche der mehrhöckerigen Zähne der Zugang geschaffen werden; im älteren Gebiss, bei kariesresistenten, sog. sklerotischen Zähnen kann von der allgemeinen Regel abgegangen werden.

Bei den Frontzähnen wird man, wo immer zugänglich, nur von horizontal, fazial oder oral eröffnen; das kosmetische Erfordernis steht hier an erster Stelle; die Eröffnung von horizontal ist hier der typische Weg. Muss man von der Kaukante eines mehrhöckerigen Zahnes zu der zentralen Flächenhöhle sich heranarbeiten, so geschieht die Eröffnung am vorteilhaftesten mit Karborundsteinen. Ist der Nachbarzahn nicht im Wege oder kann er durch ein Stahlblech geschützt werden, so schleift man rasch mit dem linsen- oder kleinwalzenförmigen Stein eine Zugangsrinne bis in das Zahnbein hinein. Nun kann man mit Kegel- und Rosenbohrer kleiner Nummer den Schmelz durch Wegnahme des Zahnbeines unterminieren, diesen dann mit den Schmelzinstrumenten wegreichen. Auf diese Weise kann man rasch und ohne besondere Belästigung Zugang gewinnen. Ist auch der Nachbarzahn an einer entsprechenden Approximalfläche erkrankt, so schleift man mit dem linsenförmigen Stein in einem Gang beide Kaukanten auf. Von diesem Schacht aus wird dann in gleicher Weise wie bei den Grübchenhöhlen verfahren. Der Umriss wird auf Grund der allgemeinen Präparationsregeln in Hinsicht auf die Ausbreitung des kariösen Erweichungsprozesses und den Verlauf der Prismen festgelegt. Da ausser den trichter- und spaltenförmigen Einziehungen der Kaufläche alle übrigen Bezirke einer Reinigung preisgegeben sind, so kommen besondere prophylaktische Regeln nicht in Frage.

Der Verlauf der Kavitätenwand im Schmelz ist bei kleinen, zentralen Höhlen parallel der Zahnachse, also senkrecht zum zentralen Kavitätenboden in Fortsetzung der Dentinwand; bei grossen Höhlen, die bis in die Nähe der Randwülste gehen, gibt man der äusseren Hälfte der Schmelzwand eine Abschrägung nach aussen, parallel dem hier nach lateral geneigten Prismenzug.

#### *Prophylaktische Massnahmen, die präventive Extention.*

Mit dem Freilegen des ganzen Krankheitsherdes hat es in bezug auf die Ausdehnung der Höhle sein Bewenden, wenn nicht Erfordernisse der Prophylaxe andere Linienzüge zur Begrenzung der Höhle erfordern. Prophylaktische Massnahmen gelten der Bekämpfung neuer, kariöser Prozesse der Retentionsflächen. Geht die Höhle schon primär — d. h. also nach Ausräumung — über die kariesanfällige Zone, über die bedrohte Retentionsfläche hinaus, liegen also die Ränder der zukünftigen Kavität ausserhalb dieser und grenzen sie mindestens an kariesresistente Gegenden, so bedarf es keiner weiteren prophylaktisch-extendierenden

Maßnahmen; denn die Retentionsfläche selbst besteht nach der Füllung aus praktisch nicht angreifbarem totem Material. Grösse und Ausdehnung der kariesanfälligen Zone hängt aber von Bau und Stellung des einzelnen Zahnes innerhalb des ganzen Gebisses ab. Jetzt wird auch verständlich, warum bei der Präparation der Grübchen- und Fissurenkavitäten nach Befolgung der im vorigen gegebenen allgemeinen Gesetze weitere prophylaktische Extention unnötig ist; sobald nämlich die Ränder schon in die Zone der Höckerabhänge oder der Kaukanten oder der Aussenflächen übergreifen, ist die grubchenförmig vertiefte Retentionsfläche aus natürlicher Zahnschubstanz schon eliminiert und wird durch Füllungsmaterial ersetzt. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse bei den Glattflächenhöhlen. Hier erstreckt sich nur bei sehr fortgeschrittenen Prozessen (Caries profunda der Approximalseiten) die Höhle bis zu den kariesresistenten Gegenden; bei jungen und mittleren Prozessen — solche sollen ja der Behandlung zugeführt werden — ist nur der zentrale Teil der Retentionsfläche ergriffen; würde hier nur das erkrankte und überhängende Material weggenommen, so würden sich die Kavitätenränder mit den angrenzenden Partien noch gesunder, natürlicher Zahnschubstanz in verschiedenem Ausmaß gleichfalls innerhalb der Retentionsfläche, innerhalb der kariesanfälligen Zone befinden. Will man — und das muss stets unser Bestreben sein — ausser den Maßnahmen gegenüber dem augenblicklich zu bekämpfenden pathologischen Prozess sein Handeln auch von den Möglichkeiten zukünftiger Schäden bestimmen lassen, so muss allgemein die Begrenzungslinie und damit der Füllungsrand aus der Retentionszone in die sog. kariesresistente Zone künstlich verlegt werden; man muss den Lehren der Extention for prevention folgen. Wie hat das zu geschehen? Wenn wir uns erinnern, dass die Retentionsfläche abhängig ist nicht nur von der Oberfläche der Approximalseite nach Grösse und Form, sondern auch von den Nachbargebilden, so ergeben sich aus diesen vorgefundenen Verhältnissen die Wege. Entweder man vergrössert — extendiert, wie der Fachausdruck lautet — die primäre Höhle bis an oder in die kariesresistenten Zonen, was ein oft sehr radikales Verfahren darstellt, oder man ändert den Oberflächenkontur, die Kontaktfläche.

#### *Kontaktfläche und präventive Extention.*

Die Kontaktflächen bestimmen im geschlossenen Gebiss Umfang und Grösse des interdentalen Raumes (siehe später) und Breite und Tiefe der sog. Kaunischen. Diese Kaunischen stellen den Raum der interproximalen Gegend dar, durch den beim Kauakt der fest-breitige Bissen von der Kaufläche gingivalwärts getrieben wird; man könnte ihn auch Seitenverkehrsfläche der Bissen nennen. Ist die Kontaktfläche stark und mehr gewölbt vorgetrieben, so ist die Kaunische breit an der Aussenfläche und tief zur Raummitte zu und umgekehrt. Da nun die Retentionsfläche den Approximallflächenteil ohne den Verkehrsflächenteil darstellt, so ist sie klein und schmal, wenn die Kaunische breit und tief und die Kontaktfläche weit vorgewölbt ist. Kann man nun die künstliche Kontaktfläche nach Gewinnung des nötigen interdentalen Raumes (Separation, siehe später) breit vorwölben und wird dadurch die Kaunische breit und tief, so wird die kariesanfällige Zone sehr verschmälert, die Begrenzungslinien brauchen dementsprechend nicht so weit nach aussen getrieben zu werden. Wir haben es also — bei genügend breitem, interdalem Raum und bei Einhaltung aller Präparations- und Füllungsregeln — in der Hand, einmal mehr breit und ein andermal mehr schmal zu extendieren. Kontaktflächen, kariesanfällige Zonen gleich Retentionsflächen, Kaunischen und Extentionsmaßnahmen stehen also in einem bestimmten Abhängigkeitsverhältnis.

### b) Die Widerstandsform.

Nach der Eröffnung, Freilegung und Grenzenbestimmung der Höhle in bezug auf die Kariesprophylaxe muss die Höhle eine konstruktive Gestalt erhalten, die sie befähigt, nach Aufnahme des Fremdkörpermaterials auch weiterhin im Kauakt die Kaukräfte ohne Schädigung ihrer Oberfläche (Frakturen, Schmelzrisse) auszuhalten. Andererseits müssen auch die Höhlen bzw. deren Wände so gestaltet werden, dass bei der Ausführung der Füllung, den stopftechnischen Maßnahmen kein Schaden (Abbruch der Schmelzwände, Eindrücken dünner, pulpaler Wände) entsteht. Während die ersten Überlegungen nur für aktive Zahnflächen in Frage kommen, haben letztere für die Höhlen aller Zahnwände Bedeutung.

Allen diesen Anforderungen wird die Kastenform am ehesten gerecht. Einfache Überlegungen werden dies ohne weiteres bestätigend. Während früher (im wesentlichen vor dem Wirken G. V. Blacks) die Höhlen ohne Einhalten irgend welcher Prinzipien, sozusagen ohne weitere Überlegung in bezug auf die in redestehenden Probleme, willkürlich, systemlos zubereitet wurden, während man lediglich untersichgehende, sog. ampullenförmige Höhlen zubereitete, wird heute grundsätzlich nach dem Kastenprinzip verfahren. Dieses Prinzip, das die ganze Präparationslehre beherrscht, besagt kurz angeführt folgendes:

Nur kräftige, in Richtung oder senkrecht zur Kaukraft verlaufende gerade, nicht unterhöhlte Wände können dem Kaudruck Widerstand leisten. Dasselbe gilt für kaudruckbelastete Füllungsmassen, je massiger und gleichmäßiger in allen Teilen diese sind, desto widerstandsfähiger werden sie sein; umgekehrt: je dünner ihre Ausläufer, je ungleichmäßiger ihr Körper gebaut, desto leichter wird ein Bruch eintreten. Die genügende Sicherung erreicht man durch quadratische Körpergestaltung. Der Boden der Höhle soll rechtwinklig zur Kaukrafttrichtung eben verlaufen, er wirkt so geradezu als Pufferfläche; die Wände sollen senkrecht zum Kavitätenboden stehen, im rechten Winkel auf diese auftreffen; endlich verlangt das Kastenprinzip, dass wenigstens zwei dieser Wände, möglichst die gegenüberliegenden, parallel verlaufen. Mit anderen Worten, die Höhle soll zu einem Kasten, in dem die Füllung sozusagen eingeschoben liegt, gestaltet werden. Während nun die Kastengestaltung zentraler Höhlen technisch leicht durchführbar ist, ist diese bei komplizierten Höhlen schwieriger; da die konstruktive Durchführung vielfach mit der Gewinnung der Retention einhergeht, soll ausführlicher bei der Besprechung der Retentionsmaßnahmen auf das Kastenprinzip eingegangen werden. Die technische Herstellung des Kastens macht keine Schwierigkeiten, solange genügend hartes Zahnmaterial zur Verfügung steht und solange man mit den Instrumenten ausreichend an die zu bearbeitenden Stellen herankommen kann.

In die zentral gelegenen Flächen wird mit Hilfe von Handinstrumenten, Stahlbohrern, ganz besonders aber mit geeigneten Steinen der Kasten eingeschnitten. Nach Gewinnung der nötigen Tiefe wird nach Feststellung der Begrenzungslinien der Boden eben gestaltet (die Basis) und in dieser Weise bis an die Begrenzungswände herangeführt; diese stehen im rechten Winkel aufstossend senkrecht auf der Basis, die möglichst parallel zur Oberfläche verläuft. Die scharfen Winkel werden mit Beilen, Hauen und walzenförmigen Steinen hergestellt. Vorwegnehmend ist auf die Bedeutung der lebenden und zu erhaltenden Pulpa hinzuweisen; deren Verlauf zwingt nicht selten zu Änderungen.

Bei den komplizierten approximalen Höhlen kann ein vollständiger Kasten nicht gewonnen werden; teils deshalb, weil Wände verlorengegangen sind, teils weil das zur rechtwinkligen Kastenpräparierung notwendige natürliche Material stark reduziert ist, teils deswegen, weil dieses an bestimmten Stellen von vornherein nur in geringem Maße vorhanden ist. Immer muss aber aus dem noch vorhandenen

Material (auch unter Zuhilfenahme von künstlichem siehe unter Retention) eine möglichst kastenähnliche Form ausgearbeitet werden. Dies erreicht man durch Gewinnung folgender konstruktiver Flächen und Winkel.

#### a) Die zentrale Stufe.

Aus dem harten Kern der Krone, dem Zahnbein, sofern es erhalten werden kann, wird eine Zahnbeinstufe in der Weise herauspräpariert, dass die horizontale Oberfläche den Boden der Kauflächenkavität und die approximalgerichtete, zahnachsenparallele Stufenwand die pulpale Wand der approximalen Seitenhöhle darstellt. Diese beiden Stufenwände gehen im rechten Winkel an der Stufenkante ineinander über, sie stoßen aber auch scharfwinklig an die Seitenhöhlenwände, die ihrerseits wieder mehr oder minder parallel zur senkrechten Stufenwand verlaufen. Wir schaffen auf diese Weise zwei ineinandergehende Kästen, wobei der eine von oben okklusal, der andere von approximal in die Substanz eingesenkt ist, dieser letztere wird aber erst dann kastenmäßig richtig, wenn die sog. Zahnhalsschulter formiert wird.

#### β) Die Zahnhalsschulter.

Um auch am Zahnhals der Approximalseite eine kastenförmige Vertiefung herzustellen, lässt man die senkrechte Stufenwand innerhalb des Zahnbeines bis an den Boden der Seitenhöhle herunterreichen und präpariert das den zervikalen Schmelzrand und das untere Stufenende verbindende Band aus Zahnschmelz zur geraden, rechtwinklig sich absetzenden Schulter. Oft kann diese breiter, oft nur sehr schmal gehalten werden, immer aber ist sie wenigstens in Form einer Leiste auszubringen.

Die Vorteile einer derartigen systematisch-exakten Stufenschulterpräparation sind mannigfaltige; wir werden darauf noch des öfteren hinzuweisen haben (Schutz der Pulpa, günstige Form der Füllung, Erleichterung der Füllungstechnik, Materialersparnis u. a. m.).

Ist bei tieferen Defekten (Caries media und profunda) nicht mehr genügend Zahnbeinmaterial vorhanden, so wird die Stufe aus hartem Zement (Phosphatzement) aufgebaut.

Die technische Herstellung macht keine Schwierigkeiten, sobald man sich geometrisches, architektonisches Denken angewöhnt hat. Mit geeigneten Handinstrumenten, mit walzen- und kegelförmigen Steinen und mit Fissuren- und Kegelbohrern ist diese Präparation in Kürze durchgeführt. Hindernd ist in wenigen Fällen die Sensibilität des Zahnbeins; wie dabei zu verfahren ist, siehe unter „sensibles Zahnbein“.

Diese Kastenpräparation gewährleistet zugleich auch die nötige Sicherung gegen das Herausfallen der Füllungen; letztere sind aber noch einer weiteren Gefahr „dem Herausgebissenwerden“, der Kippwirkung der Kaukräfte ausgesetzt. Um auch diese Möglichkeit auszuschalten, muss die „Retentionsform“ herausgearbeitet werden.

#### c) Die Retentionsform.

Auf allen aktiven Zahnflächen kommt ausser der direkten, in der Zahnachse verlaufenden Kaudruckwirkung auch noch eine seitlich wirkende Kippkraft zur Geltung. Diese Kräfte werden bei zentralen, also allseits von natürlichen Höhlenwänden umschlossenen Kavitäten aufgefangen und bei sachgemäßer Präparation ausgeglichen. Fehlt aber eine Wand, so wirkt in deren Richtung die seitliche Kraft und kippt, sofern keine besonderen Retentionsmaßnahmen getroffen wurden, die Füllung aus der Höhle heraus um die betreffende äussere Höhlenkante als Hebelpunkt. Im Prinzip sind die Retentionsmaßnahmen bei approximalen Höhlen

der Frontzähne gleich denen bei Kauzahnhöhlen. Das rationellste Verfahren ist immer die Anbringung der Hemmungsstellen dort, wo die Kippkraft zunächst auftritt, das ist in allen Fällen die Oberfläche von Zahn und Füllung. Die Hemmungsstellen bilden, wenn wir zunächst von den grossen Kronenfüllungen absehen, in der Regel künstlich herausgearbeitete Barrieren aus Zahnbein — Schmelzsubstanz. Die Widerstandsfähigkeit dieser Stellen, ihre Mächtigkeit an Masse und ihre zweckmäßige Anlage muss sowohl der Kraftgrösse (Kaudruck) als auch der Grösse und der Materialart der künstlichen Füllung angepasst sein, ihnen entsprechen, das ist eine sehr wichtige Regel, die für jeden Aufbau im Gesamtbereich der Technik gilt; das Fundament (harte und weiche Gewebsteile) muss dem künstlichen Aufbau entsprechen.

Solche Verankerungsmöglichkeiten können sowohl an den aktiven Flächen selbst — beste Art der Verankerung — als auch ausserhalb dieser angebracht werden. Ungenügend sind Verankerungsstellen, die fernab vom Angriffspunkt der kippenden Kraft angelegt werden (Zapfen, Schnitte, Unterschnitte am Höhlenboden usw.).

Wir unterscheiden im wesentlichen zwei Arten der Verankerung.

#### a) Die Schwalbenschwanzverankerung.

Damit wird eine Art der Verankerung in sehr sinnfälliger Weise bezeichnet, die an den aktiven Zahnflächen — Kauflächen und Seitenflächen — ihre retinierende Wirkung entfaltet.

Durch Schaffung einer oder zweier Zahnschmelzbarrieren (sog. halber oder ganzer Schwalbenschwanz) wird an bestimmter Stelle die Höhle verengert, so dass durch diese Einkropfungen Teile der Füllung mit einem schmaleren Verbindungsstück verbunden sind. Die Kippwirkung wird in solchen Fällen unmöglich gemacht einmal durch das in die Gesamthöhle wie zwei Puffer oder Dämme vorragende natürliche Zahnmaterial und dann entsprechend durch das zentralwärts leicht ampullenförmig sich ausbreitende Füllungsmaterial. Wesentlich für die ausreichende Retention ist auch hier wieder die dem Material und der Grösse entsprechende Anlage der Dentinschmelzpfleiler und die Art, Menge und Form der Füllung selbst.

#### β) Die Hakenverankerung.

Fehlt das natürliche Material für die Anbringung einer sicheren Schwalbenschwanzverankerung, so wählt man die Hakenverankerung. Diese Art der Retention wird durch Anlage eines die Kaukante übergreifenden und damit auf eine Seitenwand übergehenden hakenförmigen Fortsatzes aus Füllungsmaterial gewonnen. Zu beachten ist hierbei, dass der wirksame Halt weiter ab vom Angriffspunkt der Kippwirkung ansetzt; es muss also die Dimension des Hakens der Kaukraft wie auch dem Material entsprechen. Der Haken, der in einen scharfgewinkelten, in der Längsrichtung möglichst parallel zur Zahnachse verlaufenden Graben zu liegen kommt, steht durch einen den Verhältnissen angepassten schmaleren oder breiteren Isthmus mit der Hauptmasse der eigentlichen Füllung in Verbindung und gibt ihr den genügenden Halt. Am wirksamsten ist der Halt dann, wenn der Haken an der Stelle angreift, die entgegengesetzt der eigentlichen Füllung gelegen ist; an allen anderen Stellen müssen die Grössenverhältnisse der ungünstigen Lage angepasst werden oder man wählt zwei möglichst einander gegenüberliegende Hakenverankerungen.

Die technische Herstellung dieser Retentionen ist einfach; mit den schon bekannten Instrumenten, den scheiben- und walzenförmigen Steinchen wird schnell und exakt der Graben herausgearbeitet.

### γ) Die unterminierende Verankerung.

Die „unterminierende Verankerung“ wirkt unterstützend; allein darf sie nur dort angewandt werden, wo keine bedeutenderen Kippkräfte bei der Kaufunktion die Füllung treffen werden. Die Anbringung untersichgehender Stellen ist nur ein Schritt über die reine und strenge Kastenform hinaus; sie ergänzt die Kastenretention. Die unterminierende Verankerung wird im wesentlichen bei Seitenflächenfüllungen, deren Kavität im Verhältnis zur Oberflächenausdehnung nur geringe Tiefe besitzt, angewandt oder in den Fällen, wo eine noch zentrale Höhle vorliegt. Die Nachteile und Vorteile dieser Verankerung nicht aktiver Füllungen müssen sehr sorgfältig abgewogen werden! Einige unliebsame Folgen seien angeführt: zu starkes Schwächen von Ecken, Kanten, zervikalen Schmelzgürteln durch die Wegnahme der Zahnbeinunterlage; Veränderung der natürlichen Zahnfarbe durch tief eingelegtes, unter dem durchscheinenden Schmelz sichtbar werdendes Material (Gold, Amalgam, stumpfe Zementmassen, Gutta-percha), zu nahes Heranbringen des Fremdkörpermaterials an die lebende Pulpa (Metalle, Zemente).

Die technische Herstellung geschieht am sichersten und vorsichtigsten durch scharfe schmale Beile und Hauen, dann mit Hilfe von scharfen Kegel- und Rosenbohrern.

Die Retention wird demnach durch folgende konstruktive Präparationsmaßnahmen gewonnen: Kasten an jeder Fläche, Barrierenverankerung an aktiven Flächen, unterminierende Verankerung an passiven Flächen. Aus der muldenförmigen Höhle wird ein gewinkelter Kasten hergestellt. Es ist selbstverständlich unter bestimmten Voraussetzungen zulässig, ja manchmal geboten, von der scharfkantigen Präparationsweise abzuweichen und lediglich muldenförmig einzelne Teile oder die gesamte Höhle auszuarbeiten (muldenförmige Präparation).

Im Prinzip ähnlich, in der Ausführung verschieden ist die Gewinnung der Retention einer sog. Kronenfüllung, wenn der grösste Teil der Krone verlorengegangen ist. Schwierigkeiten sind nur da zu überwinden, wo der zur Verankerung sonst so geeignete Pulpenhohlraum nicht zur Verfügung steht, weil die Pulpa erhalten werden soll.

Die Höhle ist im grossen und ganzen fertiggestellt. Es ist nur noch nötig, die Kavitätenränder auf ihre Neigung und Intaktheit (Glätte) zu untersuchen und die Kavität zu reinigen, so dass sie zur Füllung aufnahmefähig ist.

### d) Das Abschrägen und Finieren der Schmelzränder.

Auf die Notwendigkeit des leichten Abschrägens wurde schon bei der Besprechung der allgemeinen Präparationsgesetze hingewiesen. Es soll natürlich nur sehr wenig nach aussen abgeschrägt werden; für die plastischen Füllungsmaterialien darf unter keinen Umständen ein Federrand gebaut werden! Mit Schmelzmessern wird die Kante abgeschrägt, Schleifsteinchen helfen nach, Poliersteinchen glätten; dort wo man mit Steinchen wegen Raumenge nicht herankommen kann, wird mit Schmelzmessern und Strips poliert. Glatte Politur der Schmelzwände ist ebenso nötig wie die Entfernung der erweichten Zahnbeinmassen!

### e) Die Reinigung der Kavität.

Die grobe Reinigung wurde schon anlässlich der vorhergehenden Präparationsstadien durchgeführt. Hier handelt es sich nur mehr darum, Bohr- und Schleifstaub, Speichel, Blut u. a. zu entfernen. Die Höhle wird nach Beendigung der Präparation nochmals mit dem blutwarmen Wasserstrahl rein gespritzt und mit  $\frac{1}{2}\%$  Chloraminlösung nachgewaschen. Kurz vor dem Einbringen des Füllungs-

materials werden die sichtbaren Frontzahnhöhlen mit Alkohol (in pulpennahen Höhlen mit 70% Alkohol), alle anderen mit 0,2% Trypaflavinalkohol (70%) gründlichst überschwennt, endlich mit dem warmen Luftstrom getrocknet. Es ist zweckmäßig, nach der Präparation für einige Minuten das Chloramin- bzw. Trypaflavinbad wirken zu lassen.

Eine Sterilisierung von Zahnbeinschichten im lebenden Verband über wenige Bruchteile eines Millimeters hinaus ist praktisch ohne wesentliche Schädigung der Pulpa nicht möglich. In den speziellen Lehrbüchern wird noch vielfach eine „Desinfektion“ oder „Sterilisierung“ des nach vollzogener Präparation zurückbleibenden Zahnbeines verlangt. Davon wird heutzutage Abstand genommen. Lediglich zur Reinigung und Desinfektion der Zahnbein- und Schmelzoberfläche wird das Trypaflavinbad in Anwendung gebracht. Eine intensive Tiefenwirkung kommt dem Höllenstein zu, der zur Desinfektion vor allen Dingen der Milchzahnhöhlen in Amerika neuerdings vielfach gebraucht wird. Gegen dessen Anwendung ist nichts einzuwenden, wenn einerseits noch dicke Schichten Zahnbein die Pulpa decken und andererseits die stets eintretende Schwarzfärbung der touchierten Stellen nicht gegen kosmetische Erfordernisse verstößt.

#### f) Interdentalraum, Approximalflächen, Kontaktflächen und Konturfüllung.

Auf die Bedeutung der topographischen Beziehungen dieser Einzelteile des Interdentalraumes wurde schon bei der Besprechung der Kariesprophylaxe hingewiesen; auch die Topographie dieser wichtigen interdentalen Gegenden des Gebisses wurde schon im anatomischen Teil in kurzen Zügen gegeben. Ein Interdentalraum im unsern speziellen Sinne ist stets da vorhanden, wo die Zähne oder Zahngruppen in geschlossener Reihe sich befinden; dies trifft bekanntlich für die meisten Plazentalier und im besonderen Sinne für die höchst organisierten Gruppen zu (Primaten).

Die Form der Kontaktflächen entspricht der Funktion. Reine Fleischfresser haben mehr punktförmige Berührungsstellen innerhalb der geschlossenen Zähne, reine Pflanzenfresser dagegen breite Kontaktflächen, omnivore Lebewesen mehr bandförmige Kontaktflächen; diese Form des Kontaktes haben auch die omnivoren Kauzähne des Menschen, eine anatomische Eigentümlichkeit, die dem prähistorischen wie dem rezenten Menschen zukommt. Als normal ist diese Kontaktfläche dann zu bezeichnen, wenn der Längsdurchmesser des Berührungsbandes horizontal und nicht vertikal gestellt ist. Dies gilt für die Backenzähne. Im Bereiche der schmalen, dreieckig geformten Seitenflächen der Schneidezähne finden wir verständlicherweise als Regel vertikal gestellte Kontaktflächen, weniger häufig Kontaktpunkte.

#### a) Die Lage der Kontaktflächen.

Sie liegen bei den Molaren und Prämolaren in fozial-oraler Richtung regelmäßig in der Mitte zwischen mesial-distaler Fissur und der bukkalen Aussenfläche der Zahnkronen. In bezug auf Höhenlage (also apikal-kuspidal betrachtet) liegen die Kontaktstellen der Kauzähne am Übergang des obersten Fünftel oder Drittel der Kronenlänge; sie befinden sich also der Kaufläche wesentlich näher als dem Zahnhals. Ähnliches gilt demgemäß auch für die Frontzähne.

Da die Zähne eine gewisse physiologische Eigenbeweglichkeit besitzen, so wird die Kontaktfläche im Laufe des Lebens durch Abrasion abgeschliffen, sie wird flacher. Dadurch werden die mesiodistalen Beziehungen, die Grösse des Interdentalraumes verändert bzw. verkleinert. Black gibt an, dass der Substanzverlust durch Abrasion der Kontakte im Bereiche des ganzen Zahnbogens bei Vierzigjährigen etwa ein Zentimeter beträgt, wenn der Zahnbogen fozial vom

mesiobukkalen Höcker des einen Weisheitszahnes zum anderen gemessen wird. Natürlich ist das nicht bei jedem Individuum so, die Stärke der Abrasion hängt ab von der Intensität des Kauprozesses und dem Zustand des Kontaktmaterials. Durch die Abrasion wird nicht nur die Fläche grösser, sondern sie erstreckt sich auch weiter zervikalwärts.

β) Folgen der fehlenden, horizontal gestellten Kontaktflächen bzw. der Kontaktpunkte.

Dass bei kariesempfindlichen Zähnen die Retentionsflächen vergrößert, die Kaunischen verkleinert werden, wurde weiter vorne schon erwähnt. Übermäßige Abrasion wirkt also kariesvermehrend. Aber noch eine andere Komplikation wird nicht selten als Folge angetroffen. In den sich berührenden, nunmehr breiten papillargetrennten Flächen klemmen sich faserige Speisebestandteile ein, häufen sich an, wirken infolge der nachschiebenden Kaubissen auf die Papille des Interdentalraumes zunächst rein mechanisch, dann bei längerem Liegen infolge eintretender Zersetzungs Vorgänge auch chemisch; die Weichteile werden chronisch entzündet, sie schwinden usw.; dies ist eine Erscheinung, die überall dort, wo Kau- bzw. Mahlzähne sind, beobachtet wird, also bei fast allen Säugern, dem Zahnarzt ebenso gut bekannt wie dem Tierarzt.

Daraus ergibt sich die Bedeutung der Kontaktfläche. Das Ziel der Behandlung muss entsprechend den in jedem Fall gegebenen Verhältnissen der Aufbau verlorengegangener oder schlechter Kontaktflächen sein, man muss Kontur-Füllungen legen.

γ) Die Form der aufzubauenden Kontaktfläche.

Punktförmige Kontakte. In allen Fällen, in denen die Okklusion eine Drehung des Zahnes um seine Längsachse unmöglich macht, wird der mehr punktförmige Kontakt angestrebt.

Der horizontal gestellte Flächenkontakt. Überall dort, wo die Rotation eines Zahnes wegen ungenügender Sicherung durch die Okklusion möglich ist und überall dort, wo die Kontaktflächen beider Zähne ersetzt werden müssen, wird eine horizontalgestellte Kontaktfläche hergestellt.

Die technische Durchführung der Kontakte ist nur möglich, wenn genügender Raum zur Verfügung steht und wenn man das Füllungsmaterial auch formen kann. Zur Gewinnung des notwendigen, vielfach verlorengegangenen Raumes dienen die Methoden der Separation; zur Gewinnung der Form der Kontaktfläche die Matrizen.

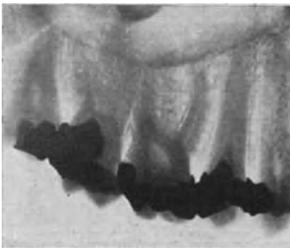


Abb. 502. Ein Röntgenbild Prämolaren und Molaren (Stud., 19 Jahre alt, 45678), das zeigt, wie nicht gearbeitet werden darf: überstehende Füllungen mit Schwund der interdentalen Septen; am ersten Molaren distoapproximal cervical vom Füllungsrand kariös. Randprozess (aufgehellte Zone), das gleiche im Beginn am zweiten Prämolaren; am zweiten Molaren mesioapproximal Caries media; zu tiefes Ausfüllen der Höhlen mit Amalgam. (Fehlen der Gutta-perchaunterlagen und der Zementstufen.)

Um richtige Kontaktflächen und Konturflächen herzustellen, muss der notwendige mesiodistale Raum zwischen den Zähnen vorhanden sein; ist er verlorengegangen, so muss versucht werden, die normale oder genügende Breite wiederzugewinnen. Das gelingt mittels der Separationsmethoden, die akut, d. h. innerhalb weniger Sekunden bis Minuten oder chronisch, d. h. im Verlauf von Tagen und Wochen wirken. Auf Einzelheiten kann natürlich auch in dieser Hinsicht nicht eingegangen werden, dass aber solche willkürliche Separationen nur auf das vorsichtigste vorgenommen werden dürfen, dass die schonendste Methode die sachgemäß langsam wirkende ist, muss betont werden; es kann brüskes

oder sonst unsachgemäßes Vorgehen dauernden Schaden stiften unter Verlust der Papille, des interdentalen Knochenseptum, des interdentalen Weichteilgewebes überhaupt, der Pulpa (bes. einwurzeliger Zähne) ja der Zähne selbst. Die vielfach gleichgültig und willkürlich durchgeführte Methode birgt also sehr erhebliche Gefahren (Abb. 502).

## B. Füllungskunde.

### 1. Die notwendigen Eigenschaften der Ersatzmaterialien.

#### a) Funktioneller Natur.

Es bedarf keiner Erläuterung, dass Füllungsmaterialien, die dauernd natürliches Material ersetzen sollen, allen funktionellen Forderungen, die sich aus Okklusion und Artikulation ergeben, gewachsen sein müssen. Um diesem zu genügen, muss das Material ausreichende Härte haben; diese mangelt z. B. Blei, Guttapercha. In hohem Maße kommt sie dagegen Glas, Porzellan zu. Aus der Technologie ist bekannt, dass härteste Materialien spröde, dass weichere sehr zähe sind. Letztere Eigenschaft ist für Füllungsmaterialien sehr wertvoll, da die Kohäsion kräftig genug ist, die einzelnen Moleküle gegenüber den Zerreißkräften zusammenzuhalten. Die Kantenfestigkeit beruht auf der Zähigkeit des Materiales.

Andererseits muss das Material aber auch gewisse Funktionen der natürlichen Zahnschubstanzen gegenüber dem weichen Innenkern und dem harten Aussenmantel übernehmen. In diesem Sinne muss es abnorme Reize abhalten oder ableiten oder abschwächen, so z. B. darf es nicht zu leicht und nicht zu rasch abnorme Temperaturen leiten (Metalle einerseits, Guttapercha andererseits). Es darf ferner keine schädigenden chemischen Eigenschaften in sich selbst tragen (z. B. Verunreinigung durch Arsen u. a.). Es muss endlich so dicht an die Kavität wand anschliessen, dass keine schädlichen, gärfähigen Massen zwischen diesen beiden Wänden in die Tiefe dringen können (Formbeständigkeit, sog. Randschluss).

Endlich darf das Material keine schädigenden Eigenschaften dem Gesamtorganismus gegenüber entfalten (Abgabe giftiger Stoffe in den Magendarmkanal, z. B. von Kupfersalzen, von Arsen, von Quecksilber).

#### b) Kosmetischer Natur.

Das Material soll möglichst zahnähnlich sein nach Farbe und Transluzenz; diese Eigenschaften müssen wir vor allem bei Frontzähnen verlangen. Das Material darf ferner die Zahnschubstanzen nicht verfärben, es soll nicht dunkel durchschimmern.

#### c) Füllungstechnischer Natur.

Das Material soll exakt auch ohne grosse Apparatur und ohne allzugrossen Zeitverlust für den jeweiligen Fall herzustellen sein, die Füllungstechnik darf keine zu komplizierte sein. Diese wird kompliziert einerseits dadurch, dass das Material gegen Fremdstoffe während des Füllens, also während des Aufbaus sehr empfindlich ist (z. B. gegen Feuchtigkeit, kohäsives Gold, Zemente); andererseits dadurch, dass das Material schwierig in der Höhle, also Fremdmaterial gegenüber, zum Haften zu bringen ist oder dadurch, dass die einzelnen Teilchen des Füllungsmaterials schwer zur Gesamtfüllung zu vereinigen sind (Zinnfüllung, nonkohäsive Goldfüllung).

Abgesehen von den Eigenschaften des Ausgangsmaterials (wie z. B. die Transparenz der Silikate oder Kohäsion des reinen Goldes) müssen wir vor allem verlangen: physikalische und chemische Formbeständigkeit entsprechend

den Bedingungen im Munde. Dass nicht alle Forderungen von einem Füllungs-material erfüllt werden, liegt in der Natur der Sache, es müssen demnach in jedem einzelnen Falle die notwendigen und vorhandenen Eigenschaften sorgfältig abgewogen werden; eine strenge Indikation unter Berücksichtigung aller physikalischen, chemischen und physiologischen Momente ist erforderlich.

## 2. Die Füllungsmaterialien.

### a) Die plastischen Massen.

Das Material wird vor dem Füllakt auf unterschiedliche Weise in plastische Form gebracht, dann in plastischem Zustand in die Kavität eingebracht, worauf es über ein Stadium des Erstarrens innerhalb verschieden langer Zeit erhärtet. Man verwendet zur Zeit plastische Materialien anorganischer Natur und organische Massen. Zu den ersteren zählen metallische und mineralische, nicht metallische Massen; das einzige organische Pflanzenprodukt ist die Guttapercha.

### a) Anorganische Massen.

**Die Amalgame.** Die Amalgame sind feste Lösungen, Legierungen; zum Teil Gemische mehrerer Metalle. Zu den einfachsten Amalgamen gehört das Kupferamalgam, das in primitivster Form ein binäres Amalgam darstellt, weil es nur aus den zwei Komponenten Kupfer und Quecksilber besteht. Heutzutage wird aber ein tertiäres Cu-Amalgam gebraucht, da dem Kupfer-Quecksilber nach Miller  $2\frac{1}{2}$ —3% Zinn zugesetzt wird. Da Cu-Amalgam grösstenteils nur ein Gemisch und keine chemische Verbindung darstellt, wird, worauf schon Taft und A. Witzel vor Jahrzehnten hingewiesen haben, dauernd Quecksilber in unterschiedlichen, kleinen Mengen durch Verdampfung abgegeben, abgesehen von den Abnutzungsverlusten aller Metallkomponenten. Überempfindliche Personen werden dadurch Vergiftungsgefahren ausgesetzt; da wir meist nicht wissen, wer überempfindlich ist und wann eine Überempfindlichkeit eintritt, so ist grundsätzlich von der Verwendung des Cu-Amalgams abzusehen, zumal wir besseres Material zur Verfügung haben. Wesentlich konstanter und widerstandsfähiger sind die besseren Zinn-Silberamalgame. Hier liegen, wie die Untersuchungen von Fenchel zeigen, chemische Verbindungen vor, natürlich nur unter der Voraussetzung einwandfreier Zusammensetzung und Herstellung. Solches Material gibt schon nach einigen Tagen, wie Fenchel, Schönbeck, Dieck feststellen konnten, kein Hg in Dampf-form mehr ab, es befindet sich also im Ruhezustand. Nicht einwandfrei hergestelltes Material unterliegt dagegen der Zerstörung und Quecksilberabgabe. Daraus muss die Lehre gezogen werden, nur bestes Silber-Zinnamalgam aus einwandfreien Metallwerken zu beziehen und dieses einwandfrei (genaue Dosierung) zu mischen und zu verarbeiten. Es muss ferner noch auf die nicht geringen Gefahren verwiesen werden, denen jede mit Quecksilber arbeitende Person ausgesetzt ist; deshalb ist ganz besondere Vorsicht geboten bei Aufhebung, Verwendung und Abfallentfernung des Quecksilbers, worüber in speziellen Lehrbüchern nachzulesen ist. Die Zinn-Silberamalgame haben die Vorteile der metallischen Materialien bis zu einem hohen Grade: sie sind chemischen und physikalischen Insulten gegenüber relativ widerstandsfähig; sie haben aber auch deren Nachteile: sie sind zahnunähnlich in der Farbe, sie sind gute Temperaturleiter. Die Herstellung der plastischen Masse macht keine Schwierigkeiten, sie verführt sogar zu hastigem, gewissenlosem Arbeiten wie alle plastischen Materialien. Gegen die Folgen hoher Temperaturleitfähigkeit kann man sich durch schlechtleitende oder nichtleitende untergelegte Materialien (sog. Unterlagen) schützen; die graue Farbe verbietet ihre Anwendung in sichtbaren Kavitäten. Die Technik des Füllens selbst macht keine besonderen Schwierigkeiten; das in Amalgammischgefässen plastisch gewordene dosierte Material

wird mit kantigen Stopfern in kleinen abgeteilten Mengen sorgfältig in die Kastenöhle unter Handdruck kondensiert.

**Die Zahnzemente.** Man unterscheidet Zinkoxyphosphate und Zinkoxysulfate und die kieselsäurereichen Aluminiumphosphatzemente, die sog. Silikatzemente; nur die letzten stellen im Sinne der chemischen Technologie echte Zemente dar.

Die Zinkoxyphosphatzemente, auch kurz Phosphatzemente genannt, (1878 Rostaing), bestehen aus einem möglichst feinkörnigen Pulver, enthaltend in der Hauptsache Zinkoxyd mit geringen Zusätzen von Ca, Mg, Aluminiumoxyden und Farbstoffen, die mit 50% Phosphorsäuregemisch, das auch noch geringe Zusätze anderer Halbmetalle enthalten kann, zu einer plastischen Masse angerührt werden. Diese plastischen Massen besitzen keine Transparenz, aber starke Adhäsion oder Klebkraft. Sie stellen daher im wesentlichen Kitten dar, mit denen Füllungen oder prothetische Ersatzteile einzementiert werden; ausserdem dienen sie im Kaugebiss als definitives Füllmittel.

Wie alle Zahnzemente so ist auch der Phosphatzement chemisch den Mundsäften gegenüber nicht widerstandsfähig genug; er wird individuell sehr verschieden, vor allem in der Nähe des Zahnfleisches aufgelöst, was durchaus bei der Indikationsstellung zu berücksichtigen ist! Während der Erhärtungsphase geben die Phosphatzemente saure Salze an ihre Umgebung ab, die aber nur bei unmittelbarer Nähe der Pulpa auf diese im Sinne einer irreparablen Schädigung wirken.

Als provisorisches Verschlussmaterial werden die Zinkoxysulfate (Fletchermassen) gebraucht. Ein Gemisch von Zinksulfat und Zinkoxyd wird mit etwa 10% Gummiarabikumlösung angerührt, das dann innerhalb kürzerer oder längerer Zeit erhärtet; es wird aber nicht so hart wie die anderen Zemente. Gerade diese Eigenschaft macht die Sulfatzemente zu einem ausgezeichneten, provisorischen Verschlussmaterial, einer Art Zahnverband für eingelegte Medikamente (nekrotisierende und desinfizierende Medikamente).

**Die kieselsäurereichen Aluminiumphosphatzemente, die Silikatzemente,** stellen echte Zemente dar, deren Pulver allerdings nicht mit Wasser wie die Portlandzemente, sondern mit ca. 50% Phosphorsäuregemisch angerührt werden. Das Pulver besteht im wesentlichen aus Kieselsäure, Tonerde und Kalk mit Farbstoffen (Fletcher 1879 und Steenbock 1905). Ihnen kommt gemäß des hohen Gehaltes an Quarz allein Transluzenz ähnlich dem des Zahnschmelzes zu; es ist das zahnähnlichste plastische Material. Im Gegensatz zu den Zinkphosphatzementen soll ihnen eine intensivere oder längerwirkende schädliche Wirkung auf Odontoplastenfortsätze und Pulpa zukommen, die zur Nekrose führt. Unserer Auffassung nach trifft das für gute Fabrikate bei einwandfreier Verarbeitung, bei sicherer Pulpendiagnose nicht zu. Immerhin ist durchaus anzuraten, bei nahegelegener Pulpa und weitkanalisiertem (jugendlichem) Zahnbein völlig indifferente Unterlagen wie Guttapercha einzubringen.

**Fülltechnik.** Das Material ist, abgesehen von den provisorischen Massen, ausserordentlich fremdkörperempfindlich; es muss demnach in jeder Hinsicht vor Verunreinigungen, beispielsweise Medikamenten, Staub, Feuchtigkeit bewahrt werden.

Ausserdem sind bei der Härte des Silikatzementpulvers Metallfüllinstrumente zu verwenden, die nicht durch Abgeben von Metallpartikelchen zu einer Verunreinigung oder Verfärbung der Füllung beitragen (z. B. Tarnoinstrumente, Tantalinstrumente); als Anreibeinstrument wird ein Achatspatel verwendet. Für die Aluminiumphosphatzemente wird eine spezielle, genügend grosse und dicke Glasplatte allein für diese verwandt. Das Durchkneten der Massen hat auf das exakteste und sauberste zu erfolgen; man halte sich stets vor Augen, dass von der chemischen Reaktion jedes Moleküls die Widerstandsfähigkeit und die Farbe der fertig

erhärteten Füllung abhängt; es muss also jeder kleinste Teil des Pulvers mit der Flüssigkeit wie alle übrigen durchmengt werden. Bessere Zementsorten müssen innerhalb einer gewissen Zeitspanne gemäß den speziellen Angaben des Fabrikanten verarbeitet werden; auf die richtige Konsistenz (Verlust des Glanzes, Übergang des stopfbar fadenziehenden Zustandes in den stumpfglanzlosen und festeren, die Masse gibt dem Spatel Widerstand, zieht keine Faden mehr, bei der Kegelprobe reisst in gezackter Kurve die am Spatel klebende Masse ab) ist besonders zu achten.

Die Klebzemente (Phosphatzemente), die zum Einkitten dienen, müssen natürlich sahnartig angerührt werden; auch hier gibt es für die einzelnen Marken erhebliche Unterschiede (z. B. der gute Solilazement kann etwas steifer angerührt werden).

Das Material — Zementpulver und Flüssigkeit — darf erst dann auf der Platte dosiert zurecht gerichtet werden, wenn nach Präparierung der Höhle, Anlegung des Kofferdams auch alle zum Füllen benötigten Instrumente und Apparate zurechtgelegt sind.

Da die Materialien nicht nur sehr fremdkörperempfindlich, sondern vor allem sehr hygroskopisch sind, so ist für einen guten Verschluss und geeignete Aufbewahrung Sorge zu tragen.

### β) Organische Massen.

Guttapercha (Guttapercha = der Saffbaum). Eine organische, dem Kautschuk chemisch nahestehende Masse (Polyisopren), die aus dem Milchsaft von Südseebäumen, der Talagium- und Sonandraarten gewonnen wird, stellt im Rohzustand eine harte, rötlich marmorierte Masse dar, im gereinigten Zustand eine zähe, braune Masse. Für zahnärztliche Zwecke wird sie entweder nach Bleichung, abgesehen von Farbstoffzusatz, rein gebraucht oder mit Zusätzen von Quarzsand, Zinkoxyd u. a. versetzt.

Gegen verdünnte Säuren und Alkalien widerstandsfähig ist sie in Schwefelsäure und Salpetersäure lösbar, ebenso in Äther, Chloroform, Terpentin, Schwefelkohlenstoff, Benzin, ätherischen Ölen, Paraffin (Prinz). Ihre Härte ist gering, sie soll kontrahieren (an älteren Guttaperchafüllungen kann man das Gegenteil, zunächst eine sehr geringe Expansion feststellen), leitet sehr wenig Temperatur und Elektrizität. Sie ist in der Kälte hart aber nicht spröde, besitzt keine Federkraft, in der Wärme ist sie von grosser Bildsamkeit; sie erweicht bei 48°, bei 55° ist sie fadenziehend, bei 65° knetbar und bei 100° schmelzbar, während sie bei 150° zersetzt wird. Bennett führte sie 1847 in die Zahnheilkunde ein. Ihre Eigenschaften geben ihre Indikation: transparentlos, von einer annähernd zahnähnlichen Farbe, ungenügend hart, schlecht temperaturleitend, den Speichelsäften widerstehend dient sie in der Hauptsache als provisorisches, in selteneren Fällen als definitives Füllmaterial (Kinderzähne, Zahnhäule, als Flickmaterial).

Vorbereitung. Vorsichtige Erwärmung über der offenen Flamme oder auf der Steatitplatte, Einführung kleiner Stückchen in die absolut trockene Höhle (Kofferdam), Aufbau mit Pressinstrumenten und Formgebung mit warmen, speziell gebauten, angeschärften Messerchen.

Indikation. Die Widerstandsfähigkeit gegenüber chemischen Agentien, die schlechte Temperaturleitungsfähigkeit, die chemische Inaktivität den Zahnsubstanzen gegenüber, der besonders dichte Randschluss, das seltene Auftreten sekundärer Kavitätenrandkaries sind Vorteile, die der schlechten, stumpfen, „toten“ Farbe, der Widerstandslosigkeit gegenüber Druck und Friktion und der Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit beim Füllen gegenüberstehen.

Zunächst ist sie das beste Unterlagen- und Unterfüllungsmaterial. Dann ist sie ein ausgezeichnetes, temporäres Füllmaterial, endlich dient sie mit Vorteil als definitives Füllmaterial stets an inaktiven Zahnflächen in bestimmten Fällen:

faziale und orale Zahnhalskavitäten der Eckzähne und Kauzähne, okklusale Höhlen jugendlicher Weisheitszähne, ganz allgemein zur temporären Konservierung jugendlicher Kauzähne.

### b) Die nichtplastischen Füllungsmaterialien.

Hierunter werden die Materialien eingereiht, die entweder stückweise als kleine Teilchen eingeführt und nach einem bestimmtem System innerhalb der sachgemäß präparierten Stelle aufgebaut werden oder die Massen, die als ausserhalb des Mundes, also nicht in situ, fertiggestellte Füllungskörper in die Höhle eingelassen werden; von letzteren, den sog. Brennfüllungen und den gegossenen Metallfüllungen (Gold-Einlagefüllungen) soll hier gänzlich abgesehen werden. Als Material für Teilchenfüllungen kommen Zinn und Gold und deren Kombinationen in Frage.

**Zinn und Zinngold.** Nach Abbot, Miller und W. Sachs, die im besonderen für das Zinngold eingetreten sind, wird das Material, bestehend aus meist einer Lage Zinnfolie und einer Lage Goldfolie, in Form von gedrehten Zylindern oder in Form von quadratischen Mats nach nonkohäsiver Füllmethode verarbeitet.

Für Technik und Indikation maßgebende Eigenschaften des Zinns: Festigkeit und Härte sehr gering, dehnbar, sehr geschmeidig, stark hämmerbar und politurfähig (Staniol, Zinnfolie) luftbeständig, nur von starken Säuren und heissen Alkalien lösbar; sehr geringe Temperaturleitfähigkeit, keine Kohäsionseigenschaften; graue, stumpfe Farbe. Der erheblichste Nachteil für die Verwendung des reinen Zinnes als Füllmaterial ist die sehr geringe Härte; durch Kombination mit Gold wird nahezu Goldhärte erreicht; diese wird daher ausschliesslich am Patienten verwandt.

Die Fülltechnik ist die des nonkohäsiven Goldfüllens, deren Vorteile in der Schnelligkeit der Ausfüllung, der geringen Feuchtigkeitsempfindlichkeit, der Gewinnung eines guten Randschlusses beruhen; deren Nachteile durch die Unmöglichkeit des Konturbaues gekennzeichnet sind.

Indikationen: Zentrale, noch mit starken Wänden versehene Kavitäten der Prämolaren und Molaren bleibender und temporärer Zähne; bukkale Kavitäten der Prämolaren und Molaren, palatinale Höhlen oberer Prämolaren und Molaren, endlich als Reparaturmaterial und Anfangsmaterial zervikaler Randpartien. W. Sachs betont mit Recht, dass Zinngold am sichersten das Auftreten von Randkaries (sog. sekundärer Karies) verhütet; dass ferner das Zinngold verdient weit häufiger als heute zur Verwendung zu kommen; die Zurückdrängung der Amalgame vermögen zur Verbreitung dieser ausgezeichneten Füllmasse beizutragen.

**Goldfolie und Goldschwamm.** Eines der ältesten Füllungsmaterialien überhaupt, in den drei letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts das bevorzugte.

Gold ist das dehnbare Metall; sehr leicht hämmerbar; in völlig reinem Zustand ausgesprochen kohäsiv, d. h. in kaltem Zustande schweisbar; gute Temperaturleitfähigkeit (siehe unter Zinn), sehr widerstandsfähig gegen Säuren und Alkalien.

Als Füllmaterial (abgesehen vom massiven Gussgold) wird das Feingold möglichst rein in Folien, Zylinder- und Schwammform verarbeitet.

Die Kohäsivität (von Arthur 1855 als Adhäsion bezeichnet und zum ersten Male bewusst ausgenutzt), die durch Ausglühen in reiner Flamme oder auf der erwärmten Glimmerplatte (Austreiben der auf der Oberfläche okkludierten Gase wie Ammoniak u. a.) vor dem Einlegen in die Kavität gewonnen wird, ermöglicht ausgedehnten Konturbau einerseits, andererseits wird das Gold härter, weniger anschniegbar oder adaptabel. Sinngemäß gibt es eine nonkohäsive und eine kohäsive Füllmethode. Erstere verzichtet bewusst auf die Kohäsion, auf die

Möglichkeit des Konturbaues, kann dementsprechend ohne Kofferdam ausgeübt werden; den Halt findet die gesamte Füllung wie auch deren einzelne Teile untereinander allein durch sinngemäß gewonnene Verkeilung, analog der Zinngold-Fülltechnik. Die kohäsive Methode — der in Kombination mit der nonkohäsiven zweifellos der Vorrang gebührt (siehe Lehrbücher der konservierenden Zahnheilkunde) — arbeitet unter bewusster Ausnutzung der Kohäsionskraft gleichfalls nach dem Prinzip der Verkeilung des Goldes in die Kavitätenwände.

Ein exakter Randschluss wird durch Zinnlagen am vorteilhaftesten, nächst dem mit nonkohäsivem, dann mit kohäsivem Gold besser als mit allen übrigen anorganischen Füllmaterialien erzielt; auch ist der Randschluss der exakt gearbeiteten gehämmerten Folienfüllung ohne Zweifel vollkommener als der der exakt gearbeiteten gegossenen Goldfüllung.

Das Schwammgold, welches gleichfalls kohäsiv verarbeitet wird, steht in bezug auf den Randschluss dem Folienmaterial durchaus nach, wird also zweckmäßig nur als Füllmaterial innerhalb der mit Foliengold ausgelegten Kavität, um die Füllungszeit abzukürzen, verwandt.

Aus den erwähnten Eigenschaften ergibt sich auch hier die Indikation: Goldfolie ist das vornehmste Füllmaterial, vornehm deswegen, weil es den besten Randschluss gibt, die Randkaries am ehesten verhindert, nicht aber vornehm deshalb, weil es Gold ist und Goldfarbe hat; immerhin wirken Goldfolienfüllungen weniger hässlich im Frontgebiet als Goldgussfüllungen, die im allgemeinen für labiale Höhlen kontraindiziert sind!

Die am meisten kariesgefährdeten Zonen sind das Gebiet der gehämmerten Folienfüllung: proximale und zervikale, an das Zahnfleisch heranreichende Kavitäten. In jedem einzelnen Fall hat man sich zunächst die Frage vorzulegen, ob nicht dieses wertvollste Material angebracht ist.

Allerdings erfordert die sachgemäße Ausführung einer Hämmerfüllung ein Höchstmaß zahnärztlichen Könnens in bezug auf Gewissenhaftigkeit, Sauberkeit und Kenntnis des Materiales und dessen Verarbeitung. Nichts ist aber auch geeigneter die speziellen Fertigkeiten zu entwickeln als die Folienfüllmethode.

### **Die Bekämpfung der normalen und gesteigerten Dentinempfindlichkeit.**

Die ausserordentliche Verästelung und Aufspaltung der marklosen Nervenfasern im Zahnbein und vor allem an der Schmelzdentingrenze machen die eigenartige, normale Empfindlichkeit eben freigelegten, intakten Zahnbeines verständlich. Ist dieses Zahnbein länger wirkenden Reizen ausgesetzt, so steigert sich diese normale Empfindlichkeit zu sehr schmerzhaften Sensationen, die typischen Schmerzen entzündeter Pulpen durchaus gleichen können: Hyperästhesie des Zahnbeines oder sog. sensibles Zahnbein.

Sowohl die Ausschaltung der oft sehr schmerzhaften, individuell (konstitutionell), aber auch beim einzelnen Individuum (zeitliche Disposition) selbst zu verschiedenen Zeiten verschieden stark ausgeprägten Sensationen, die bei der Bearbeitung gesunden und kranken Zahnbeines auftreten, wie auch die Bekämpfung der Hyperästhesie des Zahnbeines ist von wesentlicher Bedeutung.

Die Reizleitung ist anatomisch begründet, jedoch ist die Höhe der Schmerzen, die Höhe der Reizschwelle eine, wie oben schon angedeutet, durchaus verschiedene. Die Reiz auslösenden Ursachen sind thermischer, mechanischer, chemischer Natur. Sehr wesentlich mitbedingend ist, worauf schon J. Scheff vor Jahren hingewiesen hat, der momentane Zustand, während dessen der Eingriff vorgenommen wird, sowohl in den Zeiten besonderer erhöhter, physiologischer Vorgänge (wie z. B. während der Menstruation, Gravidität) wie bei allgemeinen Erschöpfungszuständen (geistige Berufe), bei herabgesetzter Widerstandsfähigkeit und infolge von Organ- oder Allgemeinerkrankungen.

Da somit zur Auslösung der hypersensiblen Erscheinungen äussere und innere Momente in Frage kommen, so ist die grundsätzliche Art der Bekämpfung vorgeschrieben. Liegen greifbare, endogene, also nicht äussere Momente zugrunde oder sind sie mitbestimmend, so wird man versuchen, falls keine der lokal wirkenden Methoden in Frage kommt, mit dem schmerzhaften Eingriff eine Zeit der Erholung, der Besserung abzuwarten; man kann auch in Etappen die Tieferlegung des Kavitätenbodens erzwingen. Man kann ferner die momentan vorhandene Reaktionslage durch zentral angreifende, kurz vor dem Eingriff oral gegebene Analgetica in günstigem Sinne beeinflussen (Allional, Veramon). Endlich sind im Laufe der Jahre eine Reihe lokal anzuwendender Methoden und Maßnahmen als brauchbar erkannt worden. Vorangestellt muss hier die alte Erfahrungstatsache werden, dass zu einem wesentlichen Teil die geringere oder grössere Schmerzhaftigkeit des Eingriffes (bei der Kavitätenpräparation) die Folge der Art und Weise, wie der technische Eingriff geübt wird, ist. Schärfste, sachgemäß gebaute und sachgemäß für den jeweiligen Zweck ausgewählte und geführte Handinstrumente, das Arbeiten in der trocknen, evtl. mit anästhesierenden Salzen (Kokain, Psicain) imprägnierten Höhle ermöglichen in der übergrossen Mehrzahl aller Fälle ein erträgliches Arbeiten. Sollten auch hierbei die Schmerzen als nicht ertragbar bezeichnet werden, so kann die Injektionsmethode (Verwendung 4% Lösungen) oder die einzuleitende progressive Kälteanästhesie nach Fabret (nur bei gesunden Pulpen indiziert) vorgenommen werden. Dagegen versagt der sog. Bauchwitz-Effekt — Anästhesierung durch Kohlensäureberieselung. Das zeigen auch die Resultate mit dem Karboflux-Weski. Die besten Methoden sind daher die oben angegebenen. Man vergesse aber nie, dass gerade die Empfindlichkeit ein sehr notwendiges Orientierungsmittel darstellt.

## C. Die Behandlung der Zähne mit erkrankten Pulpen.

### Vorbemerkungen.

In dem Abschnitt „Spezielle Pathologie der Zahnkaries“ wurde mit Nachdruck darauf hingewiesen, dass der kariöse Prozess eine Infektionskrankheit darstellt, die sich wie jede andere im lebenden, daher reizantwortenden Gewebe abspielt. Schon bei der Einnistung der Mikroben (Streptokokken) in den oberflächlich gelegenen Schmelzzonen liegt keine Invasion, das Nebeneinander von Lebewesen und Wirt ohne dessen Beteiligung, sondern eine Infektion vor. Diese wird allerdings erst dann, wenn sie sich im Zahnbein eingenistet hat, eine erhebliche Bedeutung für die Pulpa darstellen und daraufhin eine lebhaftere Reizbeantwortung hervorrufen: die Pulpa befindet sich, wie auch das Zahnbein, in krankhaftem Zustand, es spielt sich in beiden ein krankhafter Prozess ab. Es erscheint durchaus wahrscheinlich, dass wir die ersten entzündlichen Krankheitserscheinungen, die sich in dem Pulpengewebe selbst bei beginnender Zahnbeinkaries abspielen, heute noch nicht histologisch fassen können; erst wenn es zu Gefässreaktionen, die wir im Mikroskop feststellen können, gekommen ist, sprechen wir demnach von einer entzündlich erkrankten Pulpa. Von einer Behandlung der Zähne mit erkrankten Pulpen sprechen wir gewohnheitsgemäß nur in Hinsicht auf den letzteren Fall. Tatsächlich treiben wir aber schon mit der kleinsten Füllung, ja schon mit der Reinigung freiliegender Zahnhälse und deren Tuschiebung Pulpentherapie. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass wir in diesem Abschnitt auch nur im gewohnten Sinne von Therapie solcher Zähne, deren Pulpen im mikroskopischen Bild als entzündlich verändert oder im Entzündungsvorstadium sich befindend erscheinen, sprechen.

## 1. Klinik der verschiedenen Pulpitisformen.

Während im Abschnitt „spezielle Pathologie“ auch die pathologische Histologie der krankhaften Veränderungen ausführlich geschildert wurde, sollen in folgendem nur die wesentlichen klinischen Erscheinungen hervorgehoben werden.

### a) Pulpitis acuta.

#### Die Hyperämie der Pulpa (prästatische oder präinflammatorische Hyperämie).

Sie stellt die allererste, klinisch deutlich wahrnehmbare Gewebsreaktion eines begrenzten Gefäßgebietes, entsprechend den vorzügelnden Pionierpilzen aus dem kariösen Herd, dar. Von A. Witzel als irritative, von Walkhoff als aktive oder kongestive Hyperämie bezeichnet, wollen wir sie, um den pathologischen Vorgang zum Ausdruck zu bringen, als prästatische oder präinflammatorische Hyperämie einer in diesem Zusammenhang nicht zu erörternden, physiologischen Hyperämie gegenüberstellen.

**Pathologie:** Die Zeichen der prästatischen Hyperämie (siehe unter spezieller Pathologie).

**Bakteriologie:** Keine Infektion des Pulpagewebes.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Auf äussere, physikalisch-chemische Reize auftretende, sofort einsetzende, nur wenige Sekunden bis zu einer Minute andauernde, sehr unangenehme Sensationen; in fortgeschrittenem Stadium (da ja die Vorgänge fliegend sich weiter entwickeln) ausgesprochene Schmerzen. **Physikalische Reize:** niedere Temperaturen (Eis, kaltes, frisches Wasser, Winterluft, kaltes Obst) und höhere Temperaturen (heisse Speisen und Flüssigkeiten, wie z. B. heisse Kartoffeln, heisser Tee); **chemische Reize:** saure, süsse Substanzen. Solche Sensationen verschwinden, wie man sagt „nach Wiederherstellung der Mundtemperatur“.

**Objektive Erscheinungen:** Caries media und profunda; die Pulpenkammer ist stets noch von völlig hartem, relativ mächtigem Zahnbein gegen den kariösen Herd hin begrenzt. Für die Beurteilung der Beziehungen der Höhlenausmaße und der vorliegenden zeitlichen Kariesform (akute, subakute, chronische) zur Pulpaoberfläche sind natürlich nicht nur die normalen topographischen Verhältnisse, sondern auch Alter des Zahnes und der Zustand des Patienten (Krankheiten) von Bedeutung.

**Thermometrische Untersuchung:** Nach Walkhoff schmerzhaft Reaktionen auf 10 Tropfen Wasser von 22—24°C; zur Beurteilung sei auf die allgemeinen Bemerkungen zur Pulpen- und Wurzelhautdiagnostik verwiesen.

**Elektrische Untersuchung:** Keine messbaren Unterschiede gegenüber der klinisch gesunden Pulpa.

#### Pulpitis acuta partialis serosa.

**Pathologie:** Siehe das betr. Kapitel der spez. Pathologie.

**Bakteriologie:** Infektion (Streptokokken, Staphylokokken) des entzündlich veränderten Gebietes.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Spontane, also ohne äussere Reize vom inneren, erkrankten Herd ausgehende, wie auch auf solche Reize längere Zeit nach deren Ausschaltung anhaltende Zahnschmerzen mit ausgesprochenen kürzeren oder längeren Intermissionen.

Die schmerzenden Temperaturen nähern sich weiter der Mundtemperatur (35°C). Auftreten der Schmerzen auch nachts; sie sind gut lokalisierbar, der Zahn bei Erschütterung nicht reagierend.

**Objektive Erscheinungen:** Caries profunda in breiterem Ausmaß, noch vorhandene, aber sehr dünne Zahnbeinschicht über der Pulpa oder Vorhandensein einer grösseren bzw. tieferreichenden Metall- oder Zementfüllung.

**Thermometrische Untersuchung:** Kaltes Wasser löst sehr heftige Schmerzen, heisses Wasser minder starke Sensationen aus. Nach Walkhoff Schmerzreaktionen bei Wasser von 24—26°C.

**Elektrische Untersuchung:** Bei gleicher Spannung niedrigere Reizschwelle, bei Fortdauer der elektrischen Reizung ohne Intensitätssteigerung wird akuter Zahnschmerz ausgelöst.

**Perkussionsbefund:** Negativ.

#### **Pulpitis acuta totalis serosa.**

**Pathologie:** Siehe das betr. Kapitel der speziellen Pathologie.

**Bakteriologie:** Die ganze Pulpa ist als infiziert zu betrachten.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Spontane und von geringsten Reizen ausgelöste dauernd Tag und Nacht anhaltende, manchmal remittierende, auf Kiefer und betr. Kopfseite ausstrahlende (irradiierende), im Anfang, aber später nicht mehr lokalisierbare Zahnschmerzen von neuralgieartigem Charakter. Kälte und Wärme nahe der Mundtemperatur lösen diese „wütenden“ Schmerzen aus. Der Zahn und die betr. Kieferseite werden geschont (Wurzelhautreizung). Irradiierende Schmerzen, ausgehend von Unterkieferzähnen verbreiten sich in die Bahn des dritten (Ohrregion), die der Oberkieferzähne in die Bahn des zweiten Trigeminusastes (Augen-, Schläfenregion).

**Objektive Erscheinungen:** Ist der kariöse Herd die Quelle der Infektion, so findet man meist eine grosse, breite, mit weichen, schmierigen Massen angefüllte Höhle; die Sonde zeigt die Pulpahöhle nur mehr mit weicheren Zahnbeinschichten bedeckt; man „fühlt“ die Möglichkeit einer handinstrumentellen Eröffnung. Oder die Entzündung hat nach einer Fraktur rasch Fuss gefasst. Endlich kann auch retrograd von den Foramina aus der entzündliche Prozess sich in die Pulpa einen Weg bahnen.

**Thermometrischer Befund:** Laues wie warmes Wasser vermögen die Schmerzen während der Remissionszeit zu heftigen Anfällen zu steigern.

**Elektrischer Befund:** Stark herabgesetzte Reizschwelle, der gleichgespannte Strom ruft unerträgliche sich steigende Schmerzen hervor.

**Perkussionsbefund:** Positiv auf vertikales Beklopfen infolge der auf die apikale Wurzelhaut fortgeleiteten entzündlichen Hyperämie (Wurzelhautreizung).

#### **Pulpitis purulenta partialis und totalis.**

**Pathologie:** Einerseits lokalisierte, umschriebene Abszessbildungen, andererseits mehr phlegmonöse, diffuse, widerstandslos über die ganze Pulpa hinwegziehende eitrige Prozesse.

**Bakteriologie:** Bei Pulpitis purulenta abscedens (partialis) in der Hauptsache nur die eitrigen Infiltrationsherden bakterienhaltig; bei der Pulpitis phlegmonosa das ganze Pulpensystem überschwemmt mit virulenten Keimen.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Während die Symptome der partiellen, eitrigen Pulpitis im grossen und ganzen an Auftreten, Dauer und Höhe des Schmerzanfalles der Pulpitis partialis serosa gleichen, wirken als auslösende thermische Reize Temperaturen über der Blutwärme, während die thermischen Reaktionen auf Kälte weniger schmerzhaft sind; es tritt ferner eine zeitliche Verschiebung der Schmerzattacken insofern auf, als diese entweder nur gegen Abend oder nachts in die Erscheinung treten oder sich bemerkenswert steigern. Diese für eitrige Prozesse charakteristische Erscheinungen werden um so mehr in den Vordergrund rücken, je grössere Gebiete des Pulpenwebes der eitrigen Einschmelzung zum Opfer gefallen sind. Den Höhepunkt dafür stellt die phlegmonöse Veränderung der Pulpa dar: schon wenig über Bluttemperatur warme Flüssigkeiten rufen heftige Schmerzen hervor, während der

Patient instinktiv zu deren Dämpfung kaltes Wasser oder Eisstückchen in den Mund nimmt. Auch die Art der Schmerzen ist bei der eitrigen Pulpitis eine andere. Während die Schmerzqualität bei der serösen Entzündung mehr gleichmäßig, kontinuierlich bis neuralgieartig stechend, bohrend und ziehend ist, ist für eitrig Prozesse der dumpfklopfende, mit dem Pulsschlag synchrone Schmerz charakteristisch.

**Objektive Erscheinungen:** Die auf diese charakteristischen Symptome gegründete Diagnose wird schlagartig durch das dem meist wenig schmerzhaften Aufbohren der Pulpahöhle folgende Nachlassen oder Schwinden des Schmerzes bestätigt. Während das Eröffnen der Pulpahöhle bei vorliegenden serösen Prozessen von einer unterschiedlich starken Blutung gefolgt ist, ist in ersterem Falle das austretende Sekret reineitrig oder blutig-eitrig. Bemerkenswert ist, dass diese Krankheitsform nicht selten bei stark gefüllten (Amalgam, Zement) Zähnen anzutreffen ist.

**Thermometrische Untersuchung:** Wasser über Blutwärme löst Schmerzanfälle aus; bei grösseren Eiterungsherden nach Walkhoff schon Wasser von 43° C an.

**Elektrische Untersuchung:** Die Reizleitung ist in höherem oder geringerem Grad erschwert, die Reizschwelle liegt demnach erheblich höher als der Norm entspricht.

### b) Pulpitis chronica.

Das klinische Merkmal chronischer Pulpitiden wie überhaupt chronischer Prozesse ist, dass sie unter sehr geringen oder ohne jegliche Schmerzen ablaufen. Ferner kann auf lokale oder allgemeine Momente hin jederzeit der chronische Prozess in ein subakutes oder akutes Stadium übergehen. Diese letzteren gleichen dann sehr den frischen, akuten, totalen Prozessen eitriger oder mehr seröser Natur. Im chronischen Stadium ist für jegliche Reizung (thermische, elektrische, mechanische) die Reizschwelle erhöht.

#### **Pulpitis chronica clausa.**

**Pathologie:** Schwere gewebliche, alterative Veränderungen unter Zurücktreten exsudativer und produktiver Vorgänge (siehe Abschnitt „spezielle Pathologie“). Von Peckert als Pulpitis parenchymatosa, von Präger als Pulpitis alterativa bezeichnet; Pulpa nicht eröffnet.

**Bakteriologie:** Im Stadium der Latenz entweder als „ruhende Infektion“ oder nicht infiziert im Gefolge toxischer oder chemischer Schädigungen.

**Klinik:** Charakteristisch ist für das kalte Stadium die völlige Indolenz des Prozesses. Gerade das Fehlen jeglicher Schmerzreaktionen — die Patienten wissen nichts von Zahnschmerzen — spricht für diese chronische Form der Pulpitis; auch aus früheren Zeiten lässt sich in der Regel Vorhandensein von Schmerzen nicht nachweisen (Fehlen eines primären, akut-entzündlichen Stadiums). Das ändert sich natürlich bei akutem Aufflammen, aber auch dann sind die Reaktionen meist wesentlich gedämpfter. Dass die elektrische Untersuchung eine erhöhte Reizschwelle im chronischen Stadium gibt, ist nur natürlich. Das Aufbohren des geschlossenen Pulpenkavum geht gleichfalls nur unter geringen Sensationen einher, die mit der Eröffnung einsetzende Blutung weist auf die entzündliche Gefässreaktion hin.

#### **Pulpitis chronica aperta.**

Die Pulpahöhle ist eröffnet, sie hat entweder direkten Zugang nach aussen (Pulpitis granulomatosa und ein Teil der Fälle von Pulpitis ulcerosa), oder ist durch Füllungsmaterial abgeschlossen (Pulpitis ulcerosa). Sie tritt in zwei Formen auf.

#### **Pulpitis ulcerosa.**

**Pathologie:** Ulzerierte Pulpa (siehe spezielle Pathologie); das nekrotisierte Gewebematerial meist faulig zersetzt.

**Bakteriologie:** Die Geschwürszone ist bakterienhaltig, auch die tieferen Partien sind als infiziert zu betrachten.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Geringe, durch direkte mechanische Reizung der freiliegenden Geschwürsfläche ausgelöste, rasch abklingende Sensationen; nur bei akutem Aufflammen lebhaftere Schmerzen, die aber nur unter vorübergehendem Verschluss grössere Höhen und längere Dauer aufweisen; sehr selten schwere neuralgiforme Zustände, die vom Patienten nicht lokalisiert werden können; bei frischeren Fällen evtl. Blutungserscheinungen, bei älteren Auftreten von fauligem Geschmack. Anamnestisch lassen sich nicht selten Schmerzattacken in früheren Zeiten nachweisen (damals akut-entzündliches Stadium).

**Objektive Erscheinungen:** Caries profunda und eröffnete Pulpahöhle oder grosse Füllung; das Röntgenbild kann das Freiliegen der Pulpa unter dieser Füllung aufweisen; das Sondieren der Geschwürsfläche gibt ganz geringe Reaktion, aber stärkere Blutung; bei tiefliegenden Geschwürsflächen dringt die Sonde nur in abgestorbenes, meist faulig zersetztes Material ein, ohne die lebenden Reste zu erreichen: fauliger Geruch, schwarze Massen, keine Blutung. Nur dünne Sondierungsinstrumente vermögen diese lebenden Reste nachzuweisen (sog. Pulpitis gangränosa).

**Thermometrischer Befund:** Entweder ohne jede Reaktion oder nur unklare Sensationen hervorrufend; dies ändert sich bei akuten Nachschüben.

**Elektrischer Befund:** Die Reizschwelle ist deutlich erhöht.

#### **Pulpitis granulomatosa. Der Pulpenpolyp.**

**Pathologie:** Granulierendes Pulpengewebe in der kariösen Höhle bis zum ausgesprochenen Pulpenpolypen (siehe spezielle Pathologie).

**Bakteriologie:** Die primär infizierte Pulpa hat sich gereinigt, ist bakterienfrei; auf der Polypenoberfläche nisten, wenn verletzt, auch in tieferen Schichten Bakterien.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Meist weiss der Patient, dass eine grosse Höhle vorhanden ist, oft fällt ihm — namentlich im Anschluss an Verletzungen während des Kauaktes — eine nicht unerhebliche Blutung auf; er berichtet auch, dass Schmerzen nicht vorhanden sind, dass aber früher hier und da Zahnschmerzen sich bemerkbar gemacht haben (akut-entzündliches Stadium).

**Objektive Erscheinungen:** Fast stets handelt es sich um Molaren oder breit frakturierte Frontzähne; in engen, trichterförmigen kariösen Höhlen kommt es nicht zur Entwicklung von Polypen. Im Anfang des Wucherungsstadiums sieht man aus der Pulpahöhle nur kleine, warzenartige, rote Fleischhöckerchen hervorragen, in späteren Stadien kann die ganze Defektschale mit einem breiten, aus dem Pulpenhohlraum herausgestielten Fleischpilz angefüllt sein, dann kommt es nicht selten zur Verwachsung mit dem Zahnfleisch oder der Wurzelhaut (Bifurkation). Die vorsichtige (Blutung!) Sondierung vermag den Ursprungsort (Herauswachsen aus dem Wurzelkanal) leicht festzustellen. Differenzialdiagnostisch ist auf die Unterscheidung der selbständigen Pulpenpolypen von den selbständigen Zahnfleisch- und Wurzelhautpolypen zu achten. Weder auf mechanische noch thermische, elektrische oder chemische Reize hin sind Schmerzen auslösbar. Das wuchernde Pulpagewebe bringt die anliegenden Hartschubstanzwände durch Osteoklasten zum Schwund (trichterförmige Ausweitung der Kanäle).

#### **c) Auf atypischem Wege entstandene entzündliche Prozesse in der Pulpa.**

In der grossen Mehrzahl — geradezu regelmäßig und typisch — ist die Eintrittspforte der Infektion und der Ausgangspunkt des entzündlichen Prozesses der kariöse Herd der Zahnkrone oder des infolge Alveolaratrophie frei-

gelegten Zahnhalses. In seltenen Fällen ist die Genese eine andere, eine atypische. Die Freilegung grösserer Bezirke von Zahnbein (bzw. Wurzelzahnbein und deren Zementoberfläche) infolge eines akuten Trauma (Schlag, Stoss, Fall z. B. sog. Sportverletzungen, Fussball, Fechten) oder eines chronischen Trauma (starke Abkautung, sog. gewerbliche Traumata oft unter Einwirkung chemischer Agentien, wie Säuren) zieht eine Entzündung der Pulpa nach sich. Der unmittelbar freilegende Prozess schafft nur die notwendige Grundbedingung zur Durchwirkung der krankmachenden Reize thermischer, chemischer Natur. Die Erscheinungen einer solchen Pulpitis sind, abgesehen von der grundsätzlich anderen Genese und des anderen Ausgangspunktes der dauernden Reizwirkung insofern besondere, als meist grössere Pulpenbezirke den primären Veränderungen ausgesetzt sind.

Akute und chronische Traumata können auch noch auf anderem Wege zur entzündlichen Veränderung in der Pulpa führen. So können Schlag, Stoss und Fall zur Freilegung der Pulpasubstanz selbst führen, die Infektion greift an der Wunde an: Pulpitis partialis. Oder aber der Zahn erleidet äusserlich keinen Substanzverlust, durch die akute oder chronische Erschütterung (z. B. durch das dauernde Nägelfestklemmen zwischen den Zähnen der Tapezierer, Schreiner, Zimmerleute, durch das Halten oder Abkneifen von Draht, Fäden durch Schuster, Näherinnen) kommt es aber zu schweren, irreparablen Stoffwechselstörungen in der Pulpa, die naturgemäß entzündliche Reaktionen nach sich ziehen (seitliche obere Schneidezähne, untere Schneidezähne). Es kann ferner eine sog. retrograde Pulpitis am Foramen apicale oder den Wurzelenden eintreten, wenn entzündliche Herde an die Wurzelpulpa angrenzen (z. B. bei fortgeschrittener Parodontitis, von benachbarten wurzelkranken Zähnen aus, durch fortschreitende Resorption seitens andrängender retinierter oder im Durchbruch befindlicher Zähne).

Endlich kann eine Infektion der Pulpa — sekundäre Pulpitis — auf dem Blutwege auf Grund einer momentan vorhandenen Bakteriämie (Grippe, Masern, Scharlach) eintreten. In den letzten beiden Fällen wird stets die ganze Pulpa ergriffen sein.

Unüberwindbare diagnostische Schwierigkeiten ergeben sich kaum, wenn man sich nur der Tatsache bewusst ist, dass die Vorbedingung für eine entzündliche Erkrankung der Pulpa nicht ausschliesslich der kariöse Prozess der harten Zahnschubstanz ist und dass bei traumatischen Schädigungen, die den ganzen Zahn betreffen, auch die mitbetroffene Wurzelhaut Erscheinungen einer traumatisch ausgelösten Parodontitis zeigt, indem diese entweder als koordiniert oder als eine sekundäre Folge der Pulpaentzündung zu betrachten ist; Symptome, die auf eine solche Parodontitis hinweisen sind also sehr wohl von den Symptomen einer Pulpitis zu unterscheiden.

#### d) Ausgänge der Pulpitis.

Albrecht, der als erster auf Grund pathologisch-anatomischer Zustände die Pulpaerkrankung in klinisch abgrenzbare und einen charakteristischen Zustand im Ablauf des Entzündungsprozesses darstellende Stadien aufteilte, spricht von Ausgängen der Pulpitis. Oben (spezielle Pathologie) wurde schon nachdrücklich darauf hingewiesen, dass man mit dieser Bezeichnung nur den Ausgang des krankhaften Prozesses innerhalb des Pulpengewebes meint und von den Abgrenzungsprozessen (die ja den weiteren Fortgang des pulpitischen Prozesses darstellen) der Wurzelhaut bzw. kleinster Pulpenendausläufer wissenschaftlich absieht.

Den Ausgang, Endzustand stellt die Nekrose dar. Blande, nicht bakterielle Nekrose der Pulpa ist fast ausschliesslich die Folge artifizierlicher Maßnahmen: die chemische Nekrotisierung lebender, intakter Pulpen. Auch Pulpen im Stadium der serösen Entzündung sollen z. B. nach Arsennekrotisierung in blandem, sterilen

Zustande sich befinden (Müller-Basel). Da fast immer mit dem Vorhandensein von Infektionserregern zu rechnen ist, so hat man praktisch stets infizierte nekrotische Massen anzunehmen. Treten zu den üblichen Eitererregern noch Fäulniserreger, so spricht man von fauliger Zersetzung, von Gangrän. Freiliegendes nekrotisches Gewebe wie auch eitrig eingeschmolzenes unterliegt also stets sekundär der fauligen Zersetzung.

## 2. Die tote Pulpa.

In allen den vorgenannten Fällen liegt der Nachdruck bei der Diagnose auf der Feststellung des Todes der Pulpa; in zweiter Linie auf dem Nachweis der Mikroben, Kokken und Fäulniserreger. Von den angrenzenden parodontalen Geweben soll hier zunächst abgesehen werden.

**Pathologie:** Nekrotische, trockene oder feuchte Massen.

**Bakteriologie:** Nicht behandelte nekrotische Massen sind fast stets infiziert, bei Kommunikation mit der Mundhöhle Vorhandensein von Fäulniserregern. Die nicht infizierte nekrotische Pulpa ist nur kurze Zeit nach den zur Nekrose führenden Traumen steril, später wird diese infiziert.

**Klinik. Subjektive Erscheinungen:** Fehlen aller Anzeichen, die für die lebende Pulpa charakteristisch sind; sobald es zur Zersetzung grösserer Pulpa-massen gekommen ist, fällt nicht selten die abnorme Färbung der Zahnkrone auf. Bei Vorhandensein ausgesprochener akuter und chronischer entzündlicher Prozesse in den apikalen Wurzelhautpartien treten entsprechende Symptome auf. Schmerzen sind ausschliesslich auf diese Wurzelhautprozesse zurückzuführen; ganz besonders im Vordergrund stehen sie bei akuten Traumen, durch die die Pulpa des äusserlich nicht grob geschädigten Zahnes zur Nekrose mit nachfolgender fauliger Zersetzung gebracht wurde. Aufmerksamen Patienten wird manchmal — bei Fehlen eigentlicher Schmerzen, längerer Dauer des Zustandes und gewissen Demarkationserscheinungen im apikalen Grenzgebiet der Wurzelhaut — bei der Ausübung des Kauaktes eine gewisse „Schwäche“ des Zahnes auffallen, d. h. der betreffende Zahn vermag nicht mehr ohne Sensationen die volle physiologische Kaukraft auszuhalten; er wird dann gerne geschont. Hin und wieder mag auch in einem sonst sehr sauber gehaltenen und sanierten Mund ohne eine Parodontitis marginalis fauliger Geschmack, der vorher nicht wahrnehmbar war, bemerkbar werden.

**Objektive Erscheinungen:** Alle Kennzeichen eines Zahnes ohne lebende Pulpa wie Fehlen der Pulpenreaktionen auf äussere Reize (chemische, thermische, elektrische), also empfindungsloses Zahnbein, empfindungslose, nichtblutende Massen im Kanalsystem, Aussehen des sog. pulpentoten Zahnes infolge abgeschwächter Transluzenz, abnorme Farbe gegenüber den gesunden Zähnen infolge Zersetzung der Pulpa und der Odontoplastenfortsätze. Das Ausbohren, das Sondieren löst keinerlei Reaktion aus, wenn keine periapikalen Entzündungserscheinungen vorhanden sind; die Pulpa blutet nicht. Bei fauliger Zersetzung werden schmierige, graue bis schwärzliche, breiartige Massen, die den charakteristischen Geruch faulenden Gewebes haben, im Kanalsystem festgestellt. In frischeren Fällen einer sog. totalen Gangrän werden noch grössere Pulpenpartien zusammenhängend gefunden, in weiter fortgeschrittenen Stadien fehlt jeder Gewebeszusammenhang.

**Thermischer Befund:** Keine Reaktion, weder auf Kalt noch auf Warm.

**Elektrischer Befund:** Keine oder bei sehr feuchter, fauliger Nekrose ganz geringe Reaktion auf stärkste Ströme.

**Perkussionsbefund:** Keine schmerzhaftige Reaktion auf senkrechtes Beklopfen, vorausgesetzt, dass akute oder subakute Wurzelhautprozesse fehlen. Dagegen ist ein eigenartiger, dumpfer, „toter“ Klang für den Zahn ohne Pulpa oder

mit toter Pulpa sehr charakteristisch. Letzteres Symptom wie auch der negativ thermische und elektrische Befund sind natürlich auch für Zähne, deren Kanalsystem mit Wurzelfüllmassen angefüllt oder deren Pulpen künstlich nekrotisiert wurden, charakteristisch, sie gestatten also nur ganz allgemein die Diagnose: Zähne ohne lebende Pulpa.

Ist die Pulpa dagegen infolge eines schweren Trauma rasch der Nekrose verfallen, so wird der Perkussionsbefund natürlich positiv sein, wenn vor Ablauf der akuten Wurzelhauterscheinungen die Diagnose zu stellen ist.

Weichteilbefund: Handelt es sich um die letztgenannten Fälle auf traumatischer Basis oder um ältere Fälle, so ist zur Ergänzung des dentalen Befundes im engeren Sinne auch der Weichteilbefund heranzuziehen: Die topographisch zugehörigen Bezirke der Gingiva propria und Mucosa vestibularis, die Umschlagsfalte, äussere Weichteile und regionäres Drüsengebiet (siehe später).

### 3. Die Therapie der Zähne mit erkrankten Pulpen.

#### Vorbemerkungen.

Wie es sich bei der Behandlung einfacher, kariöser Prozesse, d. h. solcher, wo klinisch keine Erkrankung der Pulpa nachgewiesen werden kann, in erster Linie um prophylaktische Maßnahmen zur Verhütung von Pulpenkrankheiten und erst in zweiter Linie um die Wiederherstellung des Verlorengegangenen handelt, so liegt der Hauptnachdruck bei der Behandlung der Zähne mit erkrankten Pulpen auf der Gesunderhaltung der apikalen Wurzelhaut, auf der Verhütung des Weiterschreitens der krankhaften Prozesse im apikalen Parodontium. Kann die Unversehrtheit dieses Gebietes unter Erhaltung der Pulpa oder deren Teile erzielt werden, so verdienen dahinzielende therapeutische Methoden den Vorzug vor radikaleren Eingriffen. Ist das — was im folgenden sogleich beleuchtet werden soll — nicht möglich, dann muss nach Entfernung der Pulpa die Abheilung der apikal gelegenen Wunde erzwungen werden. Grundsätzlich von Bedeutung ist dabei der Zustand und die topographische Lage dieser Wunde. Ersterer ist abhängig von dem Stadium des entzündlichen Prozesses in den peripher gelegenen Pulpenabschnitten einerseits und der zentral gelegenen, in die Wurzelhaut kontinuierlich übergehenden Gewebsteile andererseits.

Eine rationelle Pulpentherapie gibt es nur für die Vorstadien der Pulpitis. Sobald periphere Teile oder grössere Bezirke einer Pulpa sich im reellen Entzündungszustand befinden, ist eine Gesundung nicht mehr zu erzielen. Diesem Zustand gleichzuachten ist die sog. freigelegte Pulpa; auch diese ist, sei sie primär nicht infiziert oder infiziert, nicht am Leben zu erhalten. Eine im Sinne des Wortes streng konservative Pulpentherapie gibt es also nur für Pulpen, die einerseits noch von Schichten ihres natürlichen Zahnbeinmantels bedeckt und andererseits sich noch nicht im Entzündungszustand befinden. Diese konservative Pulpentherapie erschöpft sich in den Maßnahmen, die für die Kavitätenpräparation besprochen worden sind: Entfernung aller reizenden Substanzen und deren dauernde Abhaltung von der schmelzentblössten Zahnbeinfläche. Ist die Pulpa entzündet oder freigelegt, was einer Entzündung in diesem Zusammenhang gleichgeachtet werden muss, so kann sie nicht lebend erhalten werden; ist sie nekrotisch, so muss sie auf irgend eine weiter unten zu besprechende Weise für die zentral gelegenen Partien (für Wurzelhaut, Knochen wie überhaupt für den Körper) unschädlich gemacht werden.

Der Versuch, die Pulpa, sei sie erkrankt oder freigelegt, verwundet, für die apikale Wurzelhaut und den Körper unschädlich zu machen, führt nicht unter Lebenderhaltung einer solchen Pulpa in toto oder in Teilen zum Ziel. Derartige Methoden — die begreiflicherweise immer wieder empfohlen werden — gehen von

dem Grundsatz aus, nur die kranken Teile (z. B. bei einer Pulpitis partialis) zu eliminieren und den nicht entzündeten Stumpf, also die bis an die Verwundungsstelle, die Schnittfläche gesunde Pulpa am Leben zu erhalten. Diese Methoden, denen der Erfolg durchaus versagt bleibt, sind unter dem Namen **Überkappung** bekannt. Soll die ganze, aber z. B. artifizuell freigelegte Pulpa erhalten werden, so spricht man von **Pulpaüberkappung**, soll nur ein Teil lebend erhalten werden, so spricht man von **Stumpfüberkappung** (Kantorowicz). Ursprünglich wurde letztere Methode — von Adolf Witzel systematisch durchgeführt aber bald wieder aufgegeben — als **Amputation** bezeichnet. Mit dem Begriff der **Amputation** wollen wir aber entgegen dessen Bedeutung in der Chirurgie die Methode kennzeichnen, die grössere, technisch leicht entfernbare Pulpenstümpfe, aber in nekrotisiertem Zustand zurücklässt. Die Methode endlich, die alles technisch entfernbare Pulpengewebe systematisch aus dem Kanalsystem herausholt, bezeichnen wir als **Exstirpationsmethode**.

### a) Desensibilisierung und Nekrotisierung der Pulpa.

Jeder Eingriff in die lebende Pulpasubstanz verbietet sich wegen der ausserordentlichen Schmerzhaftigkeit; deshalb arbeitet jede der oben angeführten Methoden nur an temporär oder dauernd desensibilisierten Pulpen. Eine temporäre Ausschaltung der Sensibilität erzielt man durch die Anästhesie, eine dauernde durch Nekrotisierung. Während erstere Art der Desensibilisierung sowohl zur Vornahme der Überkappung wie Exstirpation geübt wird, wird letztere zur Vornahme der Amputation wie auch der Exstirpation ausgeführt.

#### α) Ausschaltung der Sensibilität mittels echter Anästhetica.

1. Durch **Leitungs- und Stammanästhesie** erzielt man völlige Schmerzlosigkeit für die Dauer der Anästhesie. Da die anästhesierenden Salze weit ab vom Eingriffsort deponiert werden, tritt eine Beeinflussung der lokalen Gefässe (Pulpa und Parodontium) nicht ein. Die Anschneidung, Ausschneidung (Amputation) und die Exstirpation geht unter erheblicher Blutung einher. Diese hält auch noch einige Zeit nach dem Eingriff an (Vollbluten der kariösen Höhle, der Pulpenkammer, der Wurzelkanäle). Derartige Blutmassen und Hämatome verursachen bekanntlich nicht nur eine Verzögerung der Wundheilung, sondern sind auch ein ausgezeichnete Nährboden für Mikroben.

Technik: Analog der chirurgischen Injektionsmethode (siehe dort).

2. Durch **terminale Injektion** nach geeigneter Methode wird ausser voller Anästhesie auch ausgesprochene Anämie von Pulpa und Parodontium erzielt. Die Pulpa sieht blassweisslich aus, während der Dauer der Anämie tritt keine Blutung auf, vor allem nicht während der Exstirpation der Pulpa. Nach Aufhören der Anämie tritt dagegen eine um so erheblichere Hyperämie ein, die zur starken Blutung in das Kanalsystem, die Wurzelhaut, die evtl. vorhandenen temporären oder definitiven Füllungsmassen führt.

Technik: Zu voller Anästhesie ist die 4% Novokain-Suprareninlösung notwendig; man kann aber auch das Quantum der 2% verdoppeln. Eine Abart der terminalen Injektion ist die von Schröder empfohlene endostale Anästhesie, der allerdings nicht geringe Gefahrmomente anhaften (siehe Abschnitt „Lokale Anästhesie“).

3. Durch **Kontakt- bzw. Druckanästhesie** gelingt es unter anfänglichen Schmerzen geringere Massen von Pulpengewebe annähernd anästhetisch, manchmal nur hypästhetisch zu machen, vorausgesetzt, dass die Möglichkeit des Transportes gegeben ist. Zugleich mit der Anästhesie wird eine temporäre Anämie erzielt. Bei dieser Methode muss jeder Pulpenwurzelast für sich anästhesiert werden.

Technik: Kokainstäbchen oder -tabletten, die auch Suprarenin enthalten oder denen kurz vor dem Gebrauch dieses zugefügt wird, werden in direkten Kontakt mit der Pulpa gebracht, Stempeldruck und die feine Donaldsonnadel treibt das Salz tiefer; auch die Injektionsspritze mit feinsten Subkutankanüle, die durch Glühen weich gemacht wurde, kann hier und da verwendet werden.

Vorteile und Nachteile dieser Methoden. Im Prinzip gleichen sich alle drei, nur dass die letzte am unzuverlässigsten ist und nur zur Entfernung von Pulpenresten nach vorausgegangener Exstirpation des Stammes bessere Erfolge bietet. Mit den beiden anderen Methoden kann zweifellos volle Anästhesie erzielt werden. Man kann also rasch, ohne viel Zeitverlust, ohne Schmerzen für den Patienten die Pulpa anschneiden oder exstirpieren. Diesem Vorteil steht ein sehr schwerwiegender Nachteil, der die Methode als Regelmethode untunlich erscheinen lässt, gegenüber. Das ist zunächst die starke, nach Aufhören der Anämie auftretende Blutung in den Kanal, worauf schon hingewiesen wurde. Da diese nicht nur jeden Sekretabfluss verhindert, sondern auch einen ausgezeichneten Nährboden darstellt, ist die Gefahr einer sekundären Wurzelhautentzündung sehr gross; in der Tat beobachten wir häufig ausgesprochene Wurzelhautreizungen nach Exstirpation unter Anästhesie. Weiter muss für die regelrechte Exstirpation als Nachteil verzeichnet werden, dass die nicht gegebte lockere Pulpa ausserordentlich leicht zerreisst, nur in Stücken der gezähnten Exstirpationsnadel folgt; endlich fehlt dem tastenden Finger bzw. dem Instrument jeder Anhaltspunkt dafür, ob sich dieses bei dem Ausräumungsakt noch innerhalb oder ausserhalb des Kanalsystems befindet. Das sind so schwerwiegende Nachteile, dass man die Injektionsmethode nur als Ausnahmehmethode für die Fälle, wo eine Amputation oder Exstirpation vorgenommen werden soll, bezeichnen darf.

β) Die Ausschaltung der Sensibilität durch Nekrotisierung der ganzen Pulpenmasse (definitive Ausschaltung).

Das älteste Verfahren, die Sensibilität der Pulpa durch deren Zerstörung auszuschalten, wobei die Zerstörung des Organes selbst zunächst nicht als bewusste Methode der Zahnbehandlung ausgeübt wurde, war das oberflächliche Brennen mit dem glühenden Eisen. Erst 1778 wurde durch John Hunter das Ausbrennen der ganzen Pulpa mit dem glühenden Draht empfohlen, in dem bewussten Sinne, die ganze Pulpa zu entfernen. Seitdem galt als wichtigste Methode der Behandlung pulpakrankter Zähne die Entfernung der Pulpa. 1833 wurde zur Nekrotisierung von Wood Scherbenkobalt und 1834 von Spooner arsenige Säure angewandt, ein Material, das von da an bis vor kurzem das bevorzugteste Mittel zur Nekrotisierung der Zahnpulpa darstellte. Seit einigen Jahren (1922) wird im gleichen Sinne Paraformaldehyd gebraucht.

1. **Arsentrioxyd** (arsenige Säure)  $As_2O_3$  und graues, metallisches Arsen, der Scherbenkobalt.

**Arsen** ist ein elektiv angreifendes Gefässgift, das die Endothelien und die Gefässmuskulatur lähmt; es ist kein Ätzgift, es fällt nicht Eiweiss, es bildet keinen Ätzhorrf. Über den pathologisch-anatomischen Vorgang des Nekrotisierungsprozesses ist im Kapitel „Spezielle Pathologie“ nachzulesen.

Klinisch können wir zwei Stadien des für  $As_2O_3$  im allgemeinen 48 Stunden (jugendliche Pulpen, also weite Zahnbeinkanälchen, gute Resorptions- und Diffusionsmöglichkeiten) dauernden Nekrotisierungsprozesses unterscheiden.

a) Das Reizstadium leitet den Prozess ein: Ausgedehnte Hyperämie, Hämorrhagien, Exsudationen, unbestimmte, ziehende, auf Kalt und Warm einsetzende, selten starke Schmerzen, die langsam wieder abklingen.

b) Das Nekrotisierungsstadium beendet den Prozess: Stillstand der Zirkulation, Stase, Thrombosierung und Zerfallserscheinung der Zellen und paraplastischen Elemente; Erlöschen aller Lebensfunktionen, die Pulpa ist abgestorben; Pulpenschmerzen haben schon zu Beginn dieses Stadiums aufgehört. Die Giftwirkung äussert sich bei längerer Einwirkung bis über die Foramina hinaus, dort spielen sich die gleichen Vorgänge ab (beginnende Wurzelhautreizung).

Scherbenkobalt wirkt entsprechend seiner viel geringeren Wasserlöslichkeit langsamer, milder.

Liegezeiten:  $As_2O_3$  höchstens 48 Stunden bei älteren Zähnen auf das Zahnbein, optimale Grenze bei 24 Stunden. Letztere Zeit darf für jugendliche Zähne nicht überschritten werden. Scherbenkobalt 2—3 Tage bei jugendlichen Zähnen, bis 5 Tage bei älteren Zähnen.  $As_2O_3$  darf nie auf Wurzelpulpen oder Pulpenreste gelegt werden.

**2. Paraformaldehyd-Paraform-Trioxymethylen.** Schon seit langem von Gysi (1898) als Antiseptikum zur Amputation empfohlen. 1922 von Fränkel zur Nekrotisierung angewandt. Pharmakodynamisch als elektives Kapillargift, wie Arsen wirkend, aber viel langsamer und milder als die Arsenikalien. Wir unterscheiden klinisch gleichfalls deutlich zwei Stadien, eine Wurzelhautreizung tritt ausserordentlich selten und nur nach vielen Tagen Liegedauer auf.

Liegezeit: Durchschnittlich 11 Tage, bei Zähnen mit klinisch intakter Pulpa sogar bis zu 20 Tagen.

Vor- und Nachteile von Arsen und Paraformaldehyd als Nekrotisierungsmittel.

Arsenige Säure: Rasche Wirkung, daher Gefahr der Wirkung auf die Wurzelhaut, Pulpa meist wenig blutend, relativ zusammenhängend und fest. Darf nie auf Stümpfe aufgelegt werden!

Scherbenkobalt: Hier gilt das Gleiche, nur mit dem wichtigen Unterschied der viel langsameren Wirkung.

Paraformaldehyd: Viel langsamere Wirkung, erst nach Wochen erheblichere Wurzelhautreizungen, Pulpen bei voller Wirkung nicht blutend, gegerbt, gut zu exstirpieren; er kann auch — zeitlich wohl begrenzt — auf Stümpfe aufgelegt werden.

### γ) Praktische Auswertung.

Es ist vorteilhaft, beide Nekrotisierungsmittel zu kombinieren; in manchen Fällen auch mit der Injektionsanästhesie.

Kombinationsmethode.

1. Scherbenkobalt 3—5 Tage — Kronenpulpa wegschneiden — Paraformaldehyd auf Stümpfe auflegen. Normalmethode.
2. Injektion und Kronenpulpa wegschneiden, Paraformaldehyd auflegen. Für dringende Fälle — bei hochgradigen serösen Entzündungen; besonders bei medikamentenempfindlichen Patienten zu empfehlen.
3.  $As_2O_3$  24 Stunden auf die völlig erhaltene Pulpa — Kronenpulpa wegschneiden — auf Stümpfe Paraformaldehyd auflegen; auf ganz wenige Fälle zu beschränken: Ganz alte, intakte Zähne.

Ausschliesslich Injektionsanästhesie nur in Notfällen.

### δ) Die Bedeutung der Nekrotisierung für die Exstirpation der Pulpa.

Es treten keine Blutungen auf; die Pulpa kann bis in den Apex, ohne grobe Beschädigung der apikalen Wurzelhaut ausgeräumt werden (die empfindende Wurzelhaut ist hier sozusagen ein Orientierungsmerkmal); eine Umstellung des

Pulpenstumpfes und der apikalen Wurzelhaut im Sinne einer Abheilung kann schon vor der Exstirpation und Wurzelfüllung eingeleitet sein (sog. Reizwirkung der nekrotisierenden Mittel). Eine sog. Arsenwunde des Stumpfes bzw. der Wurzelhaut — womit die nekrotisierte Zone der apikalen Partien gegenüber der nekrotisierten Pulpa bezeichnet sein soll — gleicht mehr einer modifizierten Schnittwunde; die Anästhesierungswunde des Stumpfes und der Wurzelhaut — also die Wundstelle nach Entfernung der nicht nekrotisierten Pulpa — mehr einer Quetschwunde, deren Heilungsbedingungen ungünstigere sind.

### b) Die Exstirpationsmethode.

Diese Methode von John Hunter 1778 inauguriert, von Adolf Witzel systematisch aufgebaut, will mit allen zur Verfügung stehenden mechanischen und chemischen Mitteln das erkrankte und nekrotisierte Pulpengewebe aus dem Kanalsystem möglichst bis an die apikale Wurzelhaut heran entfernen. Die anatomisch-topographischen Verhältnisse bedingen es, dass restloses Entfernen nicht möglich ist, jedoch muss dieses angestrebt werden. In nicht wenigen Fällen ist die Exstirpation nichts anderes als eine hohe Amputation, sie unterscheidet sich aber von dieser prinzipiell dadurch, dass sie alles technisch erreichbare Pulpengewebe entfernt, während in Ausführung der Amputationsmethode technisch Erreichbares bewusst zurückgelassen wird. Das Ziel der Methode ist, einen „bakterienfeindlichen und gewebefreundlichen“ Zustand in der Regio parodontalis herbeizuführen, die Wundheilung und Vernarbung darf nicht verhindert, gestört werden, der zementoide Umbau und Verschluss im apikalen Kanalsystem muss möglichst gefördert und erstrebt werden. Dieses wird erreicht durch Vermeidung und Ausschaltung aller schädigenden Faktoren: Wegschaffung des erkrankten Teils, infizierten, toten Gewebes, Fernhaltung stark wirkender Medikamente, Wachstumshemmung und Abtötung der Bakterien, Toxinbindung.

Technik: Da es sich praktisch fast stets um infizierte Pulpenteile, oft um infizierte Dentinkanalsysteme handelt, da ferner im Munde nicht absolut steril gearbeitet werden kann, muss unter antiseptischen Kautelen gearbeitet werden, zugleich zur Verhütung einer erneuten Infektion. Dies wird einmal erreicht durch Verwendung geeigneter Medikamente, dann durch möglichst steriles Arbeiten: Ausgekochte Instrumente, absolute oder relative Trockenheit, Sicherung für lange Zeiten gegen Reinfektion. Eine Reinfektion (Mayrhofer) kann von seiten des infizierten Zahnbeines und Zementes der apikalen Region erfolgen, abgesehen von sekundären banalen Infektionen durch erneute kariöse Prozesse oder Öffnung des Kanalaumes.

Der Eingriff selbst zerfällt in drei Akte, die Vorbehandlung, die Ausräumung und die direkte Kanalwandbehandlung und in den definitiven Abschluss der apikalen Wunde nach aussen.

**Die Vorbehandlung.** Schaffung hygienischer Verhältnisse im Munde überhaupt, an dem betreffenden Zahn im besonderen. Die kariösen Massen werden entfernt unter antiseptischer Behandlung. Endlich wird die Nekrotisierung durchgeführt. Auf solche Weise wird bis zur völligen Nekrotisierung, das heisst bis zum Beginn des zweiten Aktes die Infektionsmöglichkeit auf ein Minimum herabgedrückt. Nun wird der Zahn, wo es zugänglich ist, unter Kofferdam isoliert, sonst nach bekannten Methoden der relativen Trockenhaltung gesäubert und eröffnet.

**Hauptakt.** Die mechanische und chemische Aufbereitung, Entfernung der nekrotischen Massen, Ausräumung und mechanisch-chemische Aufbereitung des Pulpenkanalsystems und Ausfüllung.

1. In groben Zügen wird die definitive Kavität präpariert, alles Erweichte, erkrankte Material weggenommen, der Zugang zu den Wurzelkanälen so günstig als möglich gestaltet, selbst wenn gesundes, hartes Zahnmateriale im grösseren Umfange entfernt werden muss. Das Pulpakanaldach mit den Pulpenhörnern wird weggeschnitten, desgleichen die Kronenpulpa. So werden die am Boden der Kammer abgehenden Wurzelpulpen Auge und Instrument gut zugänglich gemacht. Nunmehr wird erneut die Höhle gesäubert und antiseptisch gewaschen.

2. Die Entfernung der Wurzelpulpen. Nach Anlegung eines antiseptischen Bades wird mit geeigneten, ringsum gezähnten Exstirpationsnadeln (sog. Nervnadeln) bester Qualität und verschiedener Stärke (feinst, fein und mittel), die selbstverständlich in sterilem Zustand sind, in den Wurzelkanal soweit als technisch möglich eingegangen, die Nadel wird nach Umdrehung zurückgeholt. Bleiben zusammenhängende Pulpenteile an der Nadel, so schießt in den entstandenen Hohlraum das Desinfektionsmittel, Widerstände harter Natur: Dentikel, Petrifikationen werden im wesentlichen, vor allem, wenn sie erheblicher sind, durch mechanische Hilfsmittel überwunden. Als solche werden mit Vorteil in der Reihenfolge Rattenschwänze, Kerr'sche Nadeln (Reibahlen), Handbeutelrock, Maschinenbeutelrock gebraucht, letztere sind sehr vorsichtig zu handhabende, aber durchaus unentbehrliche Instrumente in der Hand des Geübten. Auch diese mechanische Aufschliessung geht stets unter einem antiseptischen Bade einher. Viel weniger zuverlässig und von nur sehr geringer Wirkung sind kalksalzauflösende anorganische und organische Säuren.

Zur leichteren Entfernung und Säuberung der Kanäle von organischen Resten dienen laugenartige Flüssigkeiten (Chloramin); sie verflüssigen, erweichen die organischen Reste, befreien die Kanäle von anhaftenden Pulpenresten (Odontoplasten) und wirken zugleich desinfizierend.

3. Eine gründliche, antiseptische Behandlung der so aufbereiteten Kanalwände ist in allen den Fällen, wo mit einer Infektion der tieferen Pulpenteile oder des Zahnbeines gerechnet werden muss, geboten. Das hat mit einem die Ausräumung abschliessenden antiseptischen Bad oder — vor allem bei tiefer Infektion — durch einen antiseptisch wirkenden Verband (sog. antiseptische Einlage) zu geschehen, unbeschadet der Forderung nach möglichst raschem, definitivem Abschluss der apikalen Wunde.

**Schlussakt.** Die Dauerversorgung des apikalen Gebietes durch eine Wurzelfüllung. Jede Wunde sezerniert, so auch die apikale Wunde. Die Sekrete treten in das Kanalsystem ein, durchfeuchten und durchdringen nekrotische Pulpenreste in der Regio apicalis, auch diese Reste werden allmählich abgebaut, verflüssigt, tragen zur Füllung der ausgeräumten Kanäle mit flüssigen Massen bei und bilden mit diesen die Ursache für einen fortdauernden reaktiven Entzündungsherd im apikalen Parodontium. In manchen Fällen mag es sich um eine aseptische Entzündung handeln; auch dieser aseptische Herd wird aus Anlass einer allgemeinen Bakteriämie (Grippe, Angina) infiziert werden können, meist aber liegt schon primär eine Infektion der Pulpenreste oder der harten Kanalwände vor.

Es muss daher mit allen Mitteln eine Ausfüllung der apikalen Kanäle mit einem geeigneten Füllmaterial erzwungen werden.

Die Wahl des Wurzelfüllmaterials ergibt sich aus folgenden Forderungen:

1. Es muss leicht, d. h. in flüssigem oder breiigem Zustande einführbar und bis in die Tiefen transportierbar sein.
2. Es muss aber andererseits ebenso leicht wieder entfernbar sein.
3. Es muss ferner möglichst wandständig und formbeständig sein.

4. Es muss dauerantiseptische, aber nicht gewebsschädigende Eigenschaften haben.
5. Es muss röntgensichtbar sein.

Diese Haupteigenschaften vereint kein Material in sich allein, nur durch geeignete Kombination und mit geeigneter Technik kann die gewählte Masse den Forderungen möglichst gerecht werden.

Eine durchaus brauchbare Masse ist die Jodoformphenolkampferpaste; ist die Wurzel nicht bis zum Apex ausräumbar (geknickte Wurzeln, enge Kanäle, Pulpenreste), so wird etwa im Verhältnis 1:10 Paraformaldehyd zugefügt; auch dünner Jodoformzement erscheint geeignet. Den harten Kern dieser Massen geben mit Chloroform angeweichte, nachgepresste Guttaperchastifte; sie dienen zugleich als vortreibender Stempel. Diese Masse ist nicht gewebsschädigend, lange antiseptisch wirkend, leicht einführ- und entfernbar, röntgenpositiv. Die gewählte breiige Wurzelfüllmasse wird mit geeigneten Stopfern und roten Guttaperchastiften in die Kanäle gebracht. Die Wurzelfüllmasse muss möglichst an die apikalen Verzweigungen bzw. bis an das apikale Periodontium herangebracht werden, nicht darüber hinaus; keinesfalls darf aber der Guttaperchastift in die Wurzelhaut vorstossen. Die Wurzelfüllmasse hat nur in den Wurzelkanälen, nicht aber in der Pulpakammer zu sein; die so aufgefüllten Wurzelkanalräume werden nach sorgfältigster Reinigung der grossen Kronenhöhle und Pulpakammer von allen Füllungsresten und Medikamenten mit einer verschiedenen starken Lage von Guttapercha bedeckt, diese wiederum wird von einem weichen Zinkphosphatzement (Aufbau von Stufen usw.) abgeschlossen, endlich folgt die definitive, nach aussen abschliessende Kronenfüllung (Einzelheiten sind in den entsprechenden Lehrbüchern nachzulesen).

### c) Die Amputationsmethode.

Diese Methode verzichtet auf die Entfernung von Pulpenteilen, die technisch entfernbar sind; dies geschieht in verschieden ausgedehntem Maße. Die Amputationsmethode geht auf A. Witzel (1773) zurück, der sie nur an Molaren und auch dort nur empfohlen hat, wenn eine partielle Entzündung vorgelegen hat. Besondere Empfehlung fand diese Methode durch Bönnecken, der sie in allen Fällen, wo noch keine Wärmeschmerzen aufgetreten sind, angewandt wissen will. Endlich sei einer der extremsten Anhänger — R. Kronfeld — angeführt, der auch total entzündete Pulpen amputiert; lediglich bei Nekrose der Pulpa soll ausgeräumt werden. „Die beste Wurzelfüllung ist die wohl konservierte Wurzelpulpa.“ Als wesentliche Vorzüge — von den technischen Vorteilen muss abgesehen werden — werden in der Regel drei immer wieder genannt (Adloff): Die Vermeidung der Infektion durch den technischen Vorgang der Exstirpationsnadelversenkung; die Kontinuität zwischen Pulpa und Wurzelhaut wird nicht unterbrochen; die Gegend des Foramen apicale, die Eingangspforte zur Alveole und zum Kieferinnern, bleibt unberührt.

(Die ganz ungleiche Indikation ist ein Zeichen der Unsicherheit. Die eine Seite warnt dringend davor, Pulpen die in ausgedehnterem oder gar eitrigem Entzündungszustand sind, zu amputieren, die andere Seite amputiert alle lebenden, entzündeten Pulpen; zum Teil wird lediglich die Kronenpulpa weggenommen, zum Teil werden aber auch fleischige Wurzelpulpen exstirpiert, endlich wird sehr abgeraten die Frontzähne zu amputieren, während Unentwegte auch sie amputieren.)

Leitend ist der chirurgische Grundsatz: Alles Nekrotische muss, wo technisch möglich entfernt werden, da es als dauernder Fremdkörperreiz schon in blandem Zustand, ganz besonders aber wenn infiziert, entfernt werden.

Wenn ferner auch der chirurgische Lehrsatz: Möglichst aseptisch und unter Zuhilfenahme physiologischer Desinfizientien zu arbeiten als Regel für die Wurzelbehandlung gilt, so verlieren die oben als Vorteile der Amputation gekennzeichneten Momente so sehr an Bedeutung, dass die Vorteile der Exstirpationsmethode (sog. hohe Amputation) weit überwiegen. Schwerwiegende Einwände gegen die Amputationsmethode sind folgende:

Eine zu amputierende Pulpa muss zuvor nekrotisiert werden; das geschieht durch Arsen oder Paraformaldehyd. Da eine tiefe Sondierung der Wurzelpulpen unterlassen werden soll, kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, wie tief die Nekrotisierung fortgeschritten ist, es können also noch erheblichere Teile der Wurzelpulpa lebend in entzündlichem Zustand sein und mindestens längere Zeit bleiben; das bedeutet nichts anderes als ein Übergreifen des Entzündungsprozesses (Pulpitis profunda) auf das apikale Periodontium. Die gleichen Überlegungen gelten sinngemäß auch für die antiseptische Durchdringung der Wurzelpulpen, ihre Überführung in einen reizlosen, antiseptischen Wurzelstumpf. Diese Durchdringung ist schon für kleinste Pulpenreste durchaus fraglich. Eine Therapie aber, die nur auf „mögliche“ oder gar „fragliche“ Wirkung sich stützt, ist keine eigentliche therapeutische Methode, zumindest in Anbetracht dessen, dass eine andere Methode, die gerade diese schwerwiegenden Nachteile auf ein Minimum zu reduzieren versucht, durchaus erprobt ist. Demnach ist die regelrechte Amputationsmethode nur eine Behelfsmethode, die eben dann in ihre Rechte tritt, wenn wegen normal-anatomischer oder pathologisch-anatomischer Verhältnisse oder aus allgemeinen Gründen eine regelrechte Exstirpation nicht möglich ist. Wo exstirpiert werden kann, muss exstirpiert werden; wo nicht, muss für eine sachgemäße Amputation Sorge getragen werden.

Technik: Der technische Vorgang wird meist nach Bönnecken geübt. Nach Entfernung der Kronenpulpa wird ein Tropfen 40% Formalin in die Pulpkammer gegeben. Hierauf wird seine Amputationspaste (die im wesentlichen Formalin, Thymol, Chlorphenol, Jodoform und Zinkoxyd enthält) eingebracht. In der gleichen Sitzung wird Zement nachgefüllt und mit Amalgam verschlossen. Von anderen Autoren sind andere Pastenzusammenstellungen angegeben worden. Von grundlegender Bedeutung ist die Wahl des die Mumifikation herbeiführenden und dauernd gewährleistenden Medikamentes.

#### **d) Das weitere Schicksal der nach Wurzelbehandlung zurückgebliebenen lebenden oder nekrotischen Reste in der Regio apicalis.**

Je nach dem Zustand der Pulpenendausläufer ist die Reizantwort des apikalen Parodontium verschieden.

##### *a) Die Endpulpa lebt, ist entzündet und infiziert.*

Dieser Zustand gleicht in seinem weiteren Verlauf und der Einwirkung auf das apikale Parodontium völlig dem nichtbehandelter Zähne mit lebender, entzündlich veränderter Pulpa, die unter langsamer, peripher einsetzender und apikal fortschreitender geschwüriger Zerstörung (Pulpitis chronica ulcerosa) die Ursache für eine fortschreitende apikale Periodontitis darstellt. Ungünstigster Ausgang einer sog. Wurzelbehandlung.

##### *β) Die Endpulpa ist nekrotisch und infiziert.*

Auch hier fortschreitende Periodontitis apicalis; der Zustand gleicht dem Endzustand einer Pulpitis chronica ulcerosa.

γ) Die Endpulpa ist nekrotisch und nicht infiziert.

Die weitere Entwicklung ist abhängig von der Quantität und der Qualität der nekrotischen Massen. Füllen grössere Massen die apikalen Wurzelteile aus und grenzen in grösserer Fläche an die Wurzelhaut an (bei Amputationen und bei weitem Foramen) so ist die reaktive Entzündung, die die Massen naturgemäß abzubauen, also zu überwinden hat, umfangreicher; ein Heilungsprozess wird, wenn überhaupt, viel später dem Abbauprozess folgen. Je geringer an Masse die abbaufähigen Substanzen sind, desto rascher werden die Reparationen einsetzen.

Ist die nekrotische Masse fermentativ (infektiöse Erweichung siehe unter 1. und 2.) verflüssigt, werden also grössere, gelöste Mengen toten Gewebes von der apikalen Wurzelhaut aufzusaugen sein, so wird die Reaktion eine umfangreichere, die Reparatur wird nicht nur zeitlich sehr hinausgeschoben, sondern wohl meist unmöglich gemacht.

Sind die Reste auf ein Minimum reduziert, wird ferner ihre autolytische Zersetzung (selbstverständlich auch ihre infektiöse) durch Mumifikation verhindert, so ist die negative Phase der Reaktion (das Aufsauge- und Eliminationsstadium) kurz und auch die Ausbreitung des resorbierenden Gewebes auf kleinsten Raum beschränkt, die positive Phase (das Aufbaustadium) setzt rasch und völlig ein; die apikale Wunde wird rasch durch Verknöcherung die Endkanäle ausfüllen und den Apex schliessen; das verknöchernde Granulationsgewebe ist Zement.

Ausserdem wird an amputierten Pulpenstümpfen (aber nur unter bestimmten Voraussetzungen!) eine konzentrisch fortschreitende Verkalkung dystrophischen Charakters beobachtet (Weber); dies ist keine Verknöcherung, aber klinisch ein durchaus befriedigender Erfolg.

Alle Methoden zur Behandlung pulpakranker Zähne erstreben einen solchen zementartigen oder kalkigen Verschluss des Foramen apicale — das ist das Ziel jeglicher Therapie. Grundlegende Bedingungen dazu sind — ausser der konstitutionell verankerten Abwehr- und Heilfähigkeit des Körpers — die Vermeidung und Bekämpfung der Infektion einerseits, die weitgehende Schonung der apikalen Wunde andererseits: durch Infektionsverhütung, durch Infektionsbekämpfung, durch Eliminierung toter Gewebsmassen, durch Vermeidung chemischer und mechanischer Reize (Medikamente!).

**e) Die Behandlung der Zähne mit faulig zersetzter Pulpa. Pulpagangrän.**

**Begriffsumgrenzung:** Grössere Teile der Pulpa oder der ganze Inhalt des Kanalsystems sind faulig zersetzt, jedoch befindet sich das apikale Periodontium in klinisch intaktem Zustand, wobei wir uns der selbstverständlichen Tatsache bewusst sind, dass es bei Annäherung des fauligen Zersetzungs Vorganges vom pathologisch-anatomischen Standpunkt aus als nicht intakt bezeichnet werden muss. Da also dieser Zustand der Pulpa klinisch nicht durch apikal-parodontal entzündliche Prozesse kompliziert ist, bezeichnen wir dieses klinische Bild der Zerstörung der Pulpa als *Gangränä uncomplicata*. Von wesentlicher Bedeutung ist ferner die Tatsache, dass die faulige Zersetzung der bakterienreichen, nekrotischen Pulpa auch auf den Inhalt der Dentinkanälchen bis weit an die Grenze Zahnbein-Zement vorgedrungen ist. Wir haben also hier einen weit ausgedehnten massigen Infektionszustand vor uns, zu dem wir in klinisch praktischer Hinsicht natürlich auch partielle und totale eitrig-einschmelzungen hinzurechnen. Auf dieses Vorhandensein massiger Infektionen bis weit in das Dentin und in die apikalen Verzweigungen hinein gründen sich die besonderen therapeutischen Massnahmen.

Therapeutische Grundsätze: Eine „Behandlung der Gangrän“ gibt es natürlich nicht; was wir erstreben ist nichts anderes als Bewahrung des apikalen Parodontium vor Infektion und Intoxikation. Dabei ist besondere Rücksicht zu nehmen auf die Tatsache, dass die giftgeschwängerte, faulige Masse bei totaler Gangrän die feinen Ramifikationen ausfüllt und in unmittelbarer Nähe der Wurzelhaut sich befindet; die Gefahr, dass bei irgendwelchen druckerzeugenden Manipulationen Teilchen dieser Massen geradezu in die Wurzelhaut (oder bei sog. partieller Gangrän in den lebenden Pulpenrest) transportiert werden, liegt ausserordentlich nahe. Die Folge ist eine sehr heftige, akute Entzündung in diesen Nachbargebieten. Die Befreiung des apikalen Parodontium von diesen stets mit akutem Vorstoss drohenden Massen wird grundsätzlich auf zweierlei Weise zu erzwingen sein. Einmal muss, wo irgend technisch möglich, das faulige Material aus dem Kanalsystem entfernt werden. Dann muss, da ja tiefste Partien des Kanalsystems und vor allen Dingen die Zahnbeinkanälchen nicht von den Massen mechanisch befreit werden können, eine intensive antiseptische Beeinflussung dieser Schlupfwinkel, die dauernden Charakter anzunehmen hat, vorgenommen werden.

Technik: Sie gliedert sich in drei Teile. Im ersten Akt der mechanischen Ausräumung müssen mit allen zur Verfügung stehenden speziellen Hilfsmethoden die faulen Massen herausgeholt werden, im zweiten Akt wird eine gründliche chemische Behandlung der durchseuchten Bezirke vorgenommen. Im dritten Akt wird ein dauerantiseptischer Verband, die Wurzelfüllung im Kanalsystem, angelegt.

Die Behandlung wird eingeleitet durch vorsichtiges (druckfreies), breitestes Freilegen des Pulpenhohlraumes unter antiseptischem Bade. Dann wird es zweckmäßig sein, bis zur eigentlichen Ausräumung eine kräftig gasförmig wirkende, antiseptische Einlage einzubringen, um die Virulenz und Infektiosität der fauligen Massen schon vor der mechanischen Ausräumung etwas zu mindern; natürlich hat man auch das *nil nocere* in Hinsicht auf die apikale Wurzelhaut zu bedenken. Erst nach dieser antiseptischen Vorbehandlung geht man an das eigentliche Ausräumen der Wurzelkanäle. Zur Ausräumung benützt man zu Anfang die allerfeinsten, hakenartigen Instrumente, die sog. Nervnadel unter dauerndem, antiseptischem Bad (Chloramin konzentriert); voluminösere Gegenstände (wie Papierspitzen) sollen erst nach umfangreicher Ausräumung tiefer eingeführt werden. Auch jetzt beschränkt man sich auf die Ausräumung des zervikalen und mittleren Drittels der Wurzelkanäle, wiederholt die temporäre, antiseptische Durchdringung der noch restierenden Massen, um endlich in einer dritten Sitzung bis zu dem Apex vorzustossen. Ist eine gründliche Desinfektion (zwischen den einzelnen Sitzungen und während dieser) und mechanische Aufbereitung des Kanales vorgenommen worden, so wird dieser abgefüllt. Als Zeitpunkt für den Abschluss der Behandlung durch eine antiseptische Wurzelfüllung wird praktisch das Fehlen des Geruches und das Weissbleiben der eingelegten Papierspitzen betrachtet. Wir wissen aber vornehmlich durch die Untersuchungen Mayrhofers, dass das für die Sterilität des Kanales nicht beweisend ist.

Eine Abtötung der Mikroben in den tiefen Teilen, die nicht dem direkten Kontakt mit den Desinfizientien zugänglich sind, ist nicht zu erwarten, lediglich eine Entwicklungshemmung kann erzielt werden. Um die Gefahr der Reinfektion (Mayrhofer) auf einen kleinen Bruchteil oder ganz auszuschalten (was bei bestimmter Vorbehandlung und Wurzelfüllmasse nach Cevey möglich sein soll), ist der Nachdruck bei der Behandlung des ausgeräumten Kanalsystems auf die dauerdesinfizierende Wurzelfüllung zu legen.

## D. Klinik und Therapie der Wurzelhauterkrankungen.

Eine Erkrankung der Wurzelhaut kann je nach dem Angriffsort der schadensetzenden Noxe apikal, also von der Pulpa her oder marginal, also am Zahnfleischrand, einsetzen, wenn wir von den seltenen Fällen der hämatogenen oder von der Nachbarschaft *e continuo* entstandenen apikalen Prozesse absehen (siehe spezielle Pathologie). Es bedarf keiner ausführlichen Darlegung, dass wir unter dem historisch gewordenen Begriff der Periodontitis einen entzündlichen Prozess verstehen, der sich nicht auf das Periodontium allein beschränkt, wenn er auch hier zunächst einsetzt, sondern der fließend alle parodontalen Gewebsteile mehr oder minder miteinbezieht; der entzündliche Prozess wird sich nur wenige Stunden auf das *Spatium periodontale* beschränken; rasch werden in der weiteren Umgebung anatomisch nachweisbare Erscheinungen ausgelöst, wie im Abschnitt spezielle Pathologie ausführlich auseinandergesetzt ist. Der voll entwickelte Prozess ist pathologisch-anatomisch stets ein ostitischer Prozess (lokalisierte Panostitis des Kieferknochens).

### a) Periodontitis acuta apicalis.

Erstes Stadium, periodontal-apikale Lokalisation. Man kann nach der Genese und nach dem Ablauf zwei Formen unterscheiden. Die sog. „einfache Hyperämie“ der apikalen Wurzelhaut als fortgeleitete Hyperämie im Verlaufe einer *Pulpitis acuta totalis serosa*; diese verschwindet bekanntlich schlagartig schon nach Nekrotisierung der serös entzündeten Pulpa. Im Gegensatz dazu die präinflammatorische oder prästatische Hyperämie als ausgesprochene Einleitung einer infektiös bedingten akuten Wurzelhautentzündung; hier herrschen als Folge bakterieller Noxen alle die entzündlichen Erscheinungen, die die prästatische Hyperämie charakterisieren.

Klinische Erscheinungen: Vertikal auszulösende Druckempfindlichkeit (positiver Perkussionsbefund); horizontal im Anfang nicht, später nur sehr gering. Das gleiche gilt für das Symptom der Verlängerung und Lockerung; der sog. periapikale Druckpunkt (charakteristische Schmerzauslösung im Gebiete der *Mucosa vestibularis* entsprechend der Wurzelspitze) ist vorhanden, wo Knochenbedeckung fehlt. Hiervon ist die natürliche Druckempfindlichkeit des Periostes — Kontrolle nicht affizierter Stellen — wohl zu unterscheiden, die vom Druck zu durchdringenden Schichten sind bei der Beurteilung der Auslösbarkeit dieses Symptomes ausschlaggebend. Das Lokalisationsvermögen ist völlig erhalten. Nicht nachweisbar sind: Spontane Schmerzen, Drüsenaffektionen, Temperaturerhöhungen.

Prognose: *Quoad sanationem dentis* durchaus gut.

Therapie: Diese erschöpft sich bei der „einfachen Hyperämie“ in der Behandlung der erkrankten und lebenden Pulpa. Die der prästatischen Hyperämie ist rein konservativ durch den Wurzelkanal hindurch. Wird nicht eingegriffen, so geht die prästatische Hyperämie fließend über in das zweite Stadium.

Zweites Stadium. Enostale Lokalisation der Leukozyteninfiltration, die in den letzten Etappen zur eitrigen Infiltration führt (Abszedierung).

Klinische Erscheinungen: Vertikale und horizontale Perkussionsempfindlichkeit stärkeren Grades, geringe Verlängerung und Lockerung, in späteren Übergangsstadien stärker ausgesprochen. Periapikaler Druckpunkt im Anfang nur, wo keine Kompakta vorhanden ist, in späteren Stadien stets. Periapikale Rötung bei fortgeschrittenen Prozessen. Das Lokalisationsvermögen ist durchaus erhalten. Nunmehr werden festgestellt: Wärmeschmerzen, spontane Schmerzen, Drüsenerscheinungen (weiche, kleine, schmerzhaft, isoliert palpable

Drüsen), dagegen fehlt in der Regel allgemeine Temperaturerhöhung; ist diese aber vorhanden, so spricht sie für den Beginn eines schwerinfektiösen Prozesses (z. B. als Folge einer akuten, purulenten Pulpitis).

Prognose: Im allgemeinen gut, selbst schwere Prozesse sind noch zu kupieren.

Therapie: Konservativ, durch den Wurzelkanal hindurch eingeleitete apikale Wundbehandlung nach chirurgischen Prinzipien (siehe Kapitel: Therapie der Wurzelhauterkrankungen). Dieses Stadium geht rasch in das dritte Stadium über, bei schweren Prozessen ist das zweite Stadium zeitlich kaum ausgeprägt.

Drittes Stadium: Panostitis, subperiostale und submuköse Phase; Parulis.

Klinische Erscheinungen: Der entzündliche Prozess geht über die Spongiosaräume hinweg, greift auf Kompakta und Periost über: Ödem der Weichteile, subperiostaler und submuköser Abszess mit entzündlicher Rötung der vorgewölbten Schleimhäute und deutlicher, sehr schmerzhafter Fluktuation, schärfer begrenzt beim subperiostalen, ausserordentlich schmerzhaften Abszess. Alle klinischen Symptome des zweiten Stadiums haben sich verstärkt; spontane dauernde Schmerzen oft von ausserordentlicher Höhe, besonders nachts und bei Wärmezufuhr, dagegen Linderung durch Kälte. Ausgesprochene Drüsenerscheinungen; Fieber, Schlaflosigkeit, mangelnder Appetit sind die allgemeinen Symptome eines akuten, infektiösen Herdes, die sich, glücklicherweise selten, bis zu septischen Erscheinungen (Schüttelfröste, hohes Fieber, schwerstes Krankheitsgefühl) steigern können.

Prognose: Bezüglich der Erhaltung des Zahnes bedingt gut. Quoad vitam bis auf die seltenen septischen Prozesse, wo man in ca 2% mit tödlichem Ausgang (Sicher) rechnen muss, durchaus gut.

Therapie: Im Vordergrund steht die chirurgische Therapie (Inzision, Maxillotomie); zu gleicher Zeit oder nachfolgend ist die konservierende Behandlung durch den Kanal vorzunehmen; in seltenen Fällen ist die Therapie eine rein blutige (Markabszess; an rückwärtigen unteren Molaren aus anatomischen Gründen; bei den schweren septischen Prozessen).

In den seltenen Fällen einer lateralen, nach marginal gerichteten Ausbreitung des primär apikalen Prozesses (Parodontitis acuta diffusa) ist, sobald der diffuse Prozess über das hyperämisch-seröse Stadium hinausgelangt ist, jede konservative Therapie erfolglos, der Zahn ist der Zange verfallen. Hingegen ist die marginal ansetzende akute Periodontitis durchaus einer rein konservierenden oder kombinierten Therapie zugänglich.

#### b) Periodontitis acuta marginalis (unilateralis nach v. Arkövy).

Ätiologie: Akute und chronische Traumen mit nachfolgender Infektion; oft auf dem Boden der progressiven, marginalen Parodontitis (siehe dort) entstehend mit chronischem Charakter und zeitweiligen Exazerbationen einhergehend. Lokalisation meist im Interdentalraum bei fehlendem oder falschem Kontakt, ferner an den distalen Seiten der endständigen Zähne.

Klinische Erscheinungen. Subjektiv: Charakteristisch sind durch äussere Reize (meist mechanischer, seltener chemischer Natur) ausgelöste, oft geradezu pulpitisähnliche Sensationen und Schmerzen: Kälte- und Wärmeschmerzen, Schmerzen beim Kauen, bei der Zahnstochersondierung, geringe Blutungen, fauliger, fader Geschmack; selten lanzinierende, nicht lokalisierbare Sensationen.

Objektiv: Die Sondierung ruft intensiven Schmerz anfall hervor, Zahnfleisch (vor allem Papille) in entzündlichem Zustand, leicht blutend, gewulstet,

leicht abhebbar. Sekret, in seltenen Fällen regelrechte Abszessbildung. Differentialdiagnose gegenüber Pulpitis.

Prognose: Meist gut.

Therapie: Ausschaltung der Reizmomente durch geeignete Formung der Kontaktfläche (Füllung, Krone, Brücke), Bekämpfung des Entzündungsprozesses, Eliminierung der Tasche.

### c) Periodontitis chronica apicalis.

Sie entwickelt sich in ihren vielgestaltigen Bildern aus der ablaufenden akuten Periodontitis oder selbständig schleichend; sie wird ausgelöst durch Über-treten der Infektion aus dem Pulpakanal (faulige Pulpa, infizierte lebende Pulpa, infizierte nekrotische Pulpa). Voraussetzung ist praktisch immer ein Zahn mit toter oder nicht mehr vorhandener Pulpa, ein wurzelgefüllter oder nichtwurzelgefüllter Zahn. Latente Perioden werden abgelöst von subakuten oder akuten Exazerbationen, letztere erreichen aber meist nicht die Höhe der Erscheinungen frischer, akuter Prozesse. Für die konservative Therapie kommen im wesentlichen drei Zustände in Frage: die diffuse, chronische Infiltration, die progressive Form der chronisch-granulierenden Entzündung und das Granulom.

Klinische Erscheinungen. Subjektiv: Im Latenzstadium keine Erscheinungen, solange der entzündliche Herd nicht auf das äussere Periost über-griffen hat. Ist das der Fall (was besonders frühzeitig bei den oberen Zähnen aus anatomischen Gründen entweder wegen Fehlens einer Kompakta, frühzeitigen Verlustes der dünnen Kompakta, oder als Folge durch diese dünne Knochenwand hindurchwirkender Prozesse zutrifft), so wird der aufmerksame Patient den „periapikalen Druckpunkt“ und eine leichte Erhebung über den normalen Kontur feststellen; hat die progressiv fortschreitende Form die äusseren Weichteile erreicht, so deuten ja die entsprechenden Hautveränderungen (Fistel) darauf hin. Dieses Bild ändert sich aber im subakuten Stadium. Jetzt meldet sich der Zahn: das Aufbeissen wird unangenehm, harte Gegenstände werden auf der betr. Seite nicht mehr gekaut, der Zahn wird geschont, nur bei umfangreicheren Prozessen erscheint er verlängert. Nicht selten wird Fistelbildung, Abgang von schlecht-schmeckendem Sekret, leichte Auftreibung vom Patienten festgestellt. Der akute Nachschub endlich äussert sich durch stärkeres Hervortreten der eben erwähnten Symptome, die diejenigen von frischen, akuten Prozessen erreichen können.

Objektiv: Alle Kennzeichen eines sog. toten Zahnes; dazu treten die charakteristischen Merkmale apikaler, chronischer Einschmelzungsherde wie veränderter, dumpfer, sog. toter Perkussionsschall, Wurzelschwirren (die Wurzelspitze schwingt bei horizontaler leichter Kronenperkussion im Granulationsgewebe), periapikaler Druckpunkt, periapikale Auftreibungen (zirkumskripte Granulationsherde bis zu diffus Periodostschwarten), periapikale Rötung, Fistelbildung im sezernierenden Stadium, im latenten Stadium nicht selten ein oder mehrere vernarbte Fistelköpfe. Den objektiv einwandfreien Nachweis ergibt endlich auch das Röntgenbild: Aufhellungen um die Wurzelspitze, beginnend mit nur leicht verbreitetem apikalem Periodontalspalt bis zu mehr als erbsengrossen Herden; diese erscheinen manchmal mehr diffus, geradezu infiltrierend in die Nachbarschaft zu gehen (chronische diffuse Infiltration, progressive chronische Periodontitis) manchmal expansiv, abgekapselt (das latente Granulom); endlich werden fungöse Zysten deutlich kenntlich. Kälte und Wärme geben bei latenten Prozessen keine Reaktion, dagegen bei akuten Nachschüben. Das gleiche gilt für den elektrischen Strom; bei latenten Prozessen keine Reaktion (wichtig bei äusserlich intakten Zähnen), anders dagegen bei akuten Nachschüben, wo deutliche Wurzelhautreaktion (keine Pulpenreaktion!) eintritt. Endlich ist der Lymphdrüsenbefund positiv (siehe spezielle Pathologie).

Prognose: Bei günstigen anatomischen Verhältnissen durchweg gut, wenn nicht fortgeschrittene Prozesse mit vorgeschrittener progressiver, marginaler Parodontitis kombiniert sind.

Therapie: Konservativ und chirurgisch.

## Die konservative Therapie der apikalen Wurzelhautrekrankungen.

### a) Vorbemerkungen.

In folgendem soll nur das Grundsätzliche der Therapie dargelegt werden; Einzelheiten sind in den speziellen Lehrbüchern zu finden. Die Therapie gliedert sich in unblutige, rein konservative, in blutig-konservative und blutig-radikale Methoden. Letztere Methoden werden im zahnärztlich-chirurgischen Teil näher besprochen. Ist es das Ziel der Therapie von Zähnen mit kranker Pulpa, aber primär gesunder Wurzelhaut (siehe S. 478) eine rasche, bindegewebig-knöcherne Vernarbung der apikalen Pulpa-Wurzelhautwunde zu erzwingen, so ist das Ziel der Therapie der apikalen Wurzelhautrekrankungen, diese krankhaften Prozesse unter gewebig-knöcherner Ausheilung zum völligen Verschwinden zu bringen, Zähne und Körper davon sicher zu befreien. Im ersteren Falle ist also ausser der Versorgung der apikalen Kanäle unter Verhinderung oder Behebung einer Kanalinfektion die primär gesunde, aber durch die Ausschaltung der Pulpa an deren Übergangsstelle verletzte, verwundete, fast stets nicht infizierte apikale Wurzelhautpartie zur raschen Abheilung zu bringen unter Fernhaltung aller heilungshemmenden Faktoren; im letzteren Falle tritt hierzu noch die therapeutische Beeinflussung des ostitischen Herdes um den Apex herum. Die Aufgabe ist also wesentlich gesteigert. Voraussetzung und Einleitung zu solchen Ausheilungsvorgängen ist dabei in allen Fällen die in früheren Kapiteln geschilderte einfache Behandlung von Zähnen mit pathologisch abgeändertem Kanalinhalt. Ist diese nicht durchzuführen, so muss selbstverständlich jede konservative Therapie ostitischer, um die Kanalausgänge gelagerter Herde versagen. Dann tritt die blutige Methode in ihr Recht. Aber auch andere, unten näher zu bezeichnende Momente müssen von vornherein ein Versagen der konservativen Methode ergeben; diese sind teils normal-anatomischer teils pathologisch-anatomischer Natur. Die Kunst der Behandlung wurzelhautkranker Zähne beruht in der durch Erfahrung gewonnenen weisen Erkenntnis, wo die Grenzen beider Methoden liegen; denn weder der, der behauptet, alle solche Fälle durch rein konservative Methoden zur Ausheilung zu bringen, noch der, der von vornherein eine solche Möglichkeit leugnet und nur „blutig“ arbeitet, hat den Sinn ärztlichen Handelns verstanden!

### b) Grundsätze der Behandlung akuter apikaler Wurzelhautrekrankungen.

Da es sich um die therapeutische Beeinflussung von meist allseits im Knochen eingeschlossenen ostitischen, infektiösen Herden handelt, ist die erste Voraussetzung — nach der vorbereitenden einfachen Kanalthherapie — das Zugänglichmachen, die Schaffung eines Zu- und Ausganges zum bzw. für den entzündlichen Herd. Ist dieses nicht möglich, so tritt im allgemeinen keine echte Ausheilung (Reparation) ein, höchstens ein Stadium der Latenz.

Zeitlich aber im Vordergrund stehen andere Forderungen bei akut verlaufenden Fällen. Einerseits müssen die hohen Schmerzen, andererseits eine Ausbreitung in die Nachbarschaft oder über den ganzen Organismus bekämpft werden. Das subjektive, momentane Wohlbefinden und die Erhaltung des Lebens haben den Vorzug vor der Erhaltung eines einzelnen Zahnes. Manchmal sind dann gesonderte Maßnahmen notwendig; manchmal genügt die eigentliche Herdbekämpfung auf üblichem Wege, d. h. durch den Kanal hindurch; richtunggebend

ist das jeweilige pathologisch-anatomische Zustandsbild. Gerade die therapeutischen Belange haben die Berechtigung der oben gegebenen Einteilung des Verlaufes eines akuten apikalen Prozesses der Wurzelhaut und der angrenzenden parodontalen Partien erwiesen.

*a)* Die Behandlung der einfachen Hyperämie (Hyperaemia symptomatica Nessel) im Gefolge einer akuten, totalen serösen Pulpitis bedarf keiner besonderen Erwähnung, da sie sich deckt mit der einfachen Kanalthherapie: Desensibilisierung, Nekrotisierung und Ausräumung des Pulpengewebes; eine direkte oder aktive Behandlung der Wurzelhaut selbst erübrigt sich.

*β)* Im Stadium der prästatischen (präinflammatorischen) Hyperämie droht aber das Einsetzen der regelrechten akuten Entzündung, die es zu verhindern gilt. Aktive Maßnahmen müssen getroffen werden. Zunächst hat selbstverständlich die Ausräumung zu erfolgen und zwar ist diese mit allen Mitteln bis an die Wurzelhaut heran zu erzwingen, womit der direkte Zugang verbunden ist; geeignete, entzündungsbekämpfende Medikamente müssen zur Wirkung auf die Wurzelhaut gebracht werden; unter Umständen muss der Zahn ruhig gestellt werden. Sehr störende Schmerzen sind selten vorhanden, deren Bekämpfung geht Hand in Hand mit der Erschliessung des Herdes durch Verordnung von Analgetika, Wärmepackung, Schonungszeit und Ruhe. Der Prozess muss kupiert, er darf nicht gefördert werden!

*γ)* Die therapeutischen Maßnahmen zur Bekämpfung der regelrechten, in das Stadium der Leukozyteninfiltration und der Abszedierung eingetretenen, akut entzündlichen Wurzelhautrekrankung — zweites Stadium — sind unter wesentlich erschwerten Umständen zu treffen. Zwei Momente beherrschen das Bild und bestimmen die Art des Handelns. Die Schmerzen sind erheblich, oft unerträglich (anatomische Gründe!) und die Gefahr der Ausbreitung des Prozesses (einerseits zur diffusen Osteomyelitis, andererseits zur septischen Allgemeininfektion) ist vorhanden. Die Maßnahmen müssen also einerseits auf die Behebung der Schmerzen, andererseits auf eine rasche Kupierung des Prozesses gerichtet sein. Während die durch den kupierenden Eingriff ausgelösten Schmerzen durch feste Fixierung des gelockerten Zahnes an seine Nachbarzähne und die anliegenden Flächen des Alveolarfortsatzes (Zement, Fingerstützung) oder durch Leitungsanästhesie, was vielfach vorzuziehen ist, und die Entzündungsschmerzen durch Analgetika (z. B. in der sehr angenehmen Kombination mit Schlafmitteln wie Allional, Kompral, Veramon), Ruhe und Wärmepackung gemildert oder gänzlich unterdrückt werden können, muss der Herd selbst unverzüglich nach allgemeinchirurgischen Grundsätzen angegangen werden. Dem Eiter, den Sekreten muss ein Weg nach aussen — *ubi pus ibi evacua!* — geschaffen werden; die Kanäle sind unter einem Chloramin-Bad von den verstopfenden Massen zu befreien und ihre Durchgängigkeit zum Herd ist instrumentell (geeignete Hand- und Maschinenbeutelrockbohrer) zu erzwingen; endlich wird nach dem antiseptischen Bad bis zum Abklingen des akuten Stadiums der Herd nach aussen drainiert (Weiser). Für die dauernde Offenhaltung des Abflusskanales ist natürlich Sorge zu tragen. Meist wird die Sekretion im Abklingen des akuten Prozesses auf die Eröffnung des Herdes durch den Kanal hindurch rasch versiegen; eine gründliche antiseptische Nachbehandlung, wobei der Nachdruck auf die ausschliesslich bakterizid wirkenden Eigenschaften der Desinfizientien zu legen ist, leitet die Heilung ein; der ganze Akt wird nach Schwinden aller Symptome durch die Füllung der Wurzelkanäle beendet.

Bleibt jede kupierende Wirkung trotz Öffnung der Wurzelspitze und „Lüftung“ der parodontalen Spitzenregion aus oder ist die Wegbarmachung (bei

gekrümmten Wurzeln, Stützähnen) unmöglich, so tritt die chirurgische Behandlung in ihr Recht. Je rascher der Prozess seinen Fortgang nimmt, desto weniger darf mit der blutigen Eröffnung gezögert werden. Bei richtiger technischer Durchführung gibt die Resektion (siehe Abschnitt zahnärztliche Chirurgie) ausgezeichnete Resultate; eine Schwächung der Wurzeln ist im allgemeinen (abgesehen von exponierten Stützpfählern) nicht zu befürchten. Auch die vom Fachröntgenologen durchgeführte Bestrahlung ( $1/6$ — $1/4$  Hauttoleranz, 4 mm Aluminiumfilter) kann rasche Kupierung erzielen; sie wird dann indiziert sein, wenn jede andere Methode erfolglos erscheint oder nicht indiziert ist.

δ) Das dritte Stadium, die Panostitis, Parulis wird eingeleitet durch die Weichteilanschwellung; diese ist das äussere Anzeichen, dass der Eiter sich einen Weg durch den Knochen hindurch zu schaffen beginnt. Kann rasch nach dem ersten Auftreten des Gesichtssödems eingegriffen werden, so wird wie unter 2. verfahren. Nachweisbare subperiostale oder bereits submukös sich ausbreitende Abszedierungen werden sachgemäß gespalten und evtl. drainiert. Ist es noch nicht zur reellen Abszedierung gekommen, so kann diese gleichzeitig durch heisse Spülungen (Kamillentee) beschleunigt werden.

Tritt keine Erleichterung ein oder sind erhebliche Allgemeinerscheinungen vorhanden, so darf man sich nicht mit diesem mehr expektativen Verhalten begnügen, hier tritt das chirurgische Verfahren sofort in sein Recht (Resektion, in ungünstig gelagerten Fällen Exzision).

Sind endlich die Erscheinungen bedrohlich, sind septische Erscheinungen vorhanden (Schüttelfrost, hohes Fieber usw.), so wird unverzüglich zur Exzision geschritten. Tritt dennoch keine rasche Besserung ein, so muss wegen Sepsisgefahr der Patient dem Fachchirurgen zur stationären Behandlung unverzüglich überantwortet werden.

### c) Grundsätze der konservativen Behandlung chronischer apikaler Prozesse.

Als vorbereitende Maßnahmen kommen die im vorhergehenden Kapitel geschilderten Methoden zur Aufschliessung des Krankheitsherdes zunächst in Betracht. Auch hier ist der Nachdruck auf die Schaffung eines direkten Zuganges zum ostitischen Herd zu legen. Ohne diesen Zugang wird man nicht mit Sicherheit und nur selten eine Ausheilung, meist ein vorübergehendes Stationärbleiben erzielen.

Die sachgemäße Perforation durch die Wurzelspitze in das Zentrum des Herdes ist also Vorbedingung; aber auch dann ist der pathologisch-anatomische Zustand des apikal-parodontalen Gebietes maßgebend. Handelt es sich um kleine, streng um die gangbar gemachte Wurzelspitze gelagerte Herde, die nicht tiefer und ungleichmäßig in die an der Peripherie der Granulationsmassen eröffneten Spongiosaräume vorgedrungen sind und deren Markgewebe völlig umgestaltet haben, ist also der Prozess mehr umschrieben, so wird er den einwirkenden Medikamenten zugänglicher sein. Ferner ist von Bedeutung, wie weit die unter lakunärer Arrosion vor sich gehenden Abbauprozesse in der Substanz der Wurzelspitze (Zement, Zahnbein) selbst vorgeschritten sind; weiter ist nicht nur die Ausdehnung der seitlichen, marginal vorwärtsschreitenden Granulationswucherungen (z. B. bei der Form der diffusen Granulationsbildung), sondern auch der Verlauf der apikalen Pulpenendäste (mehr seitwärts unterhalb des Apex abgehende Kanäle, die einer Reinigung überhaupt und einer intensiven Desinfektionswirkung nur schwer zugänglich sind) von ausschlaggebender Bedeutung. Endlich gibt es konstitutionelle Körperverfassungen (asthenische Konstitution, Lymphatismus), bei denen die Ausheilung so verstecktliegender Granulationsherde auf rein konservativem Wege

auch bei sonst günstigen anatomischen Bedingungen nicht zu erreichen ist. Die Erfolglosigkeit der konservativen Maßnahmen gibt die Indikation zum chirurgischen Eingriff. Machen anatomische Besonderheiten wie Knickungen, völlige Kanalatriesien oder nicht entfernbare Wurzelfüllmassen, Metallstifte, Stiftzähne, eine Eröffnung des Herdes durch den Pulpenraum unmöglich, so tritt die chirurgische Behandlung (siehe den Abschnitt zahnärztliche Chirurgie) von vornherein ohne den vorherigen, konservativen Versuch in ihr Recht.

Es sei noch erwähnt, dass es auch eine soziale Indikation zur chirurgischen Entfernung des krankhaft ostitischen Herdes gibt; es ist heute nicht mehr angängig, im Berufsleben Stehenden durch viele Sitzungen eine „eventuell mögliche“ Heilung in Aussicht zu stellen. Hier müssen die Patienten auf die Möglichkeit einer zeitverkürzenden chirurgischen Behandlung hingewiesen werden. Erfahrung und die pathologisch-anatomischen Vorgänge allein lassen den richtigen Mittelweg finden.

An die vorbereitenden Maßnahmen schliesst sich die eigentliche Behandlung des chronischen Entzündungsherdes an. Geeignete Medikamente (Chloramin, Phenolkampfer, Jod, Formaline), denen ausser der desinfizierenden Eigenschaft ausgesprochen adstringierende, ja gewebesabbauende (dissimilative) Eigenschaften zukommen, werden direkt an und unter besonderen Kautelen in den Herd hineingebracht. Auf diese Weise hofft man über eine starke reaktive Entzündung zu einer Ausheilung zu kommen (Reiztherapie). Auch die von K n e s c h a u r e k zuerst angegebene Spritztherapie mit Phenolkampfer will prinzipiell das Gleiche, nur die Transportmethode ist eine besondere; sie ist sehr mit Vorsicht zu gebrauchen, darf nur von Erfahrenen geübt werden und birgt auch für diese noch unübersehbare Gefahren in sich (siehe spezielle Lehrbücher). Auch hieran schliesst sich die anti-septisch-dauerwirkende, leicht wieder entfernbare (Rezidive!) Wurzelfüllung.

In besonderen Fällen, in denen die konservative Methode versagt oder nicht angängig oder in denen der chirurgische Eingriff nicht durchführbar ist (aus anatomischen, persönlichen oder allgemeinen Gründen, wie bei Blutern, bei Kreislaufkranken, Zuckerkranken) gibt die Röntgenbestrahlung (Pordes) gute Erfolge; sie sollte nur vom Fachröntgenologen geübt werden.

## E. Zahn- und Mundpflege.

Die Mundpflege ist einerseits Sache des Zahnarztes, andererseits des betreffenden Menschen selbst. Die zahnärztlichen Maßnahmen prophylaktischer und therapeutischer Natur sind an anderen Stellen auseinandergesetzt. Hier soll in dieser Beziehung nur noch auf folgendes aufmerksam gemacht werden. Der behandelnde Zahnarzt hat seine Patienten zu veranlassen, ja vielfach geradezu dahin zu erziehen, dass sie sich in bestimmten Zeitabschnitten, auch wenn keine Zahnschmerzen den äusseren Anlass bieten, untersuchen zu lassen haben. Auch wenn keine besonderen Schäden der Zähne oder des Ersatzes gefunden werden, so ist dennoch alle 2—3 Monate eine gründliche Zahnsteinentfernung und Zahnfleischbehandlung für den Zivilisationsmenschen geboten. Eine weitere sehr wichtige, obwohl vielen Menschen nebensächlich dünkende Aufgabe für den behandelnden Zahnarzt besteht in der richtigen Unterweisung in der subjektiven Zahnpflege und in der nachdrücklichen Betonung deren Wichtigkeit für Mund und Körper.

Diese subjektive Zahnpflege im Gegensatz zur objektiven, vom behandelnden Zahnarzt vorzunehmenden, hat die Aufgabe, die gesunden Zähne und Schleimhäute gesund zu erhalten.

Die Mundhöhle des Säuglings bedarf bis zum Auftreten der Zähne keiner Behandlung; im Gegenteil muss — normale Verhältnisse vorausgesetzt — jeder Versuch einer mechanischen oder chemischen Reinigung unterlassen werden. Solange keine Zähne vorhanden sind, vermag die Mundhöhle, wie jede andere mit dem Äusseren kommunizierende Körperhöhle, sich selbst zu reinigen. Erst mit dem Erscheinen der Kauzähne ist eine Zahnpflege geboten. Man wird aber bis zum Abschluss der laktealen Dentition (Ende des zweiten und Anfang des dritten Lebensjahres) von einer Bürstenreinigung besser Abstand nehmen, da die Schleimhäute im Frühkindesalter dünn, leicht verletzlich sind. Der in Kochsalzwasser und  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  getauchte Wattefinger der Mutter reinigt die Zahnkronen.

Mit dem dritten Jahre setzt die Bürstenreinigung durch die Mutter ein, im fünften wird man zweckmäßig den Kindern selbst die Bürste in die Hand geben.

Zur Reinigung und Mundpflege sind notwendig eine geeignete Zahnbürste, Zahnpulver oder Zahnpasta und ein Mundwasser.

**Zahnbürste.** Der Bürstenteil oder Bürstenkopf ist leicht gebogen nach der Borstenfläche zu. Die Borsten selbst sollen in zugespitzten Bündeln, die in Reihen mit entsprechenden Zwischenräumen gesetzt sind, angeordnet sein. Eine solche quer über den Bürstenkopf ziehende Bündelreihe ist dachförmig abgestutzt. Nur auf diese Weise geformte Borstenbündel vermögen in die Zahnnischen reinigend einzudringen; ausserdem ermöglicht eine solche Reihenstellung die Reinigung und Sauberhaltung der Bürste selbst. Die Bürsten sollen weich bis mittelhart sein.

Zur Säuberung der Borsten empfiehlt sich nach Prinz die angefeuchtete und dick mit Kochsalz bestrichene Bürste über Nacht frei aufzuhängen; oder aber man lässt sie über Nacht in 4% Trypaflavinlösung stehen, wodurch allerdings Gelbfärbung eintritt.

**Putzmittel.** Die Bürste, die im wesentlichen als Putzmittelträger und Friktionsinstrument dient, wird angefeuchtet und mit dem Putzmittel versehen. Das Putzmittel soll zunächst zur mechanischen Reinigung der Zähne, ohne diese aber in ihrer Substanz anzugreifen, dienen. Zu dieser Haupteigenschaft treten andere wünschenswerte. Es soll säurebindende, bakterientötende, giftadsorbierend-desodorisierende Eigenschaften haben. Säurebindend, um die bei der Gärung entstehenden Säuren zu neutralisieren; bakterientötend oder hemmende um die Kariesbakterien zu vernichten oder zu hemmen und endlich giftadsorbierende um Toxine und Gewebsverfallsprodukte zu binden und gleichzeitig desodorisierend zu wirken.

Eine einigermaßen zahnsteinlösende Wirkung kommt keinem zur Zeit bekannten und den sonstigen Forderungen entsprechenden Zahnputzmitteln zu; es ist theoretisch auch wenig wahrscheinlich, da zugleich mit dieser zerstörenden Eigenschaft auch verhängnisvolle Wirkungen auf die Zahnsubstanzen verbunden wären.

Es kommt ferner darauf an, den Zahnsteinansatz zu verhindern oder ihn wenigstens auf das Geringste zu beschränken.

Als brauchbare Putzmittel, denen die oben erwähnten Eigenschaften in mehr oder minder hohem Grade zukommen, verdienen der sterilisierte Ton (*Bolus sterilisata Merck*) und die Tierkohle Erwähnung. Man mag auch — nach altem Gebrauch — feinst geschlammte Kreide (*Calc. carb. praecipit. purissimum*) verordnen; der sterilisierte Ton hat aber wesentliche Vorzüge. Andere Zusätze wie *Rhizoma Iridis*, *Magnesia usta*, *Ossa sepia pulverisata* u. a. sind unnötig.

Allen Zahnpasten kommen die oben erwähnten Eigenschaften in sehr geringem Maße zu, sie sind daher entbehrlich, wenn auch wegen der Handlichkeit von den Patienten sehr geschätzt. Adstringierende, desinfizierende Zusätze sind im allgemeinen überflüssig, ebenso die Geschmack korrigierenden.

**Mundspülwasser.** Die Spülwasser dienen als Ergänzung; sie haben die Wirkungen, die allein durch Bürste und Putzmittel nicht erzielt werden können, zu entfalten. Im wesentlichen dienen sie der feinen Reinigung, nachdem Bürste und Putzmittel grobe Vorarbeit geleistet haben. Dort, wo die Bürste nicht hingelangen kann, wie in enge Interstitien, unter Brückenersatz, soll das flüssige Medium eindringen. Konsequenterweise müssen diesem Spülwasser einerseits ähnliche Eigenschaften wie dem Pulver eignen, andererseits solche, die keinem Pulver und keiner wie immer auch phantasievoll zusammengesetzten Paste zukommen können. Also schleim- und belaglösende, säurebindende, giftbindende und adstringierende Eigenschaften. Was die letztere Eigenschaft betrifft, so ist sie in allen den Fällen erwünscht, wo chronisch-gingivitischer Veränderungen oder Neigungen dazu vorhanden sind, d. h. also für alle Menschen vom 25. Lebensjahr an.

Auch hier ist man keineswegs auf die teuren Fabrikzusammensetzungen angewiesen; im Gegenteil es ist immer gut, über die wirkliche Zusammensetzung Bescheid zu wissen und in dieser variieren zu können.

Man verordnet folgende einfache und brauchbare Mittel. Als schleimlösend Natrium bicarbonicum etwa zwei Messerspitzen auf ein Glas Wasser; Natrium bicarbonicum wirkt zugleich neutralisierend. Als adstringierende und stoffwechselbefördernde Mittel Alkoholzusatz in Form von kölnischem Wasser, Franzbranntwein oder in Form der früher mit Recht geschätzten Tinctura Myrrhae, Tinctura Ratanhiae.

**Die Reinigungstechnik.** Ungeeignete Technik lässt die Eigenschaften der erwähnten Mittel nicht zur Wirkung kommen. Da die wenigsten Menschen wissen, wie zu reinigen ist, so ist jeder Patient wiederholt genau zu instruieren! Eine Reinigung ist notwendig nach dem Aufstehen bei der Morgenwäsche, vor dem Schlafengehen (der wichtigste Zeitpunkt) und nach jeder Mahlzeit.

Es sind alle Zähne (auch die Molaren!) zu bürsten und zwar von allen erreichbaren Seiten, abwechselnd mit linker und rechter Hand, mit der rechten Hand alle rechten Gebißeiten und die linke Innenseite des Unterkiefers wie die linguale und palatinale Frontinnen- und aussenseite. Mit der linken Hand die übrigen linken Gebißeiten. Ganz besonderes Augenmerk ist auf die Reinigung der Interdentalräume zu richten, das sind sowohl die wichtigsten Retentionsstellen als auch die Stellen, die am schwierigsten zu reinigen sind. Aber mit der richtig gebauten Bürste und unter richtiger Verwendung eines brauchbaren Putzmittels und Spülwassers vermag man einigermaßen zu reinigen.

Eine sehr gute Methode hat Charters angegeben. Zur Reinigung der Interdentalräume wird zunächst von der Gingiva propria in Richtung gegen die Kronen gebürstet. Dann werden die Bürstenbündel der horizontal gestellten Bürste in die Räume eingepresst; mit leichten rotierenden Bewegungen werden diese Nischen ausgebürstet.

Wie kaum einer unter hundert richtig bürstet, so ist auch das sachgemäße Spülen eine fast unbekannt Kunst.

Der nicht zu grosse Schluck wird bei nach aussen völlig geschlossenem Mund mehrere Sekunden durch die Zahnreihen, also von medial nach lateral und von ventral nach dorsal und umgekehrt hindurchgesaugt. Das übliche geräuschvolle Herumwerfen des Wassers kann nur das Putzmittel aus der Mundhöhle entfernen, nicht aber die Zähne und Interdentalräume säubern.

## F. Die konservative Therapie der Parodontitis marginalis progressiva (sog. Alveolarpyorrhoe).

Zur Behandlung der Par. m. pr. stehen konservative und chirurgische Methoden zur Verfügung. Während die ersteren unter Erhaltung der marginalen Anteile des Parodontium vor sich gehen, ist das charakteristische der chirurgischen Behandlung die mehr oder minder radikale Entfernung parodontalen Weich- und Knochengewebes (siehe chirurgische Zahnheilkunde, dort auch genaue Indikationsangaben).

Die Prophylaxe hat zur Verhütung derartiger Zustände und Prozesse besondere Bedeutung deswegen, weil unsere Methoden zur Behandlung der ausgesprochenen Parodontitis weder eine anatomische Heilung noch überhaupt einen völligen Stillstand des rarefizierenden Prozesses herbeiführen können; was wir erreichen ist lediglich eine oft allerdings ausserordentliche und genügende Verlangsamung im Verlauf des Prozesses.

Die Prophylaxe hat sich sowohl auf die harten Zahnsbstanzen wie auch auf den Alveolarknochen und dessen deckende Weichteile zu erstrecken. Die prophylaktischen Maßnahmen bestehen in dem dauernden Fernhalten aller abnormen Reize, die das Zahnsystem und dessen einzelne Teile treffen können. Die Mundhöhle muss in jeder Hinsicht saniert und dauernd in diesem Zustand erhalten werden. Übermäßig gelockerte und grösserer Teile des knöchernen Zahnbettes beraubte Zähne sind zu entfernen, durchbrochene Gebissreihen sind zu schliessen, Irregularitäten zu beheben; für jeweils normale Kontaktbeziehungen ist Sorge zu tragen; überstehende Füllungs- und Kronenränder sind mit allen Mitteln zu entfernen; Zahnstein darf sich nicht ansetzen, entzündliche Randprozesse sind zu beheben. Durch geeignete subjektive Zahnpflege (Bedeutung eines kräftigen Kauaktes, einer richtigen Verwendung der Bürste und des Mundwassers) und systematische Kontrolle in bestimmten Zwischenräumen ist der hygienische Zustand aufrecht zu erhalten.

Die konservative Behandlung unterteilt sich in die mechanische, medikamentöse und innere Behandlung.

Einerseits werden fassbare, örtliche, kausale Bedingungen, die erfahrungsgemäß zu der Par. m. pr. führen können, nach Möglichkeit ausgeschaltet, andererseits wird versucht, auf die konditionalen inneren Bedingungen, soweit wir sie zu analysieren imstande sind, in heilungsbeförderndem Sinne Einfluss zu gewinnen.

Da wir zur Zeit wenigstens noch über keine Methode verfügen, die eine ausgesprochene Par. m. pr. zu einer Heilung bringen kann und da eine anatomische Wiederherstellung unmöglich erscheint, so liegt der Nachdruck der Behandlung auf prophylaktischen Maßnahmen bei allen Prozessen, die klinisch marginal beginnen. Die selteneren Fälle der Parodontitis, in denen marginale Frühsymptome nicht ausgesprochen oder klinisch überhaupt nicht feststellbar sind (diffuse Atrophie nach Gottlieb), entziehen sich einer frühzeitigen Behandlung, sie werden erst bei Kaubeschwerden, den schwereren Veränderungen im tiefen Parodontium (Wanderung, Drehung, Kippung) klinisch erfassbar.

Die konservative Behandlung (abgesehen von innerlich angreifenden Maßnahmen) chronisch margineller Parodontitiden hört dann auf die ausschliessliche Methode darzustellen, wenn trotz sachgemäßer Durchführung abnorm tiefe Taschen, aus denen Sekrete sich entleeren, nicht zum Schwinden zu bringen sind. Ist das der Fall, so sind chirurgische Maßnahmen (nach unserer Anschauung die Ulektomie) am Platze. Je tiefer und je weiter in der Horizontalen ausgedehnt die Tasche sich erstreckt, je ungünstiger die Lokalisation, desto sicherer und schneller wird man sich zur Ulektomie entschliessen, aber auch sehr seichte Taschen können der konservativen Therapie gegenüber völlig refraktär bleiben. In nicht zu weit fortgeschrittenen Fällen wird man daher zunächst mit den konservativen Maßnahmen den Anfang machen.

### 1. Die mechanische Behandlung bzw. Vorbehandlung.

Prinzip. Mit speziellen Instrumenten sind alle als Fremdkörper zur Entzündung (Gingivitis chronica marginalis) führenden und diese unterhaltenden Massen systematisch zu entfernen; ist Sekretion vorhanden, so sind auch die ulzerösen Taschenwände von den Geschwürsmassen und Epithel zu befreien (Kurettage).

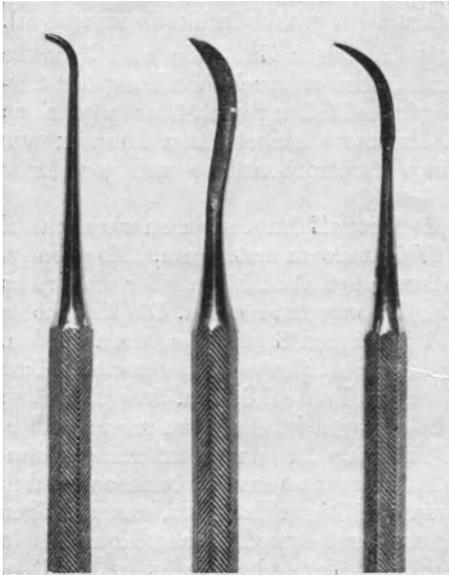


Abb. 503. Die drei typischen Zahnreinigungsinstrumente (Ash Nr. 84, 88, 83).

Abgesehen von den überstehenden Füllungsmassen, Kronenrändern, hochgradig gelockerten Zähnen u. a. handelt es sich im wesentlichen um die Entfernung des subgingivalen Zahnsteines und der Granulationsmassen.

Die Entfernung des supragingivalen Zahnsteines macht meist keine Schwierigkeiten. Mit den leider noch vielfach gebrauchten klobigen Instrumenten sind nur grobe Massen, aber nicht die in die Interdentalräume und unter den Zahnfleischrand sich erstreckenden zu entfernen. Geeignet sind das Younger-Instrument Nr. 15 S. S. W. oder Nr. 84 Ash, das Younger-Instrument Ash Nr. 83, der Sickle Scaler Nr. 88 Ash und die Younger-Instrumente Nr. 78, 79 Ash (Abb. 503—505); während mit ersterem die oralen und fazialen Zahnhälse und mit den letzteren die interdentalen Räume der Backenzähne gesäubert werden, geschieht dies im Interdentalraum der Frontzähne mit dem Ash-Instrument

Nr. 88. An Stelle dieser Instrumente, teilweise auch zur Ergänzung dient der Instrumentensatz von Morse, ganz besonders brauchbar wegen der individuell vorzunehmenden Biegung der Arbeitenden. Kleine und kleinste Reste subgingivalen

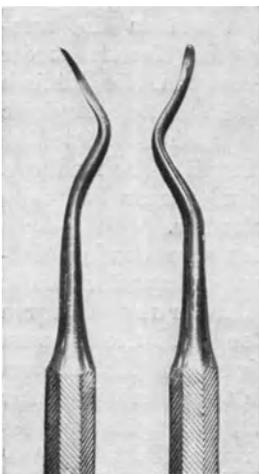


Abb. 504.  
Die Zahnreinigungsinstrumente für approximale Wände (Ash 78, 79).

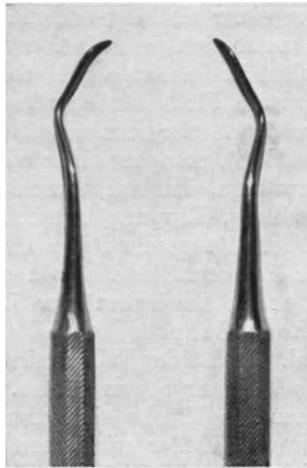


Abb. 505.

Zahnsteines, vornehmlich in den interdentalen Räumen, sind nur mit Sennschen Instrumenten (Ash oder S. S. White) und Darby-Perry Scalers (bes. 117—119 Ash) in mühevollster Kleinarbeit zu entfernen. Die Paraffin-einlage in die Taschen nach Dunlop, die wie ein die Tasche öffnender Separator den ganzen Raum übersehbar macht, sowie mit Celluloid-Azeton-Paraform getränkte, eingelegte Wattefäden wirken unterstützend. Mit geeigneten Politurinstrumenten (Strips und Buntsteinsfeilen) sind die zahnsteinbefreiten Wurzel-

wände zu glätten. Die spezielle Technik ist in den Lehrbüchern der konservierenden Zahnheilkunde nachzulesen.

Zugleich wird mit den geeigneten Instrumenten (den erwähnten Reinigungsinstrumenten und scharfen, kleinsten, löffelförmigen Exkavatoren Ash Nr. 131—134 Abb. 506 und 507) die Zahnfleischtaschenwand kurettiert (Kurettage nach H. Sachs), d. h. es wird die ulzeröse Fläche kräftig abgeschabt und von Epithel befreit, was meist unter Zusatz von einigen Kristallen Kokain fast schmerzlos gelingt. Dieser Teil der Behandlung ist nicht minder wichtig wie die Entfernung des Zahnsteines.

Hier möge auch die Indikation zur Schlittenartikulation (Karolyi, Gottlieb) ihre Erwähnung finden.

Bei beginnender Parodontitis marginalis chronica und der daraus resultierenden und durch primäre Atrophie oder Dystrophie mitbedingten Schwächung des Zahnbettes, insonderheit durch allmähliches Schwinden der Alveole wird die normale Belastung infolge der immer ungünstiger werdenden Hebelverhältnisse (die extraalveolare Hebelstrecke wird immer grösser) als krankheitsfördernder Reiz zur Wirkung kommen. Es müssen daher — abgesehen von den Fixierungen bei fortgeschrittener Lockerung (siehe Abschnitt Prothetik) — die Höcker und die überschneidenden Schneidekanten weggeschliffen werden zur sog. Schlittenartikulation. Wo sich die geringsten Anzeichen einer herabgesetzten Reaktionsfähigkeit des Gebisses zeigen (in der Regel vom 30. Lebensjahr ab), muss die mangelnde oder ausbleibende Selbstabschleifung künstlich hergestellt werden durch in Etappen vorgenommene Abschleifung der Höckerspitzen und Schneidekanten, am besten mit Hilfe eines geeigneten Gelenkartikulators; dies hat natürlich nicht nach dem Stand des Ruhebisses, sondern entsprechend der Kaubahn zu geschehen; die guten Erfahrungen Gottliebs können durchaus bestätigt werden.

## 2. Die lokal-medikamentöse Behandlung.

Schon die Reinigung selbst wird unter ständiger Benutzung von konz. Chloramin und Beschickung der Taschen mit Chloraminpulver durchgeführt. Aber jede lokal-medikamentöse Behandlung hat nur Wert, wenn sie im Anschluss an die Reinigung durchgeführt wird. Das lokalapplizierte Medikament soll einerseits entzündungswidrig, granulationszerstörend auf das entzündlich veränderte Gewebe einwirken, andererseits soll mit kalklösenden Säuren eine rasche Auflösung der kleinsten, dem Instrument entgangenen Zahnsteinreste erzielt werden.

Zu dem letzteren ist zu sagen, dass eine wesentliche Wirkung nicht zu erwarten ist und dass die harten Zahnschichten in gleicher Weise angegriffen werden können; was vielleicht durch die Entfernung zurückgebliebener Zahnsteinkörnchen erreicht wird, wird durch die infolge der Anätzung der Wurzeloberfläche

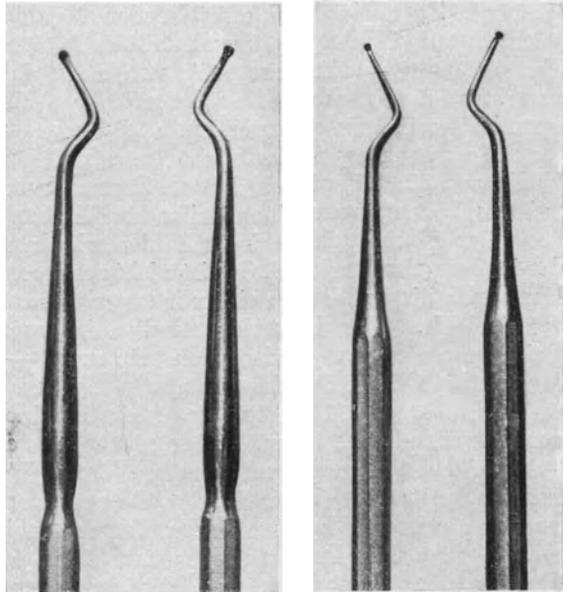


Abb. 506.  
Löffelförmige Exkavatoren (Ash 131—134).

Abb. 507.

(Zement, Zahnbein) neu entstehenden Rauigkeiten und Schlupfwinkel überreichlich zum Nachteil. Als solche lösende Säuren wurden vor allen Dingen von Younger die Milchsäure 60%, von Head das Ammoniumsalz der Flußsäure, von Römer Ameisensäure, ferner fast alle bekannten anorganischen und organischen Säuren angewendet.

Empfehlenswert und nicht ohne Erfolg ist dagegen die Einführung von Medikamenten, die auf die harten Zahnschichten keinen zerstörenden, dagegen auf das Weichgewebe einen heilenden Einfluss ausüben.

Der Nachdruck liegt auch hier wieder auf der Verschorfung, Verätzung der inneren Taschenwand, das ist nichts anderes als chemisches Kurettement. Dass auch diesen Mitteln ein sehr enger Wirkungskreis gezogen ist, ist durchaus verständlich. Nur in Anfangsstadien ist nach der sorgfältigen mechanischen Reinigung, die — was wiederholt sein möge — die wichtigste konservative Maßnahme darstellt, die chemische Kauterisierung von Erfolg begleitet. In fortgeschrittenen Fällen ist die Wirkung eine durchaus geringe und lediglich vorübergehende. Man wird aber nicht ganz auf diese Hilfe verzichten wollen.

In dieser Hinsicht verdient den Vorzug Formalin, welches durch Schwarz und Hübner der Vergessenheit entrissen wurde. Vorteilhafter zu applizieren und zu dosieren scheint aber der Paraformaldehyd, vor allem, wenn man ihn mittels eines Paraffinverbandes (etwa ähnlich dem Dunlop-Verfahren) in die Taschen längere Zeit deponiert. Hier ist ferner noch der Höllenstein, kristallisiertes Chlorphenol, Natriumsulfit, Kali kausticum zu erwähnen. Schwach reizende und zugleich desinfizierende Präparate sind Flavizid (10%) — Glycerin, die Dunlop-paste, konz. Chloramin. Lediglich desinfizierende Mittel haben den geringsten Einfluss. Das Formalinmundwasser wird im Kapitel Nachbehandlung erwähnt.

Von Vorteil ist endlich auch noch der Sauerstoffstrom, wie ihn gleichfalls Dunlop empfohlen hat. Diesem kommen, wie Gottlieb angibt, nicht nur reinigende, sondern auch spezifische Gewebswirkungen zu. Der Dunlop-Apparat macht die Verwendung eines anderen Spülapparates überflüssig. Während die letzteren doch sehr problematisch in bezug auf den Nutzen zu beurteilen sind, kommt dem Sauerstoffapparat nach Dunlop zweifellos eine erhebliche Bedeutung zu.

### 3. Innere Behandlung.

In allen Fällen, besonders aber bei frühzeitiger schwerer Parodontitis ist ein erfahrener Internist hinzuzuziehen; jede lokale Behandlung muss in allen den Fällen versagen, in denen Krankheiten des ganzen Organismus oder einzelner seiner Organe vorhanden sind, die auf die schwere progressive Kieferkrankheit auslösend oder verschlimmernd wirken (vegetatives Nervensystem, endokrine Drüsen, Intoxikationen, schwere Organkrankheiten). Es ist eine alte und immer wieder bestätigte Erfahrung, dass im Verlaufe der Parodontitis marginalis progressiva Remissionen aufzutreten pflegen, ohne dass diese stets auf die lokale Behandlung zurückzuführen wären. Ausspannung von der täglichen Berufsarbeit, Milieuwechsel, vielleicht auch Kostwechsel wirken oft überraschend. Es ist daher dringend eine See-, Bade- oder Gebirgsreise anzuraten (ganz besonders sei auf die Bäder Gastein, Schuls-Tarasp hingewiesen).

Auch mit Medikamenten wurde — sicher nicht ohne Erfolg — versucht, die allgemeine Widerstandsfähigkeit zu erhöhen (Arsen, Phosphor). Römer und Gottlieb verordnen eine systematische Arsenkur.

#### Nachbehandlung.

Nach Entfernung der Zahnsteinmassen und nach Behebung der entzündlichen Symptome ist für eine geeignete Nachbehandlung Sorge zu tragen. Sie erschöpft sich im wesentlichen in dem, was schon vorher über die Prophylaxe gesagt wurde.

Auf geeignete Massage und Infunktionhaltung des Zahnsystems ist besondere Sorgfalt zu verwenden.

Die natürliche Massage wird durch den Kauakt erzielt; Kauen hart-rindigen, knusprigen Brotes wird nur dort befürwortet, wo die Kauzähne noch den physiologischen Kaudruck, ohne geschädigt werden zu können, als physiologischen Reiz empfinden. Man kann die Kauperiode noch verlängern durch die Verordnung von Sahirkautabletten, die ausserdem noch durch den Gehalt an adstringierenden Salzen (ätherische Öle der Betelnuss) in antiphlogistischem Sinne auf das Zahnfleisch wirken.

Künstliche Massagewirkung wird ferner auf einfachste Weise durch Friktion mit dem Wattefinger, der in 30—60% Alkohol getaucht wird, erzielt (von dem vielempfohlenen  $H_2O_2$  hier wie auch sonst ist in allen den Fällen abzusehen, wo Neigung zum Schwammigwerden des Zahnfleisches, also zu chronisch-entzündlichen Prozessen, vorliegt).

Auch die Zahnbürste hat Massagewirkungen. Die Bürstenführung nach Charters wurde oben schon geschildert. In diesem Zusammenhange ist besonders auf die Methode von Stillmann hinzuweisen. Nach der üblichen Reinigung wird der Bürstenteil flach auf die Gingiva propria aufgelegt und mit rüttelnden Bewegungen sanft gegen die Zähne geführt, etwa fünfmal hintereinander; die Stelle wird anämisch und hiërauf wieder hyperämisch; dies wird nach jedesmaligem Abblassen etwa ein halbes dutzendmal morgens und abends wiederholt.

Man wird ferner Alkoholspülung mit kölnischem Wasser, Tinctura Myrrhae oder Ratanhiae anordnen (siehe weiter vorne).

Endlich hat sich für solche Fälle sehr bewährt das von N. Schwarz angegebene Formalinmundwasser

|                  |       |
|------------------|-------|
| Formalin (40%)   | 10,0  |
| Spir. Vini       | 100,0 |
| Spir. Ment. pip. | 1,0   |

5—10 Tropfen auf ein Glas Wasser.

Die Finger- und Bürstenmassage und die Formalinspülung ist besonders angezeigt bei der typischen Stauungsgingiva, bei hypertrophischer Gingiva. Nur wenn es gelingt, diese Erscheinungen der Randgingiva zu beheben, ist Aussicht auf völlige Heilung oder wenigstens längeren Stillstand. Daraus erhellt die Bedeutung sachgemäßer Nachbehandlung.

Die gesamte Behandlung der Parodontitis marginalis progressiva ist natürlich mit diesen rein konservativen Maßnahmen, so wichtig sie sind, nicht erschöpft. Zur Ergänzung sei auf die entsprechenden Abschnitte der Chirurgie und Prothetik verwiesen.

## G. Die Therapie der nichtspezifischen katarrhalischen Schleimhauterkrankungen.

(Gingivitis — Stomatitis simplex.)

Über die Therapie der Gingivitiden ist in dem Abschnitt Erkrankungen der Weichteile des Mundhöhlenbereichs schon ausführlich gesprochen worden. Im folgenden sollen hierzu noch einige Ergänzungen vom Standpunkt der konservierenden Zahnheilkunde aus gebracht werden, wobei sich freilich gelegentliche Wiederholungen von früher schon Gesagtem nicht ganz vermeiden lassen, die aber um der Abrundung des Kapitels willen erforderlich sind.

Pathologisch-anatomisch handelt es sich hier (siehe spezielle Pathologie) um akute oder chronische Entzündungen der Mucosa ohne grobe Zerstörungen der Deckepithelschichte. Im Vordergrund der akuten entzündlichen Erscheinungen steht die vermehrte Desquamation und vermehrte Sekretion (Gefäss- und Drüsen-

sekretion) nach einem erythemartigen Anfangstadium. Chronische Prozesse charakterisieren sich entweder durch produktive Vorgänge als Gingivitis-Stomatitis hypertrophicans oder als chronische Infiltration mit allmählichem Schwund des Gewebes; daneben laufen auch in verschieden ausgeprägtem Grad exsudativ-katarrhalische Vorgänge, wie sie für die akuten Prozesse besonders charakteristisch sind.

Die Behandlung der akuten katarrhalischen Formen ist grundsätzlich eine rein mechanisch und chemisch reinigende; dazu tritt bei chronischer Gingivitis in Form der chronischen Infiltration die lokal-medikamentöse und die innere Behandlung; die hypertrophierende Gingivitis dagegen muss nicht selten energischer (Kauterisierung und blutige Abtragung) angegangen werden. Zu gleicher Zeit muss in allen Fällen das ganze Gebiss, soweit es in schlechtem Zustand ist, saniert werden: ohne Behebung der kariösen Defekte, ohne Entfernung nicht mehr erhaltungsfähiger Wurzeln und Zähne ist eine Behandlung des Zahnfleisches allein nicht von Erfolg begleitet. Weiter muss — obwohl selbstverständlich — darauf hingewiesen werden, dass ohne andauernde und geeignete persönliche Zahnpflege des betr. Patienten akuten Prozessen rasch ein Rezidiv folgt und chronische Prozesse überhaupt nicht gänzlich zu beheben sind. Endlich ist eine evtl. zugrundeliegende Allgemeinerkrankung sachgemäßer Behandlung durch den Internisten zuzuführen.

### 1. Die mechanisch-chemische Reinigung.

Zur Lösung und Entfernung des schmierigen Belages werden mit dem (konz.) Chloramin-Tupfer die Zahnreihen okklusal und lateral, vor allen Dingen die Zahnnischen, gründlich abgewaschen, gesäubert. Nach dieser oberflächlichen Säuberung, die durch die Friktion des triefenden Mulltupfers und durch das belaglösende konz. Chloramin zustande kommt, beginnt man mit der instrumentellen Reinigung, die mit den früher schon erwähnten Instrumenten in sorgfältiger, zahnfleischschonender Weise durchgeführt wird; auch hierbei ist es vorteilhaft unter Unterstützung von Chloramin zu arbeiten, indem man jeweils die betreffenden Halspartien mit der Pinzette unter konz. und pulverisiertes Chloramin setzt. Hand in Hand damit geht die Sanierung der Gebissreihen: überstehende Füllungsänder sind sorgfältig zu entfernen, ausgewaschene Füllungen zu erneuern, schlechte Kontakte zu verbessern, überstehende Kronen- und Ringränder radikal wegzuschleifen oder zu entfernen, nicht erhaltungsfähige Wurzeln zu extrahieren; ähnliches gilt auch für unhygienische Brücken, Prothesen und Befestigungsschienen.

Von der Anwendung ausschliesslich desinfizierender Mittel ist abzusehen.

Dagegen sind die desodorisierenden und fäulniswidrigen Eigenschaften des Chloramin wertvoll und unterstützend bei der mechanischen Reinigung; auch auf die Verwendung des Sauerstoffsprays (Dunlop) sei hingewiesen.

Einen wesentlichen Anteil an der mechanischen Reinigung hat der Patient selbst zu übernehmen; nur mit dessen Mithilfe kann eine Gesundung erreicht und erhalten werden. Er hat nicht nur sorgfältig nach genauen Anweisungen zu bestimmten Tageszeiten die Zähne zu reinigen, er hat vor allen Dingen beide Kieferseiten beim Kauakt energisch zu gebrauchen; die Selbstfriktion (Reinigung, bessere Durchblutung) ist die beste Prophylaxe.

### 2. Die schmerzstillenden Maßnahmen.

Die akute Gingivitis bzw. Stomatitis kann, was besonders für die ulzerösen Formen gilt, mit ausserordentlichen spontanen und auf die geringsten äusseren Reize eintretenden und sich steigenden Schmerzen verbunden sein. Nicht nur jede Nahrungsaufnahme, namentlich mehr geformter, aber auch weicher Massen, sondern auch Sprechen und Bewegen von Weichteilen (Zunge, Wangen) und Kiefer wird ängstlich vermieden; daher kommen solche Patienten auch rasch herunter.

Zunächst wird man vorsichtig wischend wie unter 1. beschrieben mit den Chloramintupfern den zersetzten, schmierigen Belag entfernen. Wo dieses wegen starker Schmerzhaftigkeit nicht möglich ist, wird man zunächst lauwarmes Borwasser oder Kochsalzwasser längere Zeit über die Schleimhäute strömen lassen; wird auch dies nicht zugelassen, so kann man mit 10% Psicainlösung die Schleimhäute betupfen oder mit Orthoform, in Glycerin zu dickem Brei angerührt, einseln, um dann erst mit der Reinigung zu beginnen. Vor den Mahlzeiten wird man für die Dauer des Schmerzstadiums mit Orthoformlösung spülen (auch Dysphagintabletten sind zu empfehlen) und nach der Mahlzeit wiederholen lassen; auf solche Weise gelingt es stets, die Patienten zur Nahrungsaufnahme zu zwingen. Es ist selbstverständlich, dass die Kost reizlos (wenig Salz, kein Pfeffer, kein Essig, keine kohlensäurehaltigen Getränke, Rauchverbot) und weich zu sein hat.

### 3. Die lokal-irritierende Behandlung.

Bei akuten Prozessen, bei denen das schmerzhaft Stadium nicht ausgesprochen oder abgeklungen ist, wird man nur milde, heilungsbefördernde, wenig reizende Medikamente nach der mechanischen Behandlung auf die Zahnfleischränder und in die Interdentalräume geben: 10% Flavizid-Glycerin oder die Dunlop-Paste, die allerdings für viele einen sehr unangenehmen Geschmack hat.

Eine intensivere Reizbehandlung wird aber nicht selten bei chronischen Prozessen notwendig: 8% Chlorzinklösung, im Gebiete der rückwärtigen Zähne Bestreichen mit 10—20% Höllensteinlösung und Nachspülen mit Kochsalzwasser oder Verordnung des Formalinmundwassers nach Schwarz; dieses empfiehlt sich besonders bei lockerem, schmierigem, leicht blutendem, hypertrophischem Zahnfleisch, wenn die oben angedeuteten Maßnahmen versagen sollten.

### 4. Innere Behandlung.

Nach Kochmann gibt man Kali chloricum für Erwachsene 4,0:100,0 und für Kinder 1,0:100,0 sechsmal täglich einen Teelöffel.

Man wird ferner gemischte, mehr vegetarische Kost: viel Gemüse, grüne Salate, Tomaten, Apfelsinen, Zitronensaft evtl. mit Schlemmkreide gemischt, zur Abstumpfung der schädlichen Säure, verordnen. Es ist ferner darauf zu achten, dass keine zu Schleimhautentzündungen führenden Gifte wie Quecksilber, Arsen, Phosphor, Wismut aufgenommen werden (gewerbliche Intoxikationen).

### 5. Für zweckmäßige Nachbehandlung

(siehe auch unter 1) ist Sorge zu tragen. Liegt Neigung zu katarrhalischen Schleimhautentzündungen vor (konstitutionelle Schwächen wie Lymphatismus, exsudative Diathese), so wird Massage (mit Wattefinger) angeordnet. Sehr zweckmäßig ist die Bürstenbehandlung nach Stillmann (siehe unter Therapie der Parodontitis). Längerer Gebrauch von Wasserstoffsperoxydpräparaten ist wie überhaupt, so besonders für diese Formen zu widerraten. Nach bestimmten Intervallen ist regelmäßige Zahnfleischbehandlung durchzuführen.

## H. Die Therapie der ulzerösen und gangränisierenden Schleimhautentzündungen (Stomatitis ulcerosa, gangränosa, Stomacace).

Da man es in diesen Fällen mit schweren Prozessen, die unter steter Vermehrung der normalen Mundbakterien (Streptokokken, Mundspirochäten, Bacillus fusiformis) einhergehen, zu tun hat, so hat sich die Behandlung nicht nur auf alle Folgeerscheinungen (wie z. B. Lymphadenitis) zu erstrecken, sondern es sind auch notwendig werdende blutige Eingriffe wie z. B. Extraktionen, erst nach voran-

gegangenener gründlicher Behandlung und dadurch erzielter Abnahme der Virulenz vorzunehmen. Die Behandlungsmethoden entsprechen teils den oben geschilderten, die energisch durchgeführt werden müssen, teils kommen bei hartnäckigen Fällen besondere Maßnahmen zur Anwendung. Die seinerzeit empfohlene Salvarsanbehandlung (lokal als 2% Glycerinlösung; von intravenöser Salvarsangabe ist unter allen Umständen abzusehen) ist besonders bei hochgradig gangränisierenden Prozessen von unterstützender Wirkung, kann aber niemals die mechanisch-chemische Reinigung ersetzen; das gleiche gilt auch von der Yatrentherapie, die in Einpulvern der nekrotischen Partien mit reinem Yatren besteht; die früher mit grossem Erfolg angewandte Jodoform-Milchsäurebreibehandlung nach Mikulicz-Kümmel scheint mir nicht ganz unbedenklich (Jodoformintoxikation); sie dürfte auch nur bei sehr schweren, heute kaum noch zur Beobachtung gelangenden Fällen notwendig sein. Hingegen scheint die Sauerstofftherapie von raschem Erfolg begleitet zu sein.

Gottlieb machte kürzlich auf eine von Dunlop seit Jahren geübte Sauerstofftherapie der Gingividen auf Grund eigener Erfahrungen aufmerksam. Dunlop appliziert Sauerstoff bzw. Sauerstoff abgebende Medikamente in dreierlei Form als dünne Glycerinpaste, als feste Paraffinmasse und als Spray aus der Sauerstoffbombe. Mit dem Spray wurden unter 2—4 Atm. Druck Zahnfleisch und alle Nischen überspült, der Sauerstoff soll vom Gewebe gierig aufgenommen werden. Hierauf wird der Paraffinverband gelegt, mit dem es gelingt, auf längere Zeit sauerstoffabgebende Medikamente in Kontakt mit dem Gewebe zu halten und sie an Stellen, die schwer oder kaum zu erreichen sind, überhaupt heranzubekommen. Diese Sauerstoffbehandlung soll auch die so schwer zu beeinflussende hypertrophierende Gingivitis sehr günstig beeinflussen. Die Spülung mit dem Sauerstoffwaschwasser (Sauerstoffstrom mit Ethylborat — Ol. Menth. pip. 0,3 Spir. vini 5,0 Ac. bor. 4,0 Acqu. dest. ad 100) und dem reinen Sauerstoff wirkt reinigend, desodorisierend, hyperaemisierend.

An dieser Stelle sei auf einen weiteren Vorteil der Methode von Dunlop (siehe auch weiter unten) aufmerksam gemacht. Als grossen Nachteil bei der medikamentösen Behandlung von Zahnfleischerkrankungen hat man das rasche Abschwemmen und Wegwischen der Medikamente durch Speichelstrom, Weichteilfraktion und Kauakt empfunden. Flavizid-Wollfettsalben waren nur ein Notbehelf. Dunlop hat nun als lange wirkenden Träger das Paraffin verwandt. Erweicht (60°) wird dieses mit einer geeigneten Spritze oder besser mit den Fingern an Ort und Stelle gebracht, es erhärtet wieder in der Mundtemperatur und bleibt als ausgezeichneter Verband liegen.

Auch die Glycerinpaste von Dunlop ist als eine wertvolle Bereicherung zu betrachten.

Diese Art der Applikation (auch Einpressen der erweichten Paraffinstäbchen mit den Fingern in untersichgehende Stellen usw.) ist auch zur Behandlung der zirkumskripten Schleimhauterkrankungen unter festsitzenden Schwebelücken, Versteifungsbügeln usw. angebracht; diese Stellen waren bisher dem Medikament kaum oder nur für kurze Zeit zugänglich. Endlich erweist sich folgendes Vorgehen als erfolgreich. Durch das Tragen unsauberer, schlecht geputzter Gaumenplatten mit und ohne Sauger entstehen im darangrenzenden Bereiche intensive Schleimhautentzündungen, zu deren Behebung das temporäre, über viele Tage sich erstreckende Aussetzen im Plattentragen, meist mit nachfolgender Neuanfertigung, notwendig ist. Um diesen plattenlosen Zustand dem Patienten zu ersparen und gleichzeitig eine Art Dauerverband anzulegen, wird man die palatinale Plattenseite nach gründlicher Reinigung mit Glycerinpaste bestreichen.

Natürlich kann man auch andere Medikamente dem Glycerin oder Paraffin beimengen; der Sauerstoff stellt aber den wichtigsten Bestandteil dar.

### III. Zahnärztliche Prothetik.

#### Umfang und Gliederung der zahnärztlichen Prothetik.

Bevor wir uns auf den folgenden Seiten mit Einzelfragen der zahnärztlichen Prothetik beschäftigen wollen, mögen dem einige prinzipielle Erörterungen vorangeschickt werden.

Wenn das hier zu behandelnde Gebiet noch vielfach als technische Zahnheilkunde bezeichnet wird, so muss darauf hingewiesen werden, dass diese Benennung dem Wesensinhalt des Faches heute nicht mehr entspricht. Die Bezeichnung ist aus einem Entwicklungsabschnitt der zahnärztlichen Ersatzkunde übernommen worden, in dem die technische Seite des Arbeitsgebietes die beherrschende war und ihr das Gepräge gab. Das ist heute anerkanntermaßen nicht mehr der Fall. Zwar ist auch heute noch die praktische Betätigung auf dem Gebiet der Zahnersatzkunde mit vielen Verrichtungen untrennbar verknüpft, denen der Charakter des Technischen mit Bezug auf den Ablauf des Arbeitsvorganges nicht abgesprochen werden kann, und von dem Grade der Vollkommenheit, mit der die in technischer Richtung einer Behandlung sich entgegenstellenden Aufgaben gelöst werden, kann letzten Endes selbst der Erfolg unserer Maßnahmen abhängen. Alle Mühe, die wir aufwenden, wird aber vergeblich oder von zweifelhaftem Wert sein, wenn wir unsere Hilfeleistung für den Patienten nicht zunächst unter den Gesichtspunkt stellen, dass sein der Fürsorge bedürftiges Gebiss als Ganzes wie in allen seinen Gliedern ein Organ darstellt, dessen volle Funktionsfähigkeit für den Gesamtorganismus von gleicher Bedeutung ist wie die irgend eines anderen. Daraus ergibt sich als Behandlungsziel für die zahnärztliche Prothetik, in jedem Falle die Wiederherstellung der Funktion eines durch Verstümmelung in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigten Gebisses zu erstreben. Das schliesst naturgemäß von vornherein ein, dass durch die prothetischen Maßnahmen auf keinen Fall die noch vorhandenen Teile des natürlichen Gebisses in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt oder in ihrem Bestande gefährdet werden dürfen. Das sollte selbstverständlich sein, ist es aber leider bei manchen zahnärztlich-prothetischen Maßnahmen bisher nicht gewesen, weil die technische Seite bei ihnen zu sehr im Vordergrund stand. Unter Zurückdrängung dieses Fragenkomplexes hat sich die zahnärztliche Prothetik jetzt bereits mehr und mehr nach biologischen Gesichtspunkten orientiert, und sie ist zu einer Wissenschaft geworden, die sich den übrigen Zweigen der Heilkunde ihrem leitenden Prinzip nach an die Seite stellen darf.

Aus diesen wenigen Zeilen leitet sich die Berechtigung dafür her, dass wir heute die zahnärztliche Prothetik als Teilgebiet der klinischen Zahnheilkunde betrachten dürfen. Sie darf und muss daher auch in einem Lehrbuch Platz finden, das dieser Seite unseres Faches gerecht werden will. Andererseits verlangen die Grenzen, die der Behandlung des Stoffes durch den Rahmen des Buches gezogen worden sind, dass alles das, was als technische Zahnheilkunde im engeren Sinne angesehen werden muss, in der Darstellung fortbleibt. Es dürfte wohl im Interesse der gerechten Würdigung unseres Spezialgebietes durch Aussenstehende liegen, wenn in Zukunft diese Trennungslinie, wie es von Bruhn und Rumpel versucht worden ist, in zusammenfassenden Abhandlungen über das Gebiet der zahnärztlichen Prothetik schärfer als bisher gezogen würde. Damit soll die technische Seite der zahnärztlichen Prothetik auch nicht im geringsten in der Bewertung herabgesetzt werden. Gerade in den beiden letzten Jahrzehnten hat sie sich ausserordentlich entwickelt, so dass die prothetische Technik längst von der Stufe eines Kunsthandwerkes zu der einer wissenschaftlich begründeten Disziplin emporgestiegen ist. Unter Ausnutzung der Lehren der verschiedensten naturwissen-

schaftlichen Gebiete ist sie durch eigene systematische Forschungsarbeit vorwärts getragen worden. Es sei in diesem Zusammenhang beispielsweise an die Untersuchungen Gysis und seiner Schüler über alle mit der Kautschukvulkanisation zusammenhängenden Fragen erinnert und auf die Arbeiten der Schoenbeckschen Schule auf dem Gebiet der zahnärztlichen Metallurgie hingewiesen. Sie beweisen, dass empirisch auch die prothetische Technik heute nicht mehr betrieben werden kann. Ihre völlige Beherrschung verlangt heute nicht einfach ein gedankenarmes Nachmachen der verschiedensten Methoden, sondern ebenfalls ein wissenschaftliches Studium. Wäre das nicht der Fall, hätte die zahnärztlich-prothetische Technik nicht die Berechtigung, als Lehrgebiet an einer deutschen Hochschule vertreten zu sein.

Was mich veranlasst hat, die klinische Seite der zahnärztlichen Prothetik besonders zu betonen, ist das Bedürfnis gewesen, ihre Zugehörigkeit zur Heilkunde hervorzuheben. Da für unsere Patienten die manuellen Verrichtungen bei einer Behandlung im Vordergrund der Wahrnehmung stehen, während die diesen voraufgehenden verantwortungsvollen Untersuchungen, Prüfungen und Entscheidungen in ihrer Tragweite von ihnen oft nicht recht gewürdigt werden, besteht die Gefahr, dass die Bewertung der prothetischen Maßnahmen vorwiegend als solche technischer Art erfolgt, während sie in ihrer Bedeutung als Heilbehandlung verkannt oder unterschätzt werden, was im Interesse des Ansehens der gesamten Zahnheilkunde nur zu bedauern wäre.

Wenn wir die hier niedergelegten Gesichtspunkte als Richtlinien für die Bearbeitung des Stoffes betrachten, so ist gegenüber der zahnärztlich-prothetischen Technik die Grenze abgesteckt. Der Inhalt des zu behandelnden Gebietes ist damit aber lediglich nach einer Seite umrissen. Auf der anderen stehen die zahnärztliche Chirurgie, die konservierende Zahnheilkunde und die zahnärztliche Orthopädie als besondere Sparten unseres Faches. Als Forschungs- und Lehrgebiete haben sie in der Entwicklung der Zahnheilkunde eine solche Selbständigkeit erlangt, dass es im ersten Augenblick überflüssig erscheint, auf die sich hier ergebenden Trennungslinien hinzuweisen. Auch in dem vorliegenden Lehrbuche erfahren die einzelnen Abschnitte ja schon äusserlich eine gesonderte Darstellung. Wenn ich trotzdem noch auf die Abgrenzung der zahnärztlichen Prothetik gegenüber diesen Gebieten eingehe, so geschieht es, weil die genauere Prüfung ergibt, dass sie keineswegs so eindeutig bestimmt ist, wie man zunächst meinen möchte.

Selbst zu der in wesentlichen Teilen völlig anders gearteten chirurgischen Zahnheilkunde bestehen Übergänge, die die enge Verknüpfung beider Teile erkennen lassen. So sind doch beispielsweise die Kieferfrakturen eine chirurgische Erkrankung, deren Behandlung heute mehr dem zahnärztlichen Prothetiker als dem zahnärztlichen Chirurgen obliegt. Umgekehrt setzen oftmals prothetische Maßnahmen die vorbereitende Unterstützung des zahnärztlichen Chirurgen voraus. Soweit die Hilfe des zahnärztlichen Prothetikers bei chirurgischen Erkrankungen der Mundhöhle in Betracht kommt, wird sie seit geraumer Zeit bereits als chirurgische Prothetik zusammengefasst. Wir werden ihr daher auch einen besonderen Abschnitt widmen müssen, der die Verbindung zur zahnärztlichen Chirurgie herstellt.

Noch erheblich nähere Beziehungen bestehen zur konservierenden Zahnheilkunde. Wenn auch die von beiden Gebieten angewandten Methoden grosse Verschiedenheiten aufweisen, so berühren sie sich doch in wesentlichen Punkten innig, so dass die Übergänge beider Gebiete ineinander ihrer heutigen Abgrenzung nach geradezu als fließend bezeichnet werden müssen, wie ich in späteren Abschnitten noch näher auszuführen haben werde. Hier sei nur daran erinnert, dass die Ausfüllung einer Zahnhöhle mit körperfremden Materialien streng genommen eine prothetische Maßnahme darstellt. Andererseits kann auch die prothetische Zahnheilkunde auf die zur Erhaltung erkrankter Zähne von der konservierenden

Zahnheilkunde gelehrten Methoden oftmals nicht verzichten, so dass das Verhältnis beider zueinander ebenfalls als durchaus wechselseitig bezeichnet werden muss.

Ähnlich liegen die Dinge schliesslich auch zwischen der zahnärztlichen Prothetik und Orthopädie. Die der zahnärztlichen Orthopädie zugrunde liegende Tendenz, anomal gebildete Zahnreihen und Kiefer durch allmähliche Änderung ihrer Stellung und Form zu voller funktioneller Leistung zu befähigen, ist ein Ziel, das in manchen Fällen auch durch die Methoden der Zahnersatzkunde erreicht werden kann. Bei vielen anderen Patienten lässt sich eine restlose, voll befriedigende Lösung der sich bietenden prothetischen Aufgaben nur erreichen, wenn Maßnahmen in den Behandlungsplan eingestellt werden, die ihrem Wesen nach orthopädischen Charakter tragen. Allerdings sind die Mittel, die hier angewandt werden, dann oft andere als die in der eigentlichen zahnärztlichen Orthopädie gebräuchlichen. Ich verweise hier nur auf die Änderungen in der Bisslage, die die Durchführung prothetischer Behandlungen oftmals von uns fordert, sowie auf die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von Zähnen, die ihre Leistungsfähigkeit durch Zerstörung ihres Halteapparates eingebüsst haben und die ohne stützende, orthopädische Maßnahmen bald völlig verlorengehen würden, könnte aber noch eine Reihe weiterer Beispiele anführen. Zur Beleuchtung der engen Beziehungen zwischen beiden Teilgebieten möge das genügen.

Sind mit diesen Ausführungen die Grenzen der zahnärztlichen Prothetik und ihre Übergänge zu den anderen Gebieten der Zahnheilkunde in grossen Zügen umrissen, so können wir uns nunmehr ihrem Inhalt und ihren Aufgaben selbst zuwenden.

Wenn wir für die zahnärztliche Prothetik häufig die deutsche Bezeichnung „Zahnersatzkunde“ anwenden, so kommt dadurch bereits zum Ausdruck, dass unser Spezialgebiet in erster Linie alle diejenigen Fragen behandelt, die sich mit dem Ersatz verlorengegangener Zähne befassen. Die deutsche Benennung wird aber dem vollen Inhalt des Sonderfaches nicht gerecht. Es umfasst auch noch prothetische Maßnahmen, die an den Umfang des Ersatzes von Zähnen nicht gebunden sind, sowohl nach der einen wie nach der anderen Richtung. Die Entwicklung der zahnärztlichen Prothetik aus der Zahntechnik hat es mit sich gebracht, dass zur heutigen „Zahnersatzkunde“ einerseits auch diejenigen Maßnahmen gerechnet werden, die den Ersatz von Kronen natürlicher Zähne zum Gegenstand haben, deren Wurzeln noch erhalten sind, also Maßnahmen, bei denen es sich streng genommen nur um Kronenersatz, nicht um Zahnersatz handelt. Die weitgehende Übereinstimmung, die die technische Ausführung des Kronenersatzes mit einzelnen beim Ersatz von Zähnen angewandten Methoden aufweist, rechtfertigt es in der Tat, diesen Teil der Zahnheilkunde der zahnärztlichen Prothetik und nicht der Zahnerhaltungskunde zuzurechnen, mit der er seinem Wesen nach nahe Verwandtschaft aufweist. Näher wird in dem entsprechenden Kapitel nochmals darauf eingegangen werden.

Andererseits umfasst die zahnärztliche Prothetik auch Maßnahmen, die über den Ersatz der Zähne hinausgehen. Die Hilfe des Zahnarztes wird heute nicht nur von Patienten in Anspruch genommen, denen am Ersatz verlorengegangener Zähne liegt, sondern auch dann noch, wenn durch besondere Umstände mit ihnen Teile der das Gebiss tragenden Kiefer und selbst der sie deckenden Gesichtspartien in Verlust geraten sind. Hier würden wir es nicht mehr mit Zahnersatz, sondern mit Kieferersatz zu tun haben, so dass die Bezeichnung „Zahnersatzkunde“ für dieses Lehrgebiet zu eng sein würde.

Nach den hiermit dargelegten Gesichtspunkten würde sich die zahnärztliche Prothetik in folgende drei wichtigen Abschnitte systematisch gliedern lassen:

A. Kronenersatz, B. Zahnersatz, C. Kieferersatz.

Damit wäre auch der Inhalt unseres Spezialfaches analysiert, soweit er streng prothetischen Charakter trägt, und wir können die aufgeführten Kapitel der Bearbeitung des Stoffes zugrunde legen, zu denen Abschnitte aus den Grenzgebieten über die Behandlung von Frakturen und über orthopädische Prothetik als Ergänzung hinzukommen.

## A. Kronenersatz.

### 1. Systematische Stellung des Kronenersatzes.

In den einleitenden Ausführungen zu dem Kapitel der zahnärztlichen Prothetik ist bereits zum Ausdruck gebracht worden, dass der Kronenersatz das Grenzgebiet zur konservierenden Zahnheilkunde darstellt. Ich habe darauf verwiesen, dass die Wiederherstellung eines Zahnes durch eine Füllung aus körperfremden Material bereits eine prothetische Maßnahme darstellt. Die Tatsache, dass die Anfertigung einer Füllung der Konservierung der noch intakten Zahnsubstanz dient, ändert ihren Charakter nicht. Auch beim Kronenersatz wird als wichtigstes Ziel der Behandlung anzuerkennen sein, dass der natürliche Zahnstumpf dauernd erhalten wird. Die Verwandtschaft beider Gebiete ist also eine innige, was sie trennt, sind graduelle Unterschiede. Vom systematischen Standpunkt aus könnte man Füllungen als „partiellen Kronenersatz“ den sog. Kronenarbeiten als „totalen Kronenersatz“ gegenüberstellen. Wenn man die Füllungen allgemein zur konservierenden Zahnheilkunde rechnet, während der Kronenersatz in der prothetischen Zahnheilkunde abgehandelt wird, so wird das verständlich, wenn man daran denkt, dass die Füllung zum Zweck der Erhaltung eines Zahnes bereits indiziert sein kann, bevor ein Funktionsausfall zu bestehen braucht, während bei dem Ersatz einer Krone die Wiederherstellung der Funktion durch körperfremdes Material der Maßnahme den Stempel der Prothetik aufdrückt. Trotz der nahen Verwandtschaft zur konservierenden Zahnheilkunde ist also die Berechtigung gegeben, den Kronenersatz im Rahmen der zahnärztlichen Prothetik abzuhandeln.

### 2. Indikation des Kronenersatzes.

Wenn wir den Kronenersatz als Behandlungsmethode der zahnärztlichen Praxis besprechen wollen, so ist die erste Frage, mit der wir uns beschäftigen müssen, die nach der Indikation des Kronenersatzes.

Aus der Tatsache, dass der Kronenersatz sich an die Wiederherstellung eines Zahnes durch die Mittel der konservierenden Zahnheilkunde anschliesst, ergibt sich, dass der Kronenersatz indiziert sein kann, wenn die Wiederherstellung eines Zahnes durch Füllungen versagt. Wenn die Wiederherstellung eines Zahnstumpfes durch die konservierende Zahnheilkunde nicht mehr möglich ist, ist aber noch nicht ohne weiteres sicher, dass der Kronenersatz ihn noch zu retten vermag. Die Indikation des Kronenersatzes muss also in zwei Richtungen geprüft werden, die sich durch die Beantwortung der beiden Fragen festlegen lassen:

- a) Ist der Kronenersatz bereits berechtigt? und
- b) ist der Kronenersatz noch möglich?

Im Einzelfall wird naturgemäß von vornherein auf der Beantwortung dieser oder jener Frage die Hauptentscheidung ruhen. Trotzdem müssen aber beide mit der ganzen Sorgfalt untersucht werden, wenn nicht Voreiligkeit einen Misserfolg in der Behandlung durch unsachgemäße Indikationsstellung nach sich ziehen soll. Die richtige Entscheidung bei der Beantwortung der einzelnen Fragen aber werden wir fällen, wenn wir uns davon leiten lassen, dass wir durch die zu wählende Behandlung die dauernde Funktionsfähigkeit des betreffenden Zahnes und des ganzen Gebisses erreichen müssen.

### a) Wann ist der Kronenersatz bereits berechtigt?

Da das Gebiss in erster Linie der Nahrungsaufnahme und der Nahrungszerkleinerung dient, müssen die Zähne vor allem zu mechanischen Leistungen befähigt sein. Die Berechtigung zum Kronenersatz wird also dann gegeben sein, wenn die Füllung eines defekten Zahnes in dieser Beziehung nicht die erforderliche Sicherheit gewährt. Hierbei wird die Entscheidung auf der Prüfung des Zustandes der harten Zahnschubstanzen ruhen und von der Grösse und Lage der vorhandenen Defekte abhängen. Von beiden Faktoren wird die Widerstandsfähigkeit des natürlichen Kronenrestes beeinflusst. Sie ist von Bedeutung, da das widerstandsfähigste Füllungsmaterial wertlos wird, wenn die auf die Füllung wirkenden Kräfte nicht von dem sie tragenden Stumpf aufgenommen werden können und die Gefahr besteht, dass die Füllung sich löst oder der Zahnstumpf eine mechanische Beschädigung erleidet. Da eine nachträgliche Fraktur der natürlichen Reste einer stark gefüllten Krone den Bestand des ganzen Zahnes gefährden kann, — es sei an beiderseits approximal gefüllte obere Prämolaren erinnert — wird die Berechtigung zum Kronenersatz anzuerkennen sein, wenn die Sicherheit für die mechanische Widerstandsfähigkeit der Krone bei Anwendung einer Füllung nicht mehr besteht. Alle Faktoren, die die mechanische Widerstandsfähigkeit beeinflussen, insbesondere die Bissverhältnisse und die Leistungsfähigkeit der Antagonisten, müssen sorgfältig abgeschätzt werden. Ohne für die übertriebene Anwendung des Kronenersatzes eintreten zu wollen, wird er im Zweifelsfall aber der Füllung vorzuziehen sein.

Die mechanische Arbeit der Zähne ist aber nicht die einzige Funktion, die für die Berechtigung des Kronenersatzes von Bedeutung wird. Auch die weiteren Aufgaben, die das Gebiss zu erfüllen hat, müssen Berücksichtigung finden.

Hier wäre zunächst an die Beteiligung der Zahnreihen an der Sprachbildung zu denken. Für die Beantwortung der Frage, wann der Kronenersatz im Anschluss an die Füllung bereits berechtigt ist, kommt ihr aber so gut wie gar keine Bedeutung zu, da sich für die Sprachfunktion auf beiden Wegen das gleiche Resultat erzielen lässt, wenn die kaumechanische Leistung nach dieser oder jener Richtung den Ausschlag gibt.

Von weit grösserer Bedeutung ist dagegen wieder die kosmetische Funktion der Zähne, soweit sie bei der Öffnung des Mundes sichtbar werden. Ebenso wie der prothetische Ersatz eines Auges vorgenommen wird, obwohl er nur kosmetischen Zwecken dient, kann die Entstellung eines Gesichtes durch Mängel der Zahnreihen zu prothetischen Massnahmen Anlass geben. Bereits bei der Füllung sichtbarer Zähne muss ja auf ihre ästhetische Wirkung Rücksicht genommen werden, und bei Verfärbungen natürlicher Zahnkronen sucht die konservierende Zahnheilkunde durch Bleichung ein kosmetisch befriedigendes Resultat zu erreichen. Da dieser Therapie aber mit Rücksicht auf die Unversehrtheit der Zahnschubstanzen Grenzen gezogen sind, bleibt in Fällen, in denen die Bleichung der natürlichen Kronen aussichtslos ist, zur Wiederherstellung der Kosmetik nur der Weg, die natürliche Krone zu beseitigen und durch eine künstliche zu ersetzen. Auch wenn kaufunktionelle Anforderungen noch nicht zum Kronenersatz zwingen, kann mit Rücksicht auf die Kosmetik also die Berechtigung zum Kronenersatz gegeben sein. Besonders hervorgehoben sei, dass dies nicht nur für entstellende Fehler der Zähne gilt, die erst in der Gebrauchsperiode entstanden sind, sondern auch für solche, die, wie die Hypoplasien, entwicklungsgeschichtlich bedingt sind.

### b) Wann ist der Kronenersatz noch möglich?

Ist die Berechtigung zum Kronenersatz erwiesen, so bedarf die Möglichkeit des Kronenersatzes der Prüfung. Diese hat sich auf zwei wesentliche Komplexe

zu erstrecken: auf die Untersuchung des Zustandes der Hartschubstanzen und des Zustandes des Parodontiums des fraglichen Zahnes.

Schon mit Rücksicht auf die Kaufunktion bedürfen beide Teile der gewissenhaften Untersuchung. Da die künstliche Krone an den Hartschubstanzen verankert werden muss, kann sie mechanisch nicht leistungsfähig sein, wenn die Hartschubstanzen nicht die erforderliche Widerstandsfähigkeit besitzen. Da von den Wurzeln aus dann aber die Kaukräfte auf das Parodontium weiter geleitet werden, ist an eine Kaufähigkeit der künstlichen Krone nicht zu denken, wenn der Halteapparat des Stumpfes dies nicht zulässt.

In Fällen, in denen der Zustand der Hartschubstanzen noch Überlegung erfordert hat, ob überhaupt der Kronenersatz berechtigt ist, wird die Möglichkeit des Kronenersatzes meist leicht positiv entschieden sein. Bei tiefergehender Zerstörung eines Stumpfes wird man aber Vorsicht walten lassen müssen und erst nach Beseitigung aller nicht erhaltungsfähigen Zahnsubstanz die Entscheidung fällen. Von ganz besonderer Wichtigkeit sind vorhandene, tiefer reichende Randdefekte. Sie schwächen nicht nur mechanisch den Stumpf, sondern beeinträchtigen auch den Gesundheitszustand des Parodontiums. Die eintretende Vertiefung der Zahnfleischtasche vermag die Möglichkeit des Kronenersatzes ungünstig zu beeinflussen. Der Grad des Defektes gibt naturgemäß den Ausschlag. Wenn sich die Beurteilung auch nicht in ein Schema zwingen lässt, so wird man doch feststellen können, dass Defekte, die bis an die Grenze des zervikalen Drittels der Wurzel reichen, der Möglichkeit der Wiederherstellung des Zahnes durch Kronenersatz Einhalt gebieten dürften. Defekte von geringem Umfang schliessen den Kronenersatz nach gesonderter Behandlung nicht aus; falls er im Interesse des Gebisses liegt, wird er vorzunehmen sein, auch wenn für ihn die Prognose nicht so gut gestellt werden kann wie beim Kronenersatz auf Wurzeln mit unversehrten Randpartien.

Es ist belanglos, ob es sich bei diesen Randdefekten um solche kariösen Ursprungs oder solche traumatischer Natur handelt. Letztere bedürfen noch besonderer Besprechung, da sie sich keineswegs immer am Wurzelrand lokalisieren. Soweit ein Frakturspalt den mittleren Teil der Wurzel im Quer-, Längs- oder Schrägverlauf berührt, schliesst er die Möglichkeit des Kronenersatzes immer aus, da die Wiedervereinigung der Fragmente zwar nicht ausgeschlossen ist, in der Regel aber nicht erwartet werden kann. Die Möglichkeit des Kronenersatzes ist daher nur dann anzuerkennen, wenn eines der Bruchstücke allein eine künstliche Krone aufnehmen kann, während das andere entfernt wird. Über evtl. entstehende zervikale Defekte ist bereits gesprochen. Bei Bruchlinien in der Nähe des Apex vermag die chirurgische Entfernung des kleinen Bruchstücks allenfalls noch die Möglichkeit des Kronenersatzes zu schaffen. Wenn die Resektion einer Wurzelspitze in gleichem Umfange möglich wäre, ohne dass die Funktion einer natürlichen Krone beeinträchtigt würde, wird auch die Anwendbarkeit des Kronenersatzes gebilligt werden können.

Bei den traumatischen Schädigungen eines Zahnes in ihrem Einfluss auf die Möglichkeit des Kronenersatzes spielen die Perforationen noch eine besondere Rolle. Gegenüber der Schädigung des Parodontiums tritt die der Hartschubstanzen schon völlig zurück. Erstere gibt daher für die Anwendbarkeit des Kronenersatzes den Ausschlag. Sie hängt aber wieder von der Lage der Perforationsstelle und von den Begleitumständen ab. So brauchen bei Perforationen, die unter aseptischen Bedingungen entstehen, Schädigungen, die den Bestand der Wurzeln unmittelbar gefährden, nicht gleich befürchtet zu werden. Nach Versorgung der Perforationsstelle kann daher auch noch mit der Möglichkeit des Kronenersatzes gerechnet werden. Ist die Perforationsstelle dagegen infiziert oder ist körperfremdes Material durch sie hindurchgepresst, so wird die Reaktion der

Umgebung oft so stark sein, dass die Wurzel einen erheblichen Teil ihrer kauktionellen Leistungsfähigkeit einbüsst. Unter Umständen kann eine rechtzeitige chirurgische Behandlung noch Rettung bringen. Die Lage der Perforationsstelle kann dann eine ähnliche Bedeutung erlangen wie die der Bruchspalte frakturierter Wurzeln.

Weit häufiger als traumatisch bedingte Veränderungen innerhalb des Parodontiums beeinflussen aber solche entzündlichen Charakters die Möglichkeit des Kronenersatzes. Hier ist bekanntlich systematisch zwischen solchen zu unterscheiden, die vom Foramen apicale ihren Ausgang nehmen, und denen, die sich vom Zahnfleischrande aus entwickeln.

Hier ist zunächst zu bemerken, dass alle entzündlichen Erkrankungen des Parodontiums, die ex apice ausgehen, das Zugrundegehen der Pulpa voraussetzen. Bei Zähnen mit intakter Pulpa ist die Möglichkeit derartiger Komplikationen ausgeschlossen. Sie sind daher von vornherein für die Möglichkeit des Kronenersatzes günstiger zu beurteilen, und die Feststellung des Zustandes der Pulpa gewinnt insofern also für die Indikation des Kronenersatzes Bedeutung.

Ist festzustellen, dass die Pulpa zugrunde gegangen ist, ist die Möglichkeit des Kronenersatzes aber noch nicht ausgeschlossen. Haben sich akut entzündliche Veränderungen der Wurzelhaut angeschlossen, ist zwar im Augenblick an die Anfertigung von Kronenersatz nicht zu denken. Nach erfolgreicher konservierender Behandlung des Entzündungsprozesses steht ihr aber nichts mehr im Wege.

Hat sich dagegen im Anschluss an einen akuten Entzündungsprozess oder auch von vornherein schleichend ein chronischer Entzündungsherd ausgebildet, so stehen wir vor der Frage, wie weit durch ihn die Möglichkeit des Kronenersatzes eingeschränkt wird. Hier spielt die Lehre von der „Focal infection“ ihre grosse Rolle. Die Möglichkeit, dass von einem sog. Granulom eine schwere Gesundheitsschädigung eines Patienten ausgehen könnte, legt uns eine schwere Verantwortung auf. Da die deutsche Zahnheilkunde bisher aber überwiegend den Standpunkt vertritt, dass wir Mittel haben, dem Patienten den Verlust des Zahnes zu ersparen, ohne seine Gesundheit zu gefährden, kann bei derartigen Zähnen auch die Möglichkeit des Kronenersatzes nicht ohne weiteres verneint werden. Bei pulpatoten Zähnen wird aber dem Vorhandensein und der Beseitigung periapikaler, chronischer Entzündungsherde vor der Anfertigung von Kronenersatz grösste Aufmerksamkeit zu schenken sein, sei es, dass der Zahn bereits wurzelgefüllt ist oder nicht. Alle Mittel der klinischen Untersuchung müssen angewandt werden. Das Röntgenbild sollte bei pulpatoten Zähnen vor der Anfertigung von Kronenersatz unentbehrlich sein. Auf Einzelheiten der evtl. notwendigen, konservierenden oder chirurgischen Behandlung kann hier nicht eingegangen werden. Allgemein mag nur hinzugefügt werden, dass beide bei den Frontzähnen und Prämolaren günstigere Aussichten auf Erfolg bieten, so dass auch bei diesen Zähnen die Möglichkeit des Kronenersatzes eine grössere ist als bei den Mahlzähnen. Im Zweifelsfall wird es richtiger sein, lieber einmal auf die Anfertigung von Kronenersatz zu verzichten, als der Gesundheit eines Patienten zu schaden.

Es bleiben nunmehr noch die marginalen Veränderungen des Parodontiums in ihrem Einfluss auf die Möglichkeit des Kronenersatzes zu besprechen übrig, sei es, dass sie mit oder ohne Entzündung ablaufen. Für den Prothetiker sind diejenigen chronischer Natur von Bedeutung, weil sie infolge Zerstörung des Halteapparates mit Lockerung des Zahnes einhergehen. Da für die mechanische Leistungsfähigkeit eines Zahnes ein fester Halteapparat Vorbedingung ist, muss die Anfertigung von Kronenersatz auf einer gelockerten Wurzel zwecklos erscheinen. Mit zunehmendem Grade der Zerstörung des Parodontiums eines

Zahnes erfährt daher auch die Möglichkeit des Kronenersatzes eine Einschränkung. Allgemein kann eine bestimmte Grenze dafür kaum angegeben werden. Der Wert des betreffenden Zahnes für die übrigen Glieder der Zahnreihe muss den Ausschlag geben. Wenn er ihnen nützt, wird er zu erhalten und evtl. durch eine Krone instanzzusetzen sein; stört er die Funktion der übrigen Zähne oder könnte die Erkrankung seines Halteapparates den anderer Zähne gefährden, wird man seine Entfernung fordern und die Möglichkeit des Kronenersatzes verneinen müssen.

### 3. Die Methoden des Kronenersatzes.

Allgemeine Anforderungen an die Methoden des Kronenersatzes.

Hat die Untersuchung eines Falles ergeben, dass für die Wiederherstellung des Gebisses der Kronenersatz indiziert ist, so ist zu entscheiden, welche der verschiedenen Methoden des Kronenersatzes für den betreffenden Zahn die geeignetste ist. Die richtige Wahl wird hier getroffen werden, wenn Klarheit darüber besteht, welche Anforderungen an die künstliche Krone zu stellen sind.

Da wir erwarten, dass die künstliche Krone die Funktionen der zu ersetzenden natürlichen zu übernehmen imstande ist, und die wichtigste Leistung der natürlichen Zähne in der Kautätigkeit besteht, sind an den Kronenersatz in erster Linie mechanische Anforderungen zu stellen.

Da eine mechanische Leistung von der künstlichen Krone nicht zu verlangen ist, wenn sie mit dem Zahnstumpf nicht fest verbunden ist, ist bei der Auswahl der Methode also zunächst zu prüfen, welche von ihnen bezüglich der Verankerung ausreichende Sicherheit gewährt. Sie kann aber auch nur dann ihren Zweck voll und dauernd erfüllen, wenn der Ersatz selbst die notwendige mechanische Widerstandsfähigkeit gegen Beschädigung und Abnutzung besitzt. Und ausserdem ist zu berücksichtigen, dass der Kronenersatz nicht nur die Zerlegung von Nahrungsteilen ermöglichen soll, sondern dass er dies auch in rationellster Weise gestatten muss. Eine Methode, die der Krone in dieser Beziehung die zweckmäßigste Form zu geben erlaubt, wird denjenigen überlegen sein, die in der Gestaltung beschränkt sind.

In räumlicher Richtung erstrecken sich auch die Anforderungen in sprachfunktioneller Beziehung. Derjenige Kronenersatz, dessen Form in gleicher Weise wie die der natürlichen Zähne den Weichteilen Halt und Stütze zu gewähren vermag, wird das optimale Resultat gewährleisten. Schwierigkeiten können sich daraus ergeben, die in sprachfunktioneller Beziehung günstigste Form mit der notwendigen mechanischen Widerstandsfähigkeit in Einklang zu bringen. Durch Verwendung geeigneter Materialien muss ihnen begegnet werden.

Überragende Bedeutung erlangt die Materialfrage bei der Befriedigung der kosmetischen Anforderungen. Wo sie ins Gewicht fallen, können nur Methoden, die sich der Verwendung des Porzellans oder richtiger gesagt der porzellanähnlichen, als Fritten bezeichneten, mineralischen Massen bedienen, den zu stellenden Ansprüchen genügen.

Die Materialfrage spielt auch bei Anforderungen eine Rolle, die mit den Funktionen der Zähne nicht mehr in Zusammenhang stehen. Gesundheitliche Unschädlichkeit muss hier besonders genannt sein.

Über die Befriedigung funktioneller Ansprüche hinaus ist ausserdem von der zu wählenden Methode des Kronenersatzes zu fordern, dass sie den Stumpf vor jeder späteren Schädigung bewahrt und vor allem, dass sie selbst für die Gewebe, mit denen sie direkt oder indirekt in Berührung tritt, unschädlich ist. Der Kronenersatz muss also auch prophylaktischen und biologischen Anforderungen genügen, wenn eine Methode für den Patienten wertvoll sein soll.

Alle Anforderungen gegeneinander abzuwägen und im Einzelfall zu ermitteln, welche Methode ihnen in ihrer Gesamtheit unter den vorherrschenden Verhältnissen am besten gerecht wird, ist die Entscheidung, die uns bei der Indikationsstellung für die einzelnen Arten des Kronenersatzes auferlegt wird.

#### Einteilung der Methoden des Kronenersatzes.

Bevor wir uns nun der Besprechung einzelner Methoden des Kronenersatzes zuwenden, erweist es sich als notwendig, untereinander ähnliche zusammenzufassen. Dies geschieht am besten, indem wir eine Einteilung der Methoden des Kronenersatzes nach einem wichtigen Merkmal vornehmen. Als solches haben wir bei den an den Kronenersatz zu stellenden mechanischen Anforderungen bereits die Art der Verankerung kennen gelernt. Die genauere Prüfung ergibt, dass ihr in der Tat in systematischer Beziehung eine grosse Bedeutung zukommt.

Zunächst begegnen uns zwei wichtige Gruppen: entweder kann die künstliche Krone noch durch hülsenartige Umfassung des natürlichen Kronenstumpfes ihren ausreichenden Halt finden, oder es ist dafür nicht die ausreichende Sicherheit vorhanden, sodass die Verankerung vermittels eines Stiftes in die Wurzel verlegt werden muss. Hülsenkronenersatz und Stiftkronenersatz stehen sich also vorerst gegenüber. In den Fällen, in denen nun auch die Stiftverankerung in der Wurzel versagt, würde die Grenze der Anwendung des Kronenersatzes erreicht sein, wenn nicht noch die Möglichkeit bestände, sein Gebiet durch gleichzeitige Umfassung des Wurzelumfanges zu erweitern. Da dies durch ein um den Wurzelrand gelegtes Band geschieht, kann man den Bandstiftkronenersatz den einfachen Stiftkronen an die Seite stellen. Es ergeben sich also folgende drei Hauptgruppen der Methoden des Kronenersatzes:

- a) Hülsenkronen, b) Stiftkronen, c) Bandstiftkronen.

#### a) Hülsenkronen.

Für die Anwendung der Hülsenkronen ergibt sich aus den bisherigen Ausführungen, dass einmal allgemein die Indikation für den Kronenersatz anerkannt sein muss, dass darüber hinaus aber noch ein natürlicher Kronenstumpf vorhanden sein muss, der die Art ihrer Verankerung zulässt. Mit Rücksicht auf verschiedene Typen der Hülsenkronen muss dies zunächst betont werden.

Im einzelnen ist dann festzustellen, dass die Verankerung durch ein um den natürlichen Stumpf gelegtes Band oder durch eine im Niveau der Zahnschmelz liegende Hülse erfolgen kann. Zwei Arten von Hülsenkronen, die in biologischer Beziehung verschieden bewertet werden, die Bandkronen und die bandlosen Hülsenkronen stehen sich also gegenüber. Mit Rücksicht auf die kosmetische Funktion der Zahnreihe lassen sich unter den bandlosen Hülsenkronen solche aus Metall und solche aus Porzellan unterscheiden, während die Bandkronen stets auf Metall zurückgreifen müssen. Bei den Hülsenkronen ergibt sich für die Besprechung also folgende Gliederung:

- a) Bandkronen,  $\beta$ ) bandlose Hülsenkronen aus Metall — aus Porzellan.

#### $\alpha$ ) Bandkronen.

*Ihre Anwendung und die an sie zu stellenden speziellen Anforderungen.*

Für die Anwendung der Bandkrone sind naturgemäß zunächst die Gesichtspunkte maßgebend, die wir allgemein für Hülsenkronen aufgestellt haben. Die für die Benutzung des Bandes speziell ausschlaggebenden Faktoren kommen alsdann hinzu. Da das Band aus Metall besteht, kommen die ausschliesslich aus Metall angefertigten Bandkronen mit Rücksicht auf die Kosmetik nur in dem beim Sprechen und Lachen unsichtbaren Teil der Zahnreihe in Betracht, also vorwiegend

im Bereich der Molaren, in beschränktem Umfange bei den Prämolaren, während sie für den Ersatz der Frontzähne ganz ausscheiden sollten. Wenn hier Hülsenkronen zur Anwendung gelangen, können es nur aus Porzellan bestehende bandlose Hülsenkronen sein, die zwar auch im Molarenbereich angewandt werden können, denen gegenüber die aus Metall bestehenden Hülsenkronen mit Rücksicht auf die hier wirksamen, hohen mechanischen Kräfte jedoch grössere Sicherheit gewähren. Da die Kosmetik gar nicht ins Gewicht fällt, besteht kein Anlass, ein wenn auch noch so kleines Risiko bezüglich mechanischer Widerstandsfähigkeit durch Verwendung von Porzellankronen in Kauf zu nehmen. Gegenüber der bandlosen Hülsenkrone aus Metall ist dagegen die Anwendung der Bandkrone dadurch abgegrenzt, dass die Verwertung des Bandes auch Stümpfe mit schwachen Wänden und tiefer reichenden Defekten noch zu umfassen gestattet, während die bandlosen, metallenen Hülsenkronen an Stümpfe mit geringgradigen oder zumindest besonders restaurierten Defekten gebunden sind. Da jedoch der Anwendung des Bandes in biologischer Beziehung gegenüber den bandlosen Hülsenkronen Nachteile anhaften können, wird man bei Stümpfen, die die Anwendung bandloser Hülsenkronen gestatten, diese Art des Kronenersatzes vorziehen; wo in mechanischer Beziehung aber wieder gegen die bandlosen Hülsenkronen Bedenken bestehen, wird man die Vorteile, die hier der Bandkrone anhaften, höher einschätzen können als die mit der Verwendung des Bandes einhergehenden Gefahren.

Nachdem hiermit das Anwendungsgebiet der Bandkrone umrissen worden ist, müssen wir uns nunmehr der Besprechung der Anforderungen zuwenden, die an die Bandkrone zu stellen sind, damit sie ihren Zweck erfüllen kann.

Gibt Karies der Zahnschubstanz den Anlass zum Kronenersatz, so ist genau wie bei der Instandsetzung eines Zahnes durch eine Füllung die Beseitigung aller kariösen Massen Vorbedingung. Mit Rücksicht auf die Hygiene und die Haltbarkeit des Kronenersatzes ist dies unerlässlich, wenn diese Maßnahme nicht bereits nötig ist, um überhaupt die Erhaltungsmöglichkeit des Zahnes entscheiden zu können. Dass darüber hinaus auch die ganze Mundhöhle in einen hygienisch einwandfreien Zustand versetzt werden muss, bedarf kaum der Erwähnung. Bei der Besprechung der Möglichkeit des Kronenersatzes ist auch bereits betont worden, dass vor Inangriffnahme der eigentlichen Behandlung der Zustand des Wurzelkanals einer sorgfältigen Prüfung bedarf. Da meist die Zerstörung der Hartsubstanzen einen hohen Grad erreicht haben muss, wenn überhaupt die Berechtigung zum Kronenersatz gegeben sein soll, wird in der Regel auch die Pulpa bereits zugrunde gegangen sein. Vor der Anfertigung des Kronenersatzes ist daher eine einwandfreie Wurzelfüllung als Erfordernis zu betrachten. In einer Reihe von Fällen werden wir aber auch eine intakte Pulpa vorfinden. Wie wir uns zu ihr zu verhalten haben, wird weiter unten auseinanderzusetzen sein.

Die weiteren Anforderungen an die Herstellung der Bandkrone werden zunächst dadurch bestimmt, dass sie mechanisch leistungsfähig sein soll. Das der Verankerung dienende Band muss sich zur Vermittlung des festen Haltes straff dem Umfang des Stumpfes anlegen. Die Befestigung darf nicht von den beim Festsetzen zur Anwendung gelangenden Bindemitteln erwartet werden.

An die Anlegung des Bandes müssen aber auch noch andere Ansprüche gestellt werden, weil wir vom Kronenersatz erwarten, dass er der Erhaltung des Stumpfes dient, ohne den Patienten in irgend einer Richtung zu schädigen.

Dazu ist zu bemerken, dass der straffe Einschluss des Stumpfes durch das Band bereits mechanische Beschädigungen von dem Stumpf fernhält. Es dient aber auch dem Schutz vor kariöser Zerstörung. Nicht nur der stufenlose Anschluss an die Zahnschubstanz spielt hier eine Rolle, sondern auch die vollkommene Abdeckung der der kariösen Zerstörung zugänglichen Teile des Stumpfes. Auf der zervikalen Begrenzung des Bandes liegt hier das Schwergewicht. In diesem

Punkte herrscht allerdings noch nicht allgemeine Übereinstimmung. Während z. B. Schröder und Pichler dafür eingetreten sind, die Grenze des Bandes in die am Zahnfleischsaum sich ausbildende Tasche zu verlegen, ist von Gottlieb neuerdings der Standpunkt besonders verfochten worden, den Ring ausserhalb der Zahnfleischtasche abzuschliessen zu lassen. Da auch die Zahnoberfläche innerhalb der Tasche nicht vor Karies geschützt sei, und da der Boden der Zahnfleischtasche nicht als konstant anzusehen sei, sei mit der Versenkung des Bandes in die Tasche ein dauernder Schutz der Zahnschubstanz nicht zu erzielen. Da das Band hier aber Schaden stiften könne, sei es richtig, das Band von vornherein ausserhalb der Zahnfleischtasche zu begrenzen, zumal sich der Schutz des Zahnhalses vor Karies durch Imprägnierung mit Silber sicher erreichen lasse. Ohne dass Fehler bei der Anlegung eines Bandes gemacht worden sind und ohne dass es an Pflege des Gebisses gefehlt hat, kann man aber an Zähnen Karies beobachten, deren Auftreten dadurch ermöglicht worden ist, dass ein den Zahnstumpf umfassendes Band diesen nicht weit genug abdeckte. Den Standpunkt Gottliebs wird man daher nur teilen können, wenn anzuerkennen ist, dass die Versenkung des Bandes in die Zahnfleischtasche unbedingt Schaden anrichten muss.

Dass Bänder, die von der Oberfläche des Stumpfes abstehen und mit dem Zahnfleischsaum in Berührung kommen, ebenso wie solche, die zwar der Stumpfoberfläche anliegen, aber über den Boden der Zahnfleischtasche hinaus am Zahn entlang vorgeschoben worden sind, pathologische Veränderungen im marginalen Parodontium auslösen müssen, wird allgemein anerkannt. Wenn überhaupt Unschädlichkeit erreicht werden soll, muss also dichter Anschluss des Bandes an den Stumpf und seine Begrenzung am Taschenboden beachtet werden. Aber auch diese Bedingungen werden nicht allgemein für ausreichend gehalten. Schröder tritt daher neuerdings dafür ein, die Anwendung des Bandes überhaupt zu vermeiden, während Gottlieb seine Begrenzung ausserhalb der Zahnfleischtasche fordert. Wenn anzuerkennen wäre, dass das in die Zahnfleischtasche versenkte Band stets gefährlich werden muss, dürfte es richtiger sein, die Konsequenz Schröders zu ziehen. In den Fällen, in denen für den Kronenersatz auf den wertvollen mechanischen Effekt des Bandes nicht verzichtet werden könnte, würde damit eine Möglichkeit des Kronenersatzes nicht mehr bestehen. Da mir jedoch experimentelle, histologische Untersuchungen gezeigt haben, dass von exakt liegenden Bändern nicht unbedingt eine Schädigung ausgehen muss, glaube ich, dass sich die zahnärztliche Prothetik mit der völligen Ablehnung der Bandkronen eines wichtigen Hilfsmittels entäussern würde. Ohne den Wert des noch zu besprechenden bandlosen Kronenersatzes zu schmälern, wird man der Bandkrone bei richtiger Indikationsstellung und sachgemäßer Durchführung der Behandlung vorerst noch ihren Platz einräumen dürfen.

#### *Die Stumpfpräparation für die Bandkrone.*

Wir stehen nunmehr vor der Frage, wie praktisch die einwandfreie Applikation des Bandes erreicht werden kann.

Die Beobachtung der anatomischen Gestalt der Zähne zeigt, dass den natürlichen Zahnstümpfen zunächst eine Gestalt gegeben werden muss, die technisch die unschädliche Applikation des Bandes erlaubt. Wenn das in Ringform anzulegende Band von der Zahnoberfläche nicht abstehen soll, darf der von dem Bande eingeschlossene Teil des Zahnes an keiner Stelle einen grösseren Umfang haben als an der zervikalen Grenze des Ringes. Alle Partien des natürlichen Kronenrestes, die diesen Umfang überschreiten, müssen daher beseitigt werden. Die Seitenwände des Stumpfes müssen also mindestens parallel sein. Da nun aber praktisch die strenge Parallelität nicht ausreichend sicher kontrollierbar ist, eine Abweichung im Umfang nach aussen aber von vornherein einen ungenauen Sitz des Bandes

nach sich zieht, während eine geringe Konvergenz der Seitenflächen nach der Kaufläche zu keine Nachteile mit sich bringt, ist bei der vorzunehmenden Gestaltung des Stumpfes die Form eines Kegelstumpfes anzustreben, dessen grösster Umfang mit dem zervikalen Rande des Bandes zusammenfallen muss.

Errichtet wird dieses Ziel praktisch vorwiegend durch Vornahme einer Beschleifung des Stumpfes mittels rotierender Instrumente in der Bohrmaschine. Die Behandlung beginnt zweckmäßigerweise mit dem Abtragen der Kaufläche. Es muss hier Raum geschaffen werden, wenn er nicht bereits durch die Zerstörung des natürlichen Zahnes frei geworden ist, da die künstliche Krone das Ineinandergreifen der beiden Zahnreihen nicht stören darf und ihre Kaufläche eine gewisse Stärke haben muss. Wenn wir zunächst an einen Zahn denken, der bereits wurzelgefüllt ist, so geschieht die Abtragung am besten mit scheibenförmigen, groben Karborundsteinen von etwa 2 cm Durchmesser und von der Stärke des halben Zahndurchmessers. Das notwendige Maß der Beschleifung ist erreicht, wenn beim Schluss der Zahnreihen die einander am nächsten liegenden Partien der einander gegenüberstehenden Zähne etwa 1 mm voneinander entfernt sind. Zur Erzielung

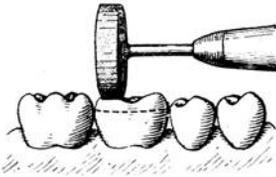


Abb. 508.  
Beschleifung der Kaufläche eines pulpalosen Molaren.

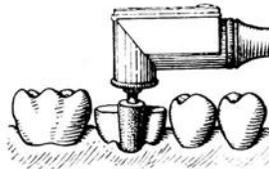


Abb. 509.  
Beschleifung der Bukkalfläche eines Molaren.



Abb. 510.  
Beschleifung des zervikalen Abschnitts der Bukkalfläche.

(Nach Rank, Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Bd. 42, Berlin 1926.)

einer guten, schleifenden Wirkung und zur Verhütung einer störenden Hitzeentwicklung ist der Stein durch Aufträufeln von Wasser seitens einer Assistenz ständig feucht zu halten.

Nunmehr folgt die Beschleifung des Umfanges des Stumpfes. Sie geschieht vorwiegend mit walzen-, knospen-, kegel- und tellerförmigen Karborundsteinen von verschiedenem Durchmesser. Zunächst werden die am bequemsten zugänglichen bukkalen und lingualen Wände des Stumpfes vorbereitet. Während die Beschleifung in der Nähe der Kaufläche keine Schwierigkeiten macht, erfordert die Präparation der zervikalen Partie bis zum Taschenboden das grösste Maß an Sorgfalt. Hier dürfen überhängende Partien nicht stehen bleiben, in die Zahnsubstanz darf aber auch keine Stufe geschliffen werden. Um letzteres zu verhüten, muss der Stein ständig hin und her geführt werden. Störend macht sich hier ausserdem bemerkbar, dass sich die schleifende Wirkung des Instrumentes auch gegen den Zahnfleischsaum richtet. Die durch eine Verletzung ausgelöste reaktive Entzündung wird aber für den Stand des Epithelansatzes am Zahn nicht als gleichgültig angesehen werden dürfen. Die Anwendung von Instrumenten, die nur an der dem Zahn zugekehrten Fläche mechanisch wirksam sind, ist daher wünschenswert. Hier haben sich die von Schröder empfohlenen, an bestimmten Flächen mit Diamant taub beschickten Kupferkörper verschiedenster Gestalt gut bewährt. Karborundsteinen kann man aber auch nach dem Vorschlage Ranks durch Imprägnierung mit Amalgam an bestimmten Teilen ihrer Oberfläche ihre schleifende Wirkung nehmen.

Es folgt sodann die Präparation der Approximalflächen. Sie ist bei Zähnen in der geschlossenen Reihe am schwierigsten, da die Nachbarn nicht leiden dürfen.

Zunächst muss die Aufhebung des Kontaktpunktes erstrebt werden, wenn sie nicht bereits bei der Abtragung der Kaufläche erreicht worden ist. Erweist sich die Beseitigung noch als notwendig, so kann nach dem Vorschlage Pichlers von der Kaufläche her der kontakthaltende Teil des Stumpfes mit tellerförmigen

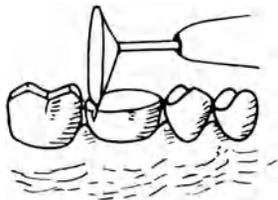


Abb. 511.  
Abtragung der kontakthaltenden Kronenpartien  
nach Pichler.

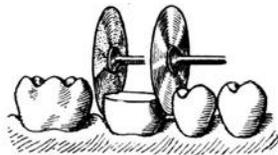


Abb. 512. Beschleifung der Approximalflächen  
mit Scheiben. (Nach Rank, Vierteljahrsschr.  
f. Zahnheilk., Bd. 42, 1926.)

Steinen fortgeschnitten werden. Es lässt sich aber auch durch jedes in der konservierenden Zahnheilkunde oder in der Orthodontie übliche Mittel Zugang zu den Approximalflächen verschaffen.

Die eigentliche Beschleifung geschieht dann durch Stahlscheiben, die auf der dem Stumpf zugekehrten Fläche mit Karborund beschickt sind. Um eine Stufenbildung zu verhüten, sind sie stets mit der Fläche anzusetzen und ständig von zervikal her nach der Kaufläche zu ziehend zu führen. Ihrer gefährlichen schneidenden Kante wegen sollten sie nur im Scheibenschützer gebraucht werden. Ein von Schache angegebenes in Form des Kontrawinkelstücks gehaltenes Handstück, das nur als Scheibenträger dient, bewährt sich bei der Präparation von



Abb. 513. Scheibenschützer nach Schache.

Molaren. Statt der Stahlscheiben kommen auch wieder diamantierte Kupferscheiben in Betracht, sowie die von der Firma Schaper in den Handel gebrachten Zelluloidscheiben, die weniger gefährlich und stärker flexibel als Stahlscheiben sind, Papierscheiben gegenüber aber den Vorzug besitzen, von Feuchtigkeit nicht angegriffen zu werden.

Abgeschlossen wird die Stumpfpräparation mit der Abrundung der Übergänge der Approximalflächen zu der Bukkal- und Lingualfläche. Die hier stehenden Kanten werden mit kegel- und tellerförmigen Schleifkörpern oder aber auch mit Zelluloid- und Papierscheiben fortgenommen. Hier vermögen auch die von Oettinger angegebenen Schleifhülsen Dienste zu leisten.

Wiederholte Kontrolle der Beschleifung ist unerlässlich, besonders aber bei der Beendigung. Da das Auge nicht ausreicht, muss die tastende Sonde die gesamte Oberfläche abgehen, die dem Gefühl etwa vorhandene Vorsprünge verrät.

Für pulpatote Zähne kann die Besprechung der mechanischen Vorbereitung des Stumpfes hiermit beendet werden. Für Zähne mit vitalem Zahnmark bedarf sie noch der Ergänzung.



Abb. 514. Abrundung der Übergänge der Approximalflächen in die Bukkal- und Lingualfläche.  
(Nach Rank, Vierteljahrsschr.  
f. Zahnheilk., Bd. 42, 1926.)

*Stumpfpräparation und Vitalität der Pulpa.*

Hier taucht zunächst die Frage auf, ob die mit Rücksicht auf die Unversehrtheit des Parodontiums notwendige Opferung von Zahnschubstanz von der Pulpa schadlos ertragen wird. Trotz vieler Beiträge zu diesem Thema herrscht in der Praxis noch keine einheitliche Auffassung darüber.

Einigkeit besteht nur in dem Punkte, dass eine durch die Beschleifung etwa freigelegte Pulpa als verloren angesehen werden muss. Die Gefahr der Eröffnung des Pulpenkavums eines zu präparierenden Zahnes ist aber selbst bei jugendlichen Zähnen relativ gering. Sie kann völlig ausgeschlossen werden, wenn bei der Beschleifung der Kaufläche pulpaintakter Zähne von der bei pulpatoten Zähnen beschriebenen Art abgewichen wird. Da die Pulpenhörner der Gestalt der Höcker folgen, sind sie bei planer Abtragung der Kaufläche des Zahnes besonders gefährdet, was verhütet werden kann, wenn die einzelnen Flächen der Höcker parallel zu der von ihnen eingenommenen Ebene abgetragen werden, so dass der beschliffene Stumpf also noch das Bild der Höcker wiedergibt nur in einer etwa 1 mm vom Gegenzahn entfernten Lage. Durch Anwendung kleiner, kegelförmiger und

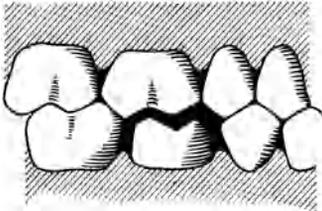


Abb. 515. Beschleifung eines Stumpfes bei intakter Pulpa.

zylindrischer Steine sowie walzenförmiger Finierer lässt sich dies sicher erreichen, wenn auch mit grösserem Zeitaufwand, als die plane Beschleifung des Stumpfes erfordern würde.

Es fragt sich nunmehr, ob Gründe zur Wurzelbehandlung vorliegen, wenn die Freilegung der Pulpa vermieden wird. Von den Autoren, die für die Devitalisierung zu beschleifender Zähne eintreten, wird eine nachträgliche Nekrose der Pulpa befürchtet und das auslösende Moment hierfür in mechanischer oder thermischer Schädigung des Zahnmarks erblickt, wie auch in der Gefahr der Einwanderung von Bakterien auf dem Wege der Zahnbeinkanälchen oder in der chemischen Wirkung der später zur Anwendung gelangenden Befestigungsmittel.

Es ist selbstverständlich, dass man mechanische Erschütterungen und die Entwicklung von Reibungswärme beim Schleifen durch Verwendung zentrisch laufender Instrumente und ständige Wasserkühlung ausschalten muss. Nach zahlreichen Veröffentlichungen braucht eine sich daraus herleitende Schädigung dann nicht mehr befürchtet zu werden.

Ernster ist dagegen der Einwand zu nehmen, dass die Zahnbeinfasern verletzt und die Zahnbeinkanälchen eröffnet werden. Die Möglichkeit, dass auf diesem Wege Bakterien in die Pulpa zu gelangen vermögen, wird nicht bestritten werden können. Eine Wahrung der Asepsis während der Beschleifung kann auch als aussichtslos angesehen werden. Eine antiseptische Behandlung des Stumpfes erscheint daher angebracht. Pichler hat dafür das Arg. nitricum empfohlen, das zur Koagulation der organischen Bestandteile der Zahnoberfläche führt und somit zugleich einen gewissen Verschluss der Dentinkanäle herstellt. Hiergegen ist der Einwand erhoben worden, dass das Arg. nitr. selbst nicht unbedingt als ungefährlich angesehen werden kann, und daher ist eine Abdeckung der Zahnoberfläche mit Harzlösungen oder prov. Kappen aus Kupfer, Zinn und Zelluloid in Verbindung mit prov. Zementen gefordert worden. Eine zur Wurzelbehandlung zwingende Infektion dürfte mit diesen Mitteln sicher verhütet werden können. Auch die Wirkung der Zemente auf die Pulpa beschliffener Zähne braucht nach kritischer Durchsicht der Literatur nicht als unbedingt schädlich angesehen werden. Dass die Pulpa im histologischen Bilde ihr normales Aussehen verliert,

ist allein aus der Verletzung einer ausserordentlich grossen Zahl von Zellfortsätzen, die von der Pulpa ausgehen, nicht nur verständlich, sondern man muss sagen, dass es unerklärlich wäre, wenn eine Reaktion nicht dadurch ausgelöst würde. Aus diesem Umstand lässt sich auch herleiten, dass der Grad der Beschleifung wie der Zustand des Zahnmarks an sich für die in ihm auftretenden Veränderungen ausschlaggebend werden muss. Nur bei ausserordentlich umfangreicher Opferung von Dentin braucht eine Nekrose der Pulpa befürchtet werden, während bei mäßiger Beschleifung verschiedene Grade der Degeneration als Folgezustand in Erscheinung treten, die aber immer noch als günstiger anzusehen sein werden, als die völlige Beseitigung des Zahnmarks, zumal der Erfolg der Wurzelbehandlung nicht in allen Fällen von vornherein als gesichert gelten kann.

Bei der Vorbereitung von Zähnen mit intakter Pulpa für den Kronenersatz muss also das Prinzip der Erhaltung der Pulpa anerkannt werden. Wo dagegen die Beschleifung einen Umfang erreicht, der vermuten lässt, dass die vitale Energie der Pulpa den durch die Präparation ausgelösten Stoffwechselstörungen nicht gewachsen sein könnte, wird die sofortige Devitalisation des Zahnmarks einzuleiten sein.

Wenn gegen die Erhaltung der Pulpa noch der Einwand erhoben worden ist, dass die Beschleifung dem Patienten Beschwerden bereite, so lässt er sich mit dem Hinweis auf die Anwendung der Lokalanästhesie entkräften.

Im Anschluss an die Besprechung der Präparation des Kronenstumpfes muss hier noch kurz die Stellungnahme zu den etwa vorhandenen Defekten des Zahnes skizziert werden. Den Ausschlag gibt der Einfluss des Substanzverlustes auf die Leistungsfähigkeit des Bandes. Wird sie nicht beeinträchtigt, wird von einer besonderen Behandlung abgesehen werden. Zentrale Defekte und solche am Rande der Kaufläche bedürfen also keiner besonderen Beseitigung. Ist eine Schwächung der Widerstandsfähigkeit zu befürchten, kann bei zentralen Defekten durch Füllung mit Phosphatzementen eine Abstützung erzielt werden, während Randdefekte von grösserem Umfange, die sich in der Nähe des Bandanschlusses lokalisieren, am sichersten durch gegossene Metallfüllungen beseitigt werden. Bei Amalgamen besteht die Gefahr der Legierung mit dem Gold der Krone. Bei tiefer reichenden Defekten ist das indirekte Abdruckverfahren für den Guss der am besten aus Silber bestehenden Füllung anzuwenden.

#### *Die Applikation des Bandes.*

Die nächste Phase der Behandlung erstreckt sich auf die Applikation des Bandes. Wenn es den erforderlichen Halt besitzen und für das Parodontium unschädlich sein soll, muss es mit dem Umfang des Stumpfes am zervikalen Rande genau übereinstimmen.

Am einfachsten kann man zu einem passenden Bande gelangen, wenn man aus einer in verschiedenen, bekannten Weiten vorrätig gehaltenen Auswahl nahtlos gezogener Goldringe den geeigneten durch Aufprobieren auf den Stumpf ausfindig macht. Steht ein entsprechender Vorrat an Goldringen nicht zur Verfügung, muss das Band nach dem durch Messung festzulegenden Umfang des Stumpfes hergerichtet werden.

Das Maßnehmen kann dann mit nahtlosen Kupferingen geschehen. Nach einem als passend befundenen Kupfering wird der entsprechende Goldring gezogen oder gelötet. Statt der Kupferinge ist das auf den einzelnen

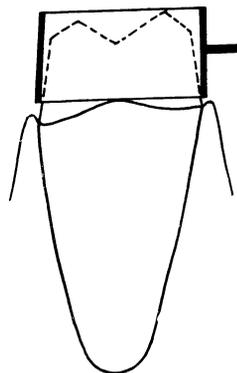


Abb. 516.  
Anlegung des Ringmaßes.

Ringen mit Millimeterangabe versehene Herbstsche Ringmaß viel in Gebrauch. Die Ablesung der Millimeterzahl gestattet, schnell den entsprechenden Goldring zu löten. Der Nachteil dieses Ringmaßes besteht darin, dass die Ringe sich bei wiederholtem Gebrauch weiten. Das nach einem Maßring hergerichtete Goldband wird also zu eng. Da zu enge Ringe aber keinen Schaden stiften und schnell geweitet werden können, fällt dieser Nachteil nicht zu sehr ins Gewicht. Zur Verhütung von Fehlmessungen ist bei der Verwendung von Maßringen stets zu beachten, dass sie nicht in einer zur Achse des Zahnes geneigten Richtung auf den Stumpf gesetzt werden. Der nach einem solchen Maß gefertigte Ring muss zu weit werden!

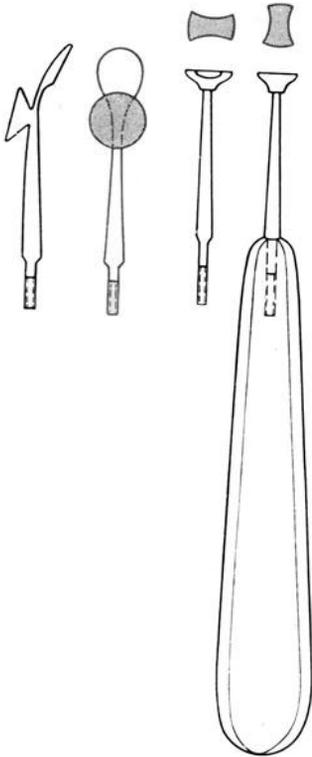


Abb. 517.  
Kronenringaufdrücker nach Schröder.

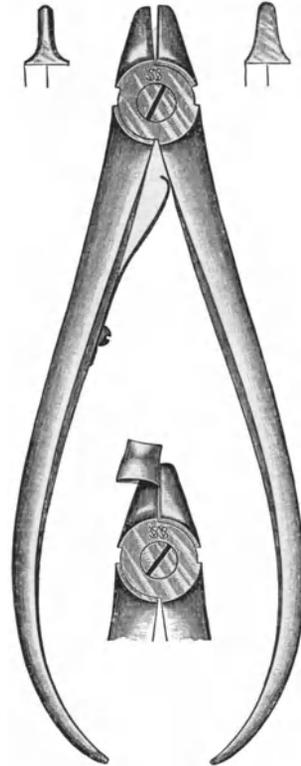


Abb. 518. Bänderweiterungszange nach Peeso.  
(Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk. III.)

Neben dem Ringmaß kommt das sog. Drahtmaß viel zur Anwendung. Eine Drahtschlinge wird in der Papillenhöhe um den Stumpf gelegt und mit einem als Dentimeter bezeichneten Handgriff fest angedreht. Zur exakten Messung muss der Draht in einer zur Zahnachse senkrechten Ebene um den Stumpf herumgeführt werden. In dem für das Maßnehmen bezeichneten Niveau hat zwar der Stumpf noch einen ein klein wenig geringeren Umfang als an den Stellen des Zahnfleischtaschenbodens, die am weitesten von der Kaufläche entfernt sind, durch Auftreiben des danach gelöteten Ringes wird aber der dichte Anschluss des Bandes an den Stumpf nur gefördert.

Die Herrichtung des Bandes geschieht nach den in der zahnärztlichen Technik gelehrteten Richtlinien. Wegen seiner Schmiegsamkeit eignet sich am besten 22karätiges Goldblech von 0,25 oder 0,2 mm Stärke.

Steht das Band in Ringform und entsprechender Weite zur Verfügung, muss es zunächst zervikal dem Verlauf des Taschenbodens entsprechend begrenzt

werden. Der nach dem Querschnitt des Stumpfes vorgebogene Ring wird zunächst bis zu dem der Kaufläche am nächsten liegenden Punkt des Taschenbodens aufgeschoben und alsdann mit einem scharfen Instrument eine dem Zahnfleischrand parallel laufende Linie an das Goldblech angezeichnet. Dem Verlauf dieser Linie entsprechend wird der Goldring ausgeschnitten und wieder aufgepasst. Jetzt muss bereits der dichte Anschluss des Bandes an den Stumpf kontrolliert werden. Ein eng schliessender Ring darf sich nur mit Aufwendung einer gewissen Kraft unter Zuhilfenahme besonderer als „Kronenaufdrücker“ bezeichneter Instrumente an seinen Platz bringen lassen. Ein zu weiter Ring muss sofort enger gemacht werden, ein etwas enger Ring lässt sich evtl. durch Aufklopfen auf den kegelförmigen Stumpf auftreiben, oder er wird vorsichtig mit der von Peeso angegebenen Zange geweitet. Durch wiederholtes Aufprobieren und Nachkonturieren lässt sich erreichen, dass der Abschluss des Bandes mit dem Verlauf des Taschenbodens übereinstimmt, ohne dass der Epithelansatz verletzt wird. Um einen stufenförmigen Übergang des Bandes in die Oberfläche des Stumpfes zu vermeiden, ist das Anschärfen der unteren Ringkante nicht zu versäumen. Es mag erwähnt werden, dass die Konturierung des Bandes auf einem von dem Stumpf durch Abdruck hergestellten Modell bereits ausserhalb des Mundes vorbereitet werden kann.

Ist die zervikale Begrenzung des Bandes abgeschlossen, so wird der Anschluss des Ringes an den Stumpf nochmals mit der Sonde kontrolliert. Auch eine Mundbeleuchtungslampe kann dabei gute Dienste leisten. Abstehende Teile des Bandes verraten sich durch das zwischen Ring und Stumpf durchscheinende Licht. Für die Approximalflächen kommt in zweifelhaften Fällen auch die Röntgenaufnahme in Betracht, die aber am besten erst gemacht wird, nachdem der Ring in der Höhe begrenzt ist und seine endgültige Form erhalten hat.

Die Begrenzung nach der Kaufläche zu soll so sein, dass der Ring die Gegenzahnreihe nicht berührt, den Stumpf aber ein wenig überragt. Durch Anreissen der Höhe des Stumpfes auf der Innenseite und Bearbeitung des Bleches mit der Schere lässt sich dieser Zustand unter Kontrolle des Bisses schnell herstellen.

Die endgültige Form erhält der Ring dann durch Bearbeitung mit Buckelzangen. Auf die Ausbildung des Kontaktpunktes ist grosses Gewicht zu legen, aber auch auf die Wiedergabe der Wölbungen auf der Bukkal- und Lingualfläche. Obwohl in der letzten Zeit auch der gegenteilige Standpunkt vertreten worden ist, scheint mir in Übereinstimmung mit Pichler, Fritsch u. a. die Nachbildung der ausladenden natürlichen Kronenform für die Fernhaltung mechanischer Schädigungen vom Zahnfleischsaum von Bedeutung zu sein. Die Verwendung besonderer Spezialzangen ist nicht notwendig.

#### *Die Gestaltung der Kaufläche.*

Nach der Herrichtung des Bandes muss der Kronenersatz durch Ausbildung der Kaufläche vervollständigt werden.

Zur Entfaltung mechanischer Wirksamkeit muss diese mit der Gegenzahnreihe Kontakt erlangen. Die Kaufläche soll aber nicht nur die Nahrungszerkleinerung überhaupt ermöglichen, sondern sie soll diese Arbeit auch mit dem geringsten Kraftaufwand leisten. Zur rationellen Gestaltung des Kaugeschäfts ist daher auf die Ausbildung von Höckern und Leisten, die auch beim Zerschneiden faseriger Nahrung wirksam sind, erforderlich. Dazu kann die Beachtung des Bewegungsbisses nicht entbehrt werden, während Furchen für die Fixierung eines Bisses, insbesondere körniger Nahrung und für das Ausweichen zerquetschter Speiseteile notwendig sind. Andererseits ist zu bedenken, dass eine zu scharfe Ausbildung der Kauflächenelemente den Schleimhäuten der Mundhöhle unangenehm werden kann, deren Verletzung das Kaugeschäft selbst beeinträchtigen müsste.

Zur Befriedigung dieser Anforderungen reicht ein der Modellierung der künstlichen Kaufläche dienendes Modell, das nach einem freihändigen Abdruck mit Gips oder Kompositionsmasse in der Schlussbißstellung von dem zu überkronenden Zahn, seinem Nachbarn und seinen Antagonisten gewonnen ist, nicht aus. Eine hierauf den anatomischen Formen nachgebildete Kaufläche stört günstigenfalls das Kaugeschäft nicht, so dass eine Überlastung des Stumpfes verhütet ist. Meist wird das Optimum an funktioneller Leistungsfähigkeit jedoch nicht erreicht werden. Die Verwendung eines dreiteiligen Gipsokkludators nach dem Vorbilde Kantorowicz's und Balters' gestattet bereits eine grössere Annäherung an das vollkommene Resultat.

Am sichersten wird dieses Ziel durch Aufnahme des Bewegungsbisses in der Mundhöhle erreicht. In den auf dem Stumpf sitzenden Ring wird plastisches Wachs gebracht. Zu seiner Fixierung können schmale Abschnitte des Goldbleches einwärts gebogen werden. Der Patient hat dann den Mund zunächst zu schliessen,

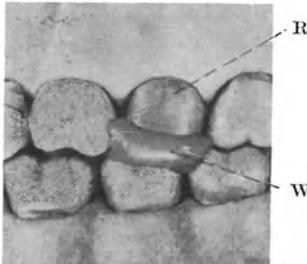


Abb. 519. Applizierter Ring mit Wachs zur Gestaltung der Kaufläche nach dem Bewegungsbiss. R = Ring, W = Wachs.

unmittelbar darauf aber Mahlbewegungen nach rechts und links auszuführen. Die dabei entstehenden Erhebungen und Vertiefungen geben die Lage der auszubildenden Höcker und Furchen an. Ihre vorteilhafteste Lage ist damit vorgezeichnet. Ausserhalb der Mundhöhle können dann Feinheiten in Anlehnung an die anatomische Form nachgebildet werden, ohne dass letztere genau erreicht werden müsste.

Die weitere Herstellung der Kaufläche ist technische Laboratoriumsarbeit. Es sei nur erwähnt, dass das Gussverfahren am besten gestattet, der Beanspruchung des Materials auf Abnutzung gerecht zu werden, ohne dass unnötig viel wertvolles Metall verbraucht wird. Nicht das gesamte Wachs braucht durch Gussmetall ersetzt zu werden. 18karätiges Gold mit geringem Platinzusatz bewährt sich hier wegen seiner Härte am besten.

#### *Maßnahmen zum Schutze des Stumpfes.*

Von Bedeutung ist nunmehr, dass bis zur Einprobe der technisch fertiggestellten Krone eine gewisse Zeit verstreicht. Wenn sie auch möglichst kurz bemessen wird, so wird man doch bestrebt sein müssen, Stümpfe mit vitaler Pulpa nicht ungeschützt den Einflüssen der Mundhöhle auszusetzen. Schon die subjektiven Belästigungen des Patienten durch unmittelbare Einwirkung thermischer Einflüsse gebieten dies. Eine provisorische Überkappung der Stümpfe sollte daher nicht unterbleiben. Zelluloid- und Zinnkappen, die in geeigneten Grössen käuflich zu haben sind, können dabei Verwendung finden. Wenn sie mit provisorischen Zementen oder Guttapercha festgesetzt werden, schliessen sie in der Zwischenzeit auch die Zahnoberfläche gegen die Bakterien der Mundhöhle ab.

#### *Einprobe und Einsetzen der Bandkrone.*

Die technisch fertiggestellte Bandkrone wird in der nächsten Sitzung zunächst einprobiert. Alle funktionell und prophylaktisch wichtigen Faktoren werden geprüft: Schlussbiss, Bewegungsbiss, Anschluss des Bandes an den Stumpf und Kontaktpunkt seien besonders genannt. Geringfügige Mängel können durch Beschleifen oder Aufschwämmen von Lot behoben werden. Folgeschwere Fehler, die bei sachgemäßen Arbeiten aber nicht vorkommen, bedingen eine Neuanfertigung

der Krone. Nachgearbeitete Stellen bedürfen mit Rücksicht auf die Hygiene des Mundes erneuter Politur.

Ist der Ersatz der natürlichen Krone zufriedenstellend, so sind alle Räume zwischen künstlicher Krone und Stumpf durch ein Bindemittel auszufüllen. Obwohl der mechanische Halt bereits durch das Band gewährleistet sein soll, wird er durch die Anwendung desselben unterstützt. Durch Ausfüllung der Spalten hat es aber vorwiegend hygienischen Zwecken zu dienen. Durch den dichten Abschluss des Stumpfes dient es zugleich prophylaktischen und konservierenden Zielen. Die schnell härtenden Phosphatzemente kommen in erster Linie in Betracht, zumal bei ihnen die Gefahr der Pulpaschädigung geringer als bei normal härtenden Präparaten ist.

Nach sorgfältiger Trocknung von Stumpf und Krone wird sahenartig angerührter Zement in ausreichender Menge, aber auch ohne zu grossen Überschuss in die Krone gefüllt und diese dann unter Druck auf den Stumpf gepresst oder getrieben. Eine kurze Kontrolle des Bisses überzeugt davon, dass die Krone den rechten Sitz erlangt hat. Dann wird die völlige Erhärtung des Zementes abgewartet. Erst jetzt erfolgt insbesondere die Beseitigung von Überschüssen, da so am sichersten der Gefahr vorgebeugt wird, dass kleinste Mengen des Zementes in den Zahnfleischtaschen zurückbleiben und zu Reizungen des Zahnfleischsaumes Anlass geben. Nach Erhärtung des gesamten Überschusses lässt er sich in grösseren, zusammenhängenden Stücken ohne Splitterung an der Grenze des Ringes absprengen. Mit der Sonde wird der Rand der Krone nochmals abgegangen. Eine letzte Kontrolle beschliesst die Anfertigung des Kronenersatzes.

Erweist es sich aus besonderen Gründen als notwendig, die definitive Fixierung der Krone noch hinauszuschieben, so kann eine provisorische Fixierung mit provisorischen Zementen oder aber mit der früher mehr benutzten Guttapercha in Erwägung gezogen werden.

#### *Modifikationen der Bandkronen.*

Die Besprechung des Bandkronenersatzes mag noch ergänzt werden durch Erwähnung des von Bütow angegebenen Verfahrens, da es nicht nur technische Vorteile erstrebt, sondern auch die Gefahren des Bandes für das Parodontium einzuschränken bestrebt ist. Es ist dadurch charakterisiert, dass statt des Goldringes zunächst ein Kadmiumring dem Stumpf appliziert wird. Das sehr duktile Metall schmiegt sich der Stumpfoberfläche sehr gut an. Der dichte Anschluss wird aber in Frage gestellt, wenn der Ring durch unvorsichtige Handhabung unbeabsichtigterweise gedehnt wird. Die Vorteile der Methode können sich dann leicht in das Gegenteil umkehren. Die Ausbildung der Kaufläche weist keine Besonderheiten auf. Da das Kadmium bereits bei 780° siedet, kann es prinzipiell ebenso wie Wachs aus einer Gussform ausgetrieben und die gesamte Krone aus Gussmetall hergestellt werden. In der praktischen Erprobung hat sich das Verfahren fraglos bewährt.

Die Abhandlung des Bandkronenersatzes würde auch noch unvollkommen sein, wenn nicht erwähnt würde, dass die Möglichkeit besteht, die aus der Verwendung des Metallbandes als Verankerungsmittel sich herleitenden kosmetischen Mängel durch Kombination mit der Verarbeitung von Porzellan zu beheben. Neuerdings ist von Rank auf diese Modifikation durch die Beschreibung eines als Fazettenkrone bezeichneten Kronenersatzes hingewiesen worden. Da diesen Abwandlungen der eigentlichen Bandkrone praktisch aber nur eine relativ geringe Verwendbarkeit innewohnt, kann hier nicht näher darauf eingegangen werden, und es ist darüber in den speziell der Zahnersatzkunde gewidmeten Lehrbüchern nachzulesen.

### β) Bandlose Hülsenkronen.

#### *Richtlinien für die Anwendung der bandlosen Hülsenkronen.*

Die bandlosen Hülsenkronen verdanken ihr Dasein dem Bestreben, die möglicherweise von einem Bande für das Parodontium ausgehenden Schädigungen völlig auszuschalten. Wenn sie die Erreichung dieses Zieles gestatten und zugleich in allen anderen Punkten den Bandkronen stets gleichwertig wären, müssten sie diese völlig verdrängen. Da aber, wie erwähnt, die Anwendung des Bandes in mechanischer Beziehung Vorteile zu gewähren vermag, wird die Bandkrone beim Ersatz von Kronen auf stark geschwächten Stümpfen noch ihre Berechtigung behalten, zumal eine schädliche Wirkung von exakt angelegten Bändern sowohl nach klinischer Erfahrung als auch auf Grund meiner experimentellen Untersuchungen nicht unbedingt ausgehen muss. Zwar lässt sich auch die bandlose Hülsenkrone bei geschwächten Stümpfen noch nach Vornahme eines Aufbaues zur Anwendung bringen. Findet ein solcher Kronenersatz aber nur an dem Aufbau seinen Halt, während die Bandkrone noch Teile der Wände des Stumpfes selbst einzuschliessen gestattet, so wird, sofern ein Ersatz durch Hülsenkronen überhaupt indiziert ist, die Bandkrone zur Wiederherstellung des Zahnes vorzuziehen sein. Die Indikation für die Anwendung der bandlosen Hülsenkronen werden also vorwiegend des Kronenersatzes bedürftige Zähne abgeben, bei denen der Stumpf im zervikalen Abschnitt noch keine wesentlichen Defekte aufweist.

Für die Anwendung der bandlosen Hülsenkronen kommt aber noch ein anderer Gesichtspunkt in Frage. Mit Rücksicht auf die kosmetische Funktion des Gebisses kommen die aus Metall bestehenden Bandkronen nur im unsichtbaren Teil der Zahnreihe in Betracht. Wie wir erwähnt haben, lassen sie sich zwar auch mit der Verwendung des kosmetisch befriedigenden Porzellans kombinieren. Da, wo es sich um Kronenersatz bei Zähnen mit intakter Pulpa handelt, sind der Anwendung dieser Modifikationen aber Grenzen gezogen. Hier ist nun von Wichtigkeit, dass sich bandlose Hülsenkronen auch aus Porzellan bei gleichzeitiger Erhaltung der Vitalität der Pulpa herstellen lassen. Wo es auf die Erhaltung der Pulpa und auf die Befriedigung kosmetischer Belange ankommt, sind derartige bandlose Hülsenkronen allen anderen Arten des Kronenersatzes überlegen. Da die aus Metall bestehenden, bandlosen Hülsenkronen aber wieder den aus Porzellan bestehenden gegenüber bezüglich der Festigkeit grössere Sicherheit gewähren, wird man diese an Stellen, wo die Kosmetik keine Rolle spielt, vorziehen können. Da die beiden verschiedenen Materialien Unterschiede im Behandlungsgang bedingen, ist es notwendig, die Besprechung der bandlosen Hülsenkronen hiernach zu trennen.

#### *Bandlose Hülsenkronen aus Metall.*

Zwei verschiedene Modifikationen, die sich durch die Art der Stumpfpräparation unterscheiden, müssen hier ihre Darstellung finden: die Ortonkrone und die Stufenkrone.

*Die Ortonkrone.* Die nach dem Autor benannte Art des Kronenersatzes ist in der deutschen Zahnersatzkunde besonders durch Veröffentlichungen von Klughardt, Fritsch und Schröder bekannt geworden.

Die Stumpfpräparation weist gegenüber der beim Bandkronenersatz für Zähne mit intakter Pulpa zweckmäßigen Vorbereitung relativ geringe Abweichungen auf. Unter Erhaltung des Höckerreliefs wird von den einzelnen Höckerflächen die Zahnschubstanz in der Stärke von etwa 1 mm mit den bei der Präparation für die Bandkrone erwähnten Mitteln abgetragen. Auch die Herrichtung des Umfanges, der wieder eine sehr schwach konische Gestalt erhält, geschieht mit den entsprechenden Instrumenten. Von Bedeutung ist aber, dass eine Beschleifung nur

bis eben unter die Zahnfleischgrenze unter Erhaltung des zervikalen Schmelzwulstes gefordert wird. Die Herstellung eines stufenfreien Überganges der anzufertigenden Krone in die Zahnschubstanz wird dadurch erleichtert.

Für die weitere Herstellung der Krone hat sich das von Schröder angegebene Verfahren wegen seiner Einfachheit am besten bewährt. Mit einem, dem Umfang des Stumpfes angepassten, nahtlosen Kupferring, der dem Zahnfleischsaum entsprechend konturiert ist, und grüner Kermasse wird Abdruck genommen, indem der mit erweichter Masse gefüllte Ring auf den leicht eingefetteten Stumpf gedrückt wird. Der gründlich erhärtete Abdruck dient zur Herstellung eines Arbeitsmodells. Dieses soll nicht nur die Modellierung der zu giessenden Krone erleichtern, sondern vor allem der Kompensation der Gusskontraktion dienen. Der von Schröder empfohlene Kerrsche Snow White Gips dient diesem Zweck ausgezeichnet. Um



Abb. 520.  
Stumpfpräparation für die Ortonkrone.  
St = präparierter Stumpf.

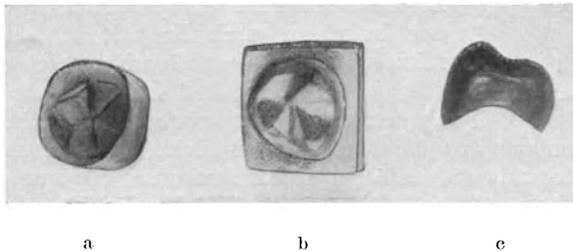


Abb. 521. Ortonkrone nach Verfahren von Schröder. a = Abdruck vom Stumpf für die Ortonkrone. b = darnach hergestelltes Modell. c = in Wachs modellierte Krone.

die Biss- und Kontaktverhältnisse bei der herzustellenden Krone berücksichtigen zu können, wird nach der Gewinnung des Abdrucks plastisch gemachtes Taggartwachs auf die Kaufläche des Stumpfes gebracht. Der Patient muss zubeissen und vorsichtig Mahlbewegungen ausführen. Das Wachs, das auf der Unterseite die Oberfläche des Stumpfes wiedergibt, kann nachträglich auf das hergestellte Modell gebracht werden. Da sich auch die Kontaktflächen der Nachbarzähne abgeformt haben, kann die Wachskaufläche auf dem Gipsmodell durch Modellierung zur Krone vervollständigt werden. Sie wird in Wachs noch einmal auf dichten Anschluss, Kontakt und Artikulation im Munde geprüft und kann nach Vornahme

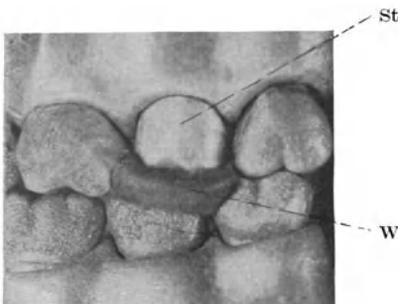


Abb. 522. Kauflächengestaltung für die Ortonkrone durch Aufzeichnung des Bewegungsbisses in Wachs. St = Stumpf, W = Wachs.

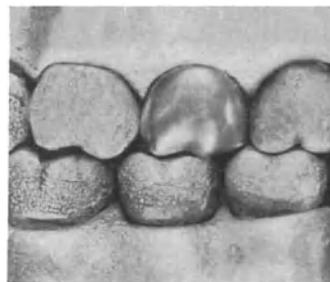


Abb. 523.  
Fertige Ortonkrone.

evtl. Korrekturen auf dem Gusswege in Metall ausgeführt werden. Bei richtiger Ausarbeitung ergänzen derartige Kronen den Stumpf in vollendeter Weise. Über Einprobe und Einsetzen des Ersatzes braucht nichts besonderes dem von der Bandkrone Bekannten hinzugefügt werden.

*Die Stufenkrone.* Die Bezeichnung dieser Methode des Hülsenkronenersatzes ergibt sich daraus, dass sich der für die Aufnahme der Krone präparierte Teil des Zahnumfanges mit einer scharfen Stufe an der zervikalen Grenze der Krone gegenüber dem unbeschleunigten Teil absetzt.

Die Vorbereitung der Kaufläche des zu überkronenden Zahnes geschieht wie bei der Ortonkrone. Abweichungen ergeben sich bei der Präparation der

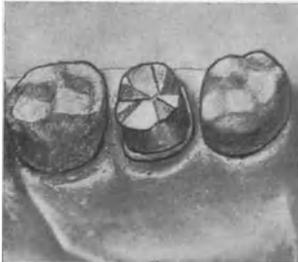


Abb. 524.  
Präparation für die Stufenkrone.

Mantelfläche des Stumpfes. Sie beginnt am besten an den Approximalflächen, nachdem hier nötigenfalls mit Drahtligaturen eine Separation vorgenommen worden ist. Mit einseitig schleifenden Stahlscheiben wird zunächst in der Papillenhöhe eine Stufe von etwa 0,5 mm Breite angelegt von der aus die Schlißfläche mit geringer Neigung nach der Kaufläche zu verläuft. Die Stufe wird sodann dem Niveau des Zahnfleischsaumes entsprechend bis an die Grenze der bukkalen und lingualen Fläche ausgedehnt.

Mittels kleiner, linsenförmiger Steine wird weiterhin auf der Bukkal- und Lingualfläche zwischen den approximalen Stufen eine  $\frac{1}{2}$  mm tiefe Verbindungsrinne gezogen, von der aus die konische Beschleifung der Aussen- und Innenfläche des Stumpfes mit walzenförmigen Instrumenten, die nur auf der Mantelfläche schleifen, beendet wird. Bei isoliert stehenden Zähnen kann eine die Beschleifung begrenzende Rinne gleich rings um den ganzen Zahn gezogen werden. Nach der konischen Gestaltung des Stumpfes bedarf die Stufe noch der Versenkung unter den Zahnfleischrand. Dieses Ziel wird durch zylindrische, nur am Kopfe schleifende Versenkbohrer erreicht. Wenn sie in der richtigen Stärke benutzt werden, lässt sich mit ihnen eine Verletzung des Zahnfleischsaumes vermeiden. Vorzüglich eignen sich zur schärferen Ausbildung der Stufe auch die von Bastian angegebenen, von Schröder bereits empfohlenen Spezialfeilen.

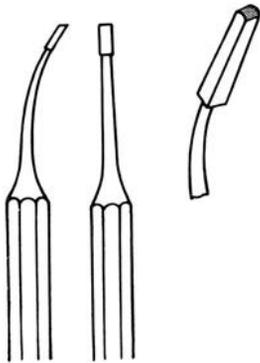


Abb. 525. Bastian-Feilen.

Die übrige Herstellung der Krone geschieht wieder auf indirektem Wege und stimmt daher prinzipiell mit dem bei der Ortonkrone kennengelernten Verfahren überein.

Eine Gegenüberstellung der Orton- und der Stufenkrone lehrt, dass letztere eine sicherere Kontrolle der Begrenzung zulässt als die Ortonkrone. Sie ist aber gegenüber der Ortonkrone durch die Opferung einer grösseren Menge von Zahnschubstanz im Nachteil, die aber nach dem Urteil Schröders nicht einmal den bei der Bandkrone in Kauf zu nehmenden Grad erreicht. Für die Vitalität der Pulpa kommt ihr daher keine Tragweite zu. Gegenüber den von der Anwendung des Bandes gefürchteten Nachteilen muss aber betont werden, dass eine nicht ganz exakt hergestellte bandlose Krone die gleichen Gefahren für den überkroneten Zahn nach sich ziehen kann, die ein dem Stumpf aufliegendes Band auslösen könnte. Grösste Exaktheit ist hier wie dort für den Erfolg der Behandlung also Vorbedingung.

*Bandlose Hülsenkronen aus Porzellan. (Jacketkronen.)*

Wie bereits angedeutet worden ist, wird das Indikationsgebiet der bandlosen Hülsenkronen aus Porzellan in erster Linie dadurch bestimmt, dass sie gestatten, bei der Befriedigung kosmetischer Belange auf die Vitalität der Pulpa Rücksicht zu nehmen. Sie kommen also besonders bei Frontzähnen mit intakter Pulpa in Betracht, die den allgemeinen Bedingungen für den Hülsenkronenersatz genügen. Verfärbte und hypoplastische Vorderzähne, die mit den Mitteln der konservierenden Zahnheilkunde nicht völlig wieder hergestellt werden können, sowie Zähne mit Formanomalien berechtigten also in erster Linie zur Anwendung des Hülsenkronenersatzes aus Porzellan. Im Bereiche der nicht sichtbaren Backen- und Mahlzähne ist diese Art des Kronenersatzes zwar auch möglich, da die Verwendung des Porzellans aber nicht nötig und Metall widerstandsfähiger ist, werden die aus Metall bestehenden künstlichen Kronen vorzuziehen sein, auch wenn die Bruchgefahr bei den Porzellankronen heute nicht mehr hoch einzuschätzen ist. Die Möglichkeit der Anwendung dieser Art des Kronenersatzes besteht schliesslich auch bei pulpatoten Zähnen, sofern die noch vorhandene natürliche Krone die Verankerung zulässt. Muss die Verankerungsmöglichkeit dagegen für die Hülsenkrone erst geschaffen werden, so vermögen andere Methoden des Kronenersatzes die Wiederherstellung der Zahnreihe in funktionell gleichwertiger aber einfacherer Weise zu erreichen. Wenn die in der letzten Zeit viel empfohlene Methode der Jacketkronen nicht in Misskredit geraten soll, wird man sie nicht als Universalmittel betrachten dürfen, sondern sich auch in ihrer Anwendung beschränken müssen.

Die Stumpfpräparation für die Hülsenkrone aus Porzellan ist die der Stufenkrone. Unterschiede ergeben sich aus dem Material insofern, als das spröde Porzellan in sehr dünnen Schichten leicht bricht. Die Stufe muss daher statt 0,5 mm eine Breite von etwa 1 mm erhalten. Aus der umfangreicheren Opferung an Zahnschubstanz kann sich bei jugendlichen und an sich kleinen Zähnen eine Kontraindikation für die Methode herleiten. Dass auf eine besonders scharfe Ausbildung der Stufe geachtet werden muss, sei ausdrücklich erwähnt.

Die weitere Anfertigung der Krone geschieht wie bei den anderen bandlosen Hülsenkronen auf indirektem Wege. Der technische Hergang kann hier wieder keinen Platz finden; es sei auf die Leitfäden von Lewin, Brill und Rech verwiesen.

Für die Beurteilung des Nutzeffektes dieser Art von Kronen ist von Bedeutung, dass sie wirklich mit den natürlichen Gliedern der Zahnreihe in Übereinstimmung stehen müssen, wenn sie ihren wichtigsten Zweck nicht verfehlen sollen. Auf die richtige Wahl der Farbe kommt daher sehr viel an. Vertrautheit mit den zu verarbeitenden Porzellanmassen ist daher unerlässlich. Erfolg in dieser Beziehung kann man sich sichern, wenn die Labialseite der Krone durch eine fertig käufliche, gut ausgewählte und sauber aufgeschliffene Hohlfazette abgedeckt wird, während die Rückseite aus den keramischen Massen gebrannt wird. Für dieses Verfahren sind Fritsch, Rech und Kirsten unter Benutzung der Hohlfazette nach Schröder eingetreten. Von Bedeutung ist ferner noch, dass bei den Porzellankronen durch die grosse Schrumpfung der keramischen Massen der genaue Abschluss an der Stufe nicht so sicher zu beherrschen ist wie bei den Metallkronen. Die technischen Schwierigkeiten sind aber überwindbar, sodass der Methode in den geeigneten Fällen ein hoher Wert zuerkannt werden muss.

**b) Stiftkronen.****α) Die Anwendung des Stiftkronenersatzes.**

Die Verankerung der künstlichen Krone durch einen in die Wurzel versenkten Stift gibt dieser Methode des Kronenersatzes den Namen.

Die Art der Verankerung beeinflusst aber auch das Anwendungsgebiet. Während die prothetische Behandlung durch Hülsenkronen an einen Zahnstumpf gebunden ist, der die mechanische Leistungsfähigkeit des Ersatzes gewährleistet, ermöglicht die Stiftkrone noch die Wiederherstellung eines Zahnes, wenn der Rest der natürlichen Krone keinen ausreichenden Halt mehr für eine künstliche Krone gewährt. Für die Indikation der Stiftkronen kommt aber weiterhin in Betracht, dass die Verwendung eines Wurzelstiftes die Erhaltung des Zahnmarks unmöglich macht. Da wir dieses Ziel wie erwähnt stets im Auge behalten müssen, wird die Stiftkrone vor allem dort zur Anwendung kommen können, wo ein des Kronenersatzes bedürftiger Zahn seine Pulpa bereits verloren hat, oder wo die Erhaltung der Pulpa sowieso nicht mehr möglich ist. Wo ein Zahn noch seine erhaltungsfähige Pulpa besitzt, wird nun aber in der Regel auch so viel intakte Zahnschubstanz vorhanden sein, dass eine Hülsenkrone an ihr ihren Halt finden kann. Ist dagegen mit einer Devitalisation der Pulpa zu rechnen, so gibt die Verankerungsmöglichkeit den Ausschlag, ob diese oder jene Art des Kronenersatzes Anwendung finden muss.

Die Indikation des Stiftkronenersatzes wird aber auch weitgehend von der kosmetischen Funktion der Zähne beeinflusst. Da die Stiftverankerung die Verarbeitung von Porzellanzähnen erlaubt, können die Stiftkronen im sichtbaren Bereich der Zahnreihe angewandt werden. Bei pulpatoten Frontzähnen, die den Hülsenkronen aus Porzellan unmittelbar keinen ausreichenden Halt gewähren, können die Stiftkronen daher an ihre Stelle treten.

Das Anwendungsgebiet des Stiftkronenersatzes wird dadurch, dass die Stiftverankerung noch die Möglichkeit des Kronenersatzes bietet, wo die Hülsenkrone nicht mehr anwendbar wäre, nun aber nur nach einer Seite abgesteckt. Auf der anderen findet es dadurch seine Grenze, dass die Stiftverankerung selbst wieder ausreichende, mechanische Leistungsfähigkeit verbürgen muss. Der Stift muss also, damit er der mechanischen Beanspruchung gewachsen ist, eine gewisse Stärke und Länge besitzen. Je grösser die Ausmaße des Stiftes sind, um so stärker muss aber die Hartsubstanz der den Stift aufnehmenden Wurzel geschwächt werden. Die Stiftverankerung muss also auf solche Wurzeln beschränkt werden, die bei einer der Beanspruchung Rechnung tragenden minimalen Stiftstärke noch eine ausreichend widerstandsfähige Wurzelwandstärke besitzen. Nur kräftig gebildete Wurzeln sind also für den Stiftkronenersatz geeignet, in erster Linie somit obere mittlere Schneidezähne sowie obere und untere Eckzähne. Zur Erzielung eines günstigen Verhältnisses zwischen Widerstandsfähigkeit des Stiftes und der Wurzel wird man aber auch hier bestrebt sein müssen, sehr hoch beanspruchbares Stifmaterial zu verwenden. Goldplatinlegierungen von 18—20 Karat mit Iridiumzusatz kommen in erster Linie dafür in Betracht.

Für die mechanische Sicherheit der Verankerung spielt nun aber nicht nur die Stärke des Stiftes eine Rolle, sondern auch seine Länge. Die Verbindung von Krone und Stift wird um so fester sein, je länger die Einspannung des Stiftes in der Wurzel ist. Da die Höhe der Beanspruchung der Stiftverankerung nun aber auch von der Länge der künstlichen Krone abhängig ist, wird der Stift mit zunehmender Kronenhöhe länger gehalten werden müssen. Da andererseits aber wieder die Länge der Wurzel die Verlängerung des Stiftes begrenzt, wird der Stiftkronenersatz in seiner Anwendbarkeit beschränkt sein, wo die formale Beschaffenheit der Wurzel die Anwendung eines hinreichend langen Stiftes nicht zulässt.

Unter den die Anwendbarkeit des Stiftkronenersatzes beeinflussenden Formbeschaffenheiten der Wurzel bedürfen auch vorhandene Defekte noch der besonderen Erwähnung. Je nach ihrer Ausdehnung und Lage werden sie die Sicherheit der Verankerung beeinträchtigen und damit die Indikation des Stiftkronenersatzes mehr oder weniger einschränken.

Bezüglich der in prophylaktischer Beziehung an die Methoden des Kronenersatzes zu stellenden Anforderungen kann festgestellt werden, dass sich die sichere Erhaltung des Stumpfes bei zweckmäßiger Durchführung des Stiftkronenersatzes sehr wohl erreichen lässt. Es braucht also der Stiftkronenersatz aus diesen Erwägungen nicht völlig abgelehnt werden, wie es vielfach geschieht. Fehler bei der einzelnen Behandlung fallen nicht der Methode zur Last.

### β) Der allgemeine Behandlungsgang.

Der mit der Präparation der Stumpfoberfläche beginnende Behandlungsgang muss wieder von funktionellen, biologischen und prophylaktischen Gesichtspunkten geleitet sein. Hier ist zunächst zu beachten, dass die kosmetisch befriedigende Anbringung eines Porzellanzahnes nur möglich ist, wenn die Grenze zwischen Zahn und Stumpf nicht sichtbar wird. Die Oberfläche des Stumpfes muss also unter den Zahnfleischsaum gelegt werden. Andererseits darf der Epithelansatz des Zahnfleischsaumes nicht verletzt werden. Die Stumpfoberfläche muss also auf der Labialseite im Bereich der Zahnfleischtasche liegen, d. h. von labial nach den Papillen zu ansteigend verlaufen. Auf der lingualen Seite spielt die Kosmetik keine Rolle. Hier kann die Lage der Stumpfoberfläche daher von mechanischen Gesichtspunkten bestimmt werden. Wenn sie senkrecht zur Hauptbeanspruchungsrichtung der künstlichen Krone verläuft, wird sie den mechanisch günstigsten Verlauf erhalten.

Durch Defekte der Stumpfoberfläche ergeben sich in vielen Fällen gezwungenermaßen Abweichungen von dieser dachförmigen Präparation der Stumpfoberfläche. Eine ovalkonkave oder kastenförmige Gestaltung der Wurzeloberfläche kann dann angezeigt sein. Auf die Herrichtung eines einwandfreien Wurzelrandes ist hier besonders Gewicht zu legen.

Praktisch ist die Präparation mit der Beseitigung der über die Papillenhöhe hinausragenden Kronenreste einzuleiten. Mit dünnen Querhieb-  
fissurenbohrern lässt sich dies am schnellsten erreichen. Es folgt sodann die Abschrägung der labialen Oberflächenhälfte. Vom Zentrum aus kann das Zahnbein mit grösseren Rosenbohrern entfernt werden; sie arbeiten schneller und schonender als Schleifsteine. Die dünnen Schmelzränder brechen dann Stück für Stück aus. Ist das erstrebte Niveau ungefähr erreicht, wird die Oberfläche mit scheibenförmigen Steinen geglättet. Die Versenkung unter das Niveau des Zahnfleischsaumes geschieht am besten mit kleinen, umgekehrt kegelförmigen Steinen. Sie werden mit der Basis vom Zentrum zum Rande geführt. Die Schlißfläche wird so unter den Zahnfleischrand verlegt, ohne dass eine Verletzung des Zahnfleischsaumes eintreten braucht. Besonders erwähnt sei, dass gesunde, an der Peripherie sitzende Schmelzwülste keineswegs völlig beseitigt werden müssen, sondern zu erhalten sind.

Für die ovalkonkave Gestaltung der Wurzeloberfläche werden neben den Steinchen grosse Rosenbohrer zu Hilfe genommen, während für die kastenförmige Präparation besondere Versenkbohrer Dienste leisten können.

Es folgt sodann die Ausschachtung des Wurzelkanals. Ein zur Kontrolle des apikalen Parodontiums und der Wurzelfüllung angefertigtes Röntgenbild orientiert nochmals über Verlauf und Länge der Wurzel.

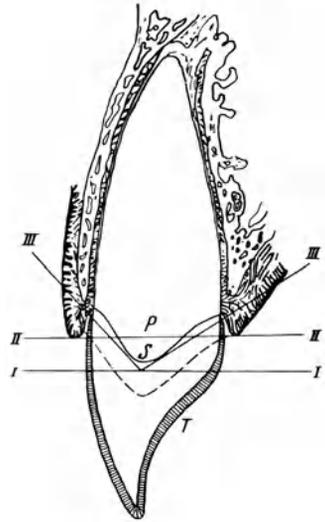


Abb. 526. Oberflächenpräparation eines Stumpfes für die Stiftkrone. (Nach Schröder, Lehrbuch der technischen Zahnheilk., Bd. I, Berlin 1927.)

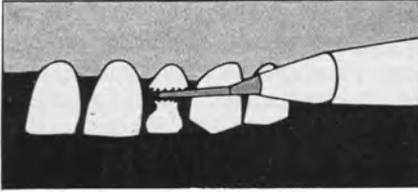


Abb. 527a. Abtragung einer defekten Krone mittels Fissurenbohrers dicht oberhalb der Interdentalpapille zur Vorbereitung für den Stiftkronenersatz.

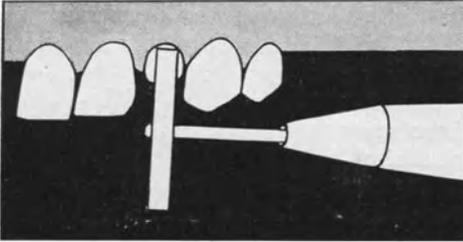


Abb. 527b. Glättung der dachförmigen Stumpfoberfläche mittels Karborundscheiben.

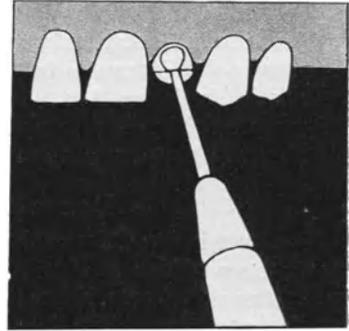


Abb. 527c. Versenkung der Stumpfoberfläche unter das Niveau des Zahnfleischsaumes.

Da die Verankerung durch den Stift um so sicherer wird, je innigeren Kontakt er mit den Wurzelkanalwänden erhält, müssen beide in der Form und Grösse übereinstimmen. Welche Form als zweckmäßig anzusehen ist, muss also jetzt entschieden werden.

Die Abwägung der verschiedensten Gesichtspunkte gegeneinander ergibt, dass Stifte von rundem Querschnitt und kegelstumpfförmiger Gestalt am geeignetsten sein dürften. Vierkantige Stifte innerhalb eines rund ausgebohrten Wurzelkanals leisten der Drehung nicht mehr Widerstand als ein runder Stift, der vom Wurzelkanal flächenhaft geführt wird. Ein Stift von gleichbleibender Stärke muss mit Rücksicht auf die konische Gestalt der Wurzeln schwach gehalten werden, damit er lang genug gewählt werden kann, ohne die Wurzelperforationsgefahr herbeizuführen. Gerade am Eintritt in die Wurzel ist aber ein stärkerer Durchmesser mit Rücksicht auf die Biegungsbeanspruchung unerlässlich. Ein mit einer Spitze auslaufender Stift besitzt aber selbst keine tragende Fläche, die wieder höher zu bewerten ist als die mit der Zuspitzung mögliche Verlängerung des Stiftes.

Die absoluten Maße des Stiftes müssen sich naturgemäß nach der einzelnen Wurzel richten. Bei den starkwurzigen Schneide- und Eckzähnen, für die die Stiftkronen in Betracht kommen, können die Stifte am Eingang zum Wurzelkanal durchschnittlich 1,5—2 mm stark sein, und eine Länge von 8—12 mm erhalten.

Diesen Richtlinien für die Gestalt des Stiftes muss die Ausbohrung des Wurzelkanals angepasst sein. Sie beginnt mit feinen Rosenbohrern, die der Wurzelfüllung folgen unter Beachtung des Wurzelverlaufs. Nachdem die hinreichende Tiefe erreicht ist, werden die Bohrerstärken allmählich gesteigert, unter ständig wiederholter Kontrolle des Kanals mit dem Auge. Die Wurzelfüllung muss stets zentral sichtbar bleiben. Hat der Kanal die Weite erreicht, die der Stift an der der Wurzelspitze nächsten Stelle erhalten soll, so wird die schwach konische Erweiterung nach der Wurzeloberfläche zu mit Spezialbohrern, wie sie von Ottolengui und Vajna angegeben worden sind, vorgenommen. Die Stumpfpräparation findet damit ihren Abschluss.



Abb. 528. Wurzelkanalerweiterer nach Ottolengui. (Aus Bruhn, Handbuch d. Zahnheilk., Bd. III.)

Für die Konstruktion der Krone steht die Erzielung eines kosmetisch befriedigenden Resultats im Vordergrund. Der Auswahl eines geeigneten Porzellanzahnes ist daher zunächst grosse Sorgfalt zuzuwenden. Am besten geschieht dies unmittelbar nach dem Munde des Patienten, da schon geringe Differenzen im Aussehen den prothetisch ergänzten Zahn verraten. Der zu verarbeitende Zahn wird daher auch am besten in der Stellung nach dem Munde zugeschliffen. Die provisorische Fixierung des Zahnes an einer kleinen Wachsplatte gestattet die Kontrolle.

Für die Erzielung eines mechanischen Effektes ist die sichere Verbindung der Krone mit dem Wurzelstift und die Ausbildung leistungsfähiger Kronenformen, insbesondere wirksamer Schneiden erforderlich. Die Beachtung des Bewegungsbisses ist hierfür ebenso wichtig wie für die Verhütung einer Überlastung der Krone, die auf keinen Fall stärker von den Kaukräften getroffen werden darf, als die vorhandenen natürlichen Zähne.

Der Übertragung der Druckkräfte auf die Wurzeln dient neben dem Wurzelstift der gleichmäßige Anschluss des Kronenkörpers an die Wurzeloberfläche. Er ist aber auch für die Konservierung des Stumpfes und für die Verhütung paradentaler Erkrankungen aufs peinlichste herzustellen. Dass dies nicht immer in befriedigendem Maße erstrebt oder erreicht wird, erklärt eine grosse Zahl von Misserfolgen beim Stiftkronenersatz.

### γ) Die Methoden des Stiftkronenersatzes.

#### *Stiftkronen mit Porzellankörperzahn.*

Diese Art des Kronenersatzes wird meist so ausgeführt, dass ein dem zu ersetzenden Zahn entsprechender, käuflicher Porzellanzahn auf die Wurzel notdürftig aufgeschliffen und mittels eines bereits eingebraunten oder einzementierten Stiftes in der Wurzel befestigt wird; der Ersatz lässt sich schnell durchführen und kann kosmetisch vollkommen befriedigend sein.

In dieser Form kommt er aber nur als provisorischer Ersatz eines Zahnes in Betracht, da ein exakter, den Dauerbestand des Ersatzes gewährleistender Anschluss der künstlichen Krone an die Wurzel kaum zu erreichen ist. Die Porzellankörperzähne lassen sich wohl mit hinreichender Genauigkeit auf die labiale Hälfte der Wurzel aufschleifen, auf der lingualen Seite lässt sich der exakte Anschluss aber nur bei grösstem Zeitaufwand erzielen. Da hier die Kosmetik nicht ins Gewicht fällt, wird auf der lingualen Seite zweckmäßigerweise das Metallgussverfahren zu Hilfe genommen. Der Porzellanzahn wird auf der Labialseite aufs genaueste mit der Wurzeloberfläche in Übereinstimmung gebracht, lingual aber so viel fortgeschliffen, dass ein keilförmiger Spalt zwischen Porzellankrone und Wurzel entsteht. Der vorbereitete Stift wird in den Wurzelkanal gesteckt und mit etwas plastischem Gusswachs umgeben. Presst man nun die Porzellankrone in die ihr zukommende Stellung, so füllt das Wachs den keilförmigen Spalt aus. Es wird so nachmodelliert, dass es mit dem Wurzelumfang genau abschliesst, den Kronenrand aber ein wenig einfasst. Wird es dann auf dem Gusswege durch Metall ersetzt, so vermag dieser Kronenersatz allen Ansprüchen zu genügen.

Auch auf dem Wege der keramischen Technik kann der Anschluss eines Porzellankörperzahnes an die Wurzeloberfläche erreicht werden, ebenso wie eine Porzellanfazette, falls ein Körperzahn nicht zur Verfügung steht, durch Porzellanbrand zu einer bis auf den Stift aus Porzellan bestehenden Krone ergänzt werden kann. Auf die Angabe weiterer Einzelheiten muss hier verzichtet werden. Für die Anwendung des Stiftkronenersatzes



Abb. 529. Stiftkrone mit Porzellankörperzahn.

mit Porzellankörperzähnen sei aber noch erwähnt, dass das relativ brüchige Porzellan stets eine gewisse Stärke haben muss, wenn die Kaukräfte nicht zur Zerstörung des Ersatzes führen sollen. Nur wo die Bissverhältnisse die Anbringung eines durch Beschleifung nicht nennenswert zu schwächenden Porzellankörperzahnes gestatten, kann daher von dieser kosmetisch gute Resultate gewährenden Methode Gebrauch gemacht werden.

#### *Stiftkronen mit Porzellanflachzähnen.*

Für den Stiftkronenersatz mit Porzellanfazetten ist klinisch von Bedeutung, dass die Porzellanähne selbst nicht die nötige Widerstandsfähigkeit besitzen, um allen Einwirkungen des Kauakts gewachsen zu sein. Sie bedürfen daher eines kräftigen Schutzes, der besonders an der der Beanspruchung ausgesetzten Stelle, also an der Schneide wirksam sein muss. Das hat den Nachteil, dass gegenüber den ganz aus Porzellan bestehenden Kronenkörpern der kosmetische Effekt beeinträchtigt wird.

Die Herstellung des Schneidenschutzes durch Anfertigung einer den Rücken des Zahnes abdeckenden Schutzplatte dient zugleich der Verbindung des Porzellanzahnes mit dem zur Verankerung benötigten Wurzelstift. Auf die verschiedenen Arten der Schutzplattenanfertigung braucht hier nicht eingegangen werden. Auf die Verwendung auswechselbarer Zähne, insbesondere des Ramco-Einstiftzahnes sei aber extra hingewiesen.

Zur Erzielung des dichten Wurzelabschlusses wird der Wurzelstift mit einer Wurzelplatte verbunden, die an ihn angelötet werden kann, am besten aber zugleich mit dem Rücken des Zahnes auf dem Gusswege hergestellt wird.

Nachdem der Flachzahn im Munde aufgeschliffen und seine Stellung durch eine Wachsplatte fixiert ist, wird er aus dem Munde entfernt und der Wurzelstift in den Wurzelkanal gesteckt. Über ihn und die Wurzel wird nun eine kleine Zinnkappe mit K e r r scher-Abdruckmasse gepresst, und nachdem für die Erhärtung der Masse gesorgt ist, darüber ein Gipsabdruck genommen, der Nachbar- und Gegenzähne enthält. Dieser eingeschachtelte Abdruck liefert ein genaues Modell der Wurzeloberfläche und die genaue Stellung des Wurzelstiftes. Der Porzellanzahn kann an seinen Platz gebracht und dann der Rücken modelliert und gegossen werden.

Diese Art von Stiftkronen können auch bei Bissverhältnissen zur Anwendung gelangen, die wenig Raum für die künstliche Krone gewähren.

Für den provisorischen Verschluss von Lücken sei in Verbindung mit Porzellanflachzähnen noch auf den Zinnstiftzahn und den Amalgamstiftzahn nach Federer verwiesen.

#### **c) Bandstiftkronen.**

##### *a) Die Anwendung des Bandstiftkronenersatzes.*

Die Kombination der Wurzelstiftverankerung mit der Bandverankerung kommt in der Bezeichnung dieser Art des Kronenersatzes zum Ausdruck.

Für die Anwendung der Methode ergibt sich daraus, dass die Bandstiftkrone dort in Betracht zu ziehen sein wird, wo die Stiftverankerung allein das Ziel des Kronenersatzes nicht mehr zu erreichen gestatten würde. Wenn die Bedingungen für die Anwendung des Stiftkronenersatzes nicht mehr erfüllt werden, kann die Zuhilfenahme der Bandverankerung die Wiederherstellung eines Zahnes noch ermöglichen. Der Wert, den das Band hier für die Herstellung der künstlichen Krone besitzt, rechtfertigt von ihm Gebrauch zu machen, auch wenn ein Risiko darin besteht, dass selbst ein ganz exakt angelegtes Band von einzelnen Patienten nicht reaktionslos vertragen wird. Die Bandstiftkronen kommen

daher einmal bei Zähnen in Betracht, die auf Grund ihres anatomischen Baues nicht erlauben, das für eine Stiftkrone erforderliche Minimum an Stiftstärke mit dem Minimum an Wurzelwandstärke in Einklang zu bringen, also bei schwächeren, oberen seitlichen Schneidezähnen, oberen Prämolaren und unteren Schneidezähnen. Zum anderen wird die Anwendung der Bandstiftkronen zu erwägen sein, wenn stärker gebildete Zähne durch zentrale oder randständige Wurzeldefekte geschwächt worden sind. Für die Indikation der Bandstiftkronen fällt in gewissem Umfange aber auch ins Gewicht, dass die hülsenförmige Abdeckung der Wurzeloberfläche in sicherer Weise schädigende Einflüsse von ihr fernhält.

### β) Die Vorbereitung für die Bandstiftkrone.

Für die Vorbereitung des Wurzelstumpfes gelten im wesentlichen die beim Stiftkronenersatz niedergelegten Gesichtspunkte. In erster Linie kommt also die dachförmige Gestaltung der Wurzeloberfläche in Betracht. Durch eingetretene Zerstörung der Zahnsubstanzen kann aber auch eine mehr oder weniger plane Abtragung der Wurzel bedingt sein, wenn der Kronenersatz an sich noch gerechtfertigt ist. Bestehen Defekte, die von dem Band nicht eingefasst werden, bedürfen sie der Ergänzung durch Gussfüllungen, die nötigenfalls durch eine in den Wurzelkanal versenkte Kanüle verankert werden.

Von Wichtigkeit ist, dass die Anwendung eines Bandes eine Präparation des Wurzelumfanges bedingt. Alle Schmelzreste, die den Anschluss des Bandes an den Stumpf zu stören vermögen, müssen entfernt werden. Die ziehend gebrauchten Schmelzreisser nach Case erweisen sich dabei als schonend arbeitende Instrumente. Ein Nachglätten der Stumpfpräparat mit diamantierten Kupferkegeln und Papierscheiben ist aber nötig.

Bezüglich des Maßnehmens für das zu verwendende Band gilt das für die Bandkronen Gesagte. Bei der geringen Höhe des Stumpfes muss ganz besonders darauf geachtet werden, dass ein zur Benutzung gelangendes Maßband in der Achse der Wurzel aufprobiert wird, damit Fehlmessungen verhütet werden. Für das Anlegen des Bandes, seine zervikale Begrenzung und die Anschärfung seines Randes müssen die gleichen Ansprüche wie bei den Bandkronen erfüllt sein. Mit Rücksicht auf die Kosmetik ist die Begrenzung des Bandes an der Wurzeloberfläche auf der labialen Hälfte besonders wichtig. Die Höhe des Stumpfes wird innen an das Band angerissen, der überschüssige Teil fortgeschnitten und nach abermaligem Anprobieren des Bandes sein Rand mit feinen Steinchen bis unter den Zahnfleischsaum im Niveau des Stumpfes abgetragen. Auch wenn das Band auf der Labialseite sehr schmal wird, kann es noch wertvolle mechanische Dienste leisten; ragt es über den Zahnfleischsaum hinaus, stört es die Erzielung eines kosmetischen Erfolges vollkommen.

Die Schaffung der Stiftverankerung erfolgt wie bei den einfachen Stiftkronen. Das Band ermöglicht allerdings eine gewisse Reduktion der Stiftstärke und Länge, bei schwachen und kurzen Wurzeln z. B. auf 1,2 mm Durchmesser und 6—7 mm Länge. Die Verbindung von Band und Stift zu einer Stiftkappe sowie die Herstellung des Kronenkörpers ist dann wieder im wesentlichen eine technische Angelegenheit. Auch hier können wieder Porzellankörperzähne und Flachzähne nach den beim Stiftzahn angedeuteten Grundsätzen zur Anwendung gelangen.

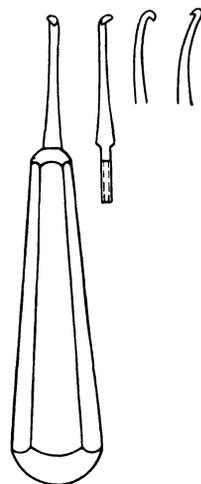


Abb. 530.  
Schmelzreisser nach  
Case mit auswechsel-  
barem Handgriff.

### γ) Die Modifikationen der Bandstiftkrone.

Unter den verschiedenen Modifikationen sei ein Änderungsvorschlag Schröders besonders erwähnt. Um evtl. Schädigungen durch das Band gänzlich zu verhüten, gelangt eine gegossene Stiftkappe zur Anwendung. Nach der dachförmigen Präparation der Wurzel wird der Rand der Oberfläche mit kleinen Steinen abgestumpft. Der Rand der Wurzel wird dann von einem sauber konturierten, adaptierten Kupferring eingefasst, der Stift in die Wurzel gesteckt, Gussmodellierwachs auf die Wurzeloberfläche gebracht und das so gewonnene Kappenmodell aus Metall gegossen. Der Einschluss der abgestumpften Ränder gewährt alsdann die zusammenfassende Wirkung des Bandes in gewissem Umfange. Das Verfahren ist jedoch in seiner Anwendbarkeit fast ganz auf Wurzeln mit gut erhaltener Zahnschubstanz beschränkt.

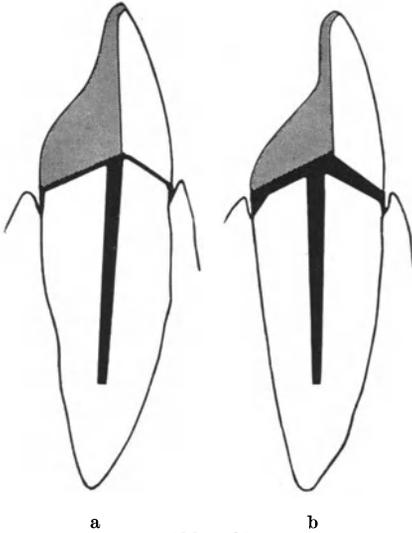


Abb. 531.  
a = Bandstiftkrone. b = Gusskappenstiftkrone.

Erwähnt sei auch noch, dass zur Erzielung eines guten, kosmetischen Erfolges die labiale Hälfte des Bandes fortgelassen worden ist. Diese als Halbringstiftzähne bekannten Kronenarten stellen aber wieder in mechanischer Beziehung einen Behelf dar, da der zur Verwendung gelangende Teil des Bandes nur bei einzelnen Beanspruchungsrichtungen in Wirksamkeit tritt. Bei der Indikationsstellung wäre dies zu berücksichtigen.

Um die Sichtbarkeit geringfügiger Teile der Kappe nicht sehr auffällig zu machen, kann statt des gelblichen Goldes die Verwendung von Platin oder Weissgold in Erwägung gezogen werden. Ersteres kann bei seiner hohen, mechanischen Beanspruchbarkeit in geringerer Stärke verwandt werden als 22karätiges Goldblech, und es ist daher besonders bei Wurzeln von geringem Durchmesser empfehlenswert.

Die Besprechung weiterer Abwandlungen unter den zahlreichen Variationen des Kronenersatzes kann hiermit abgeschlossen werden, da die technische Seite der Aufgabe nicht mehr die beherrschende ist.

## B. Zahnersatz.

### Die Einteilung des Zahnersatzes.

Sobald unsere Mittel zur Erhaltung der natürlichen Glieder der Zahnreihe erschöpft sind und der gänzliche Verlust eines oder mehrerer Zähne eingetreten ist, bewegen sich die an uns herantretenden Fragen der Prothetik auf dem eigentlichen Gebiet des Zahnersatzes. Ebenso wie die der Erhaltung des einzelnen Zahnes dienenden prothetischen Maßnahmen von dem Gedanken getragen sein sollen, nicht nur die Funktion des betreffenden Gliedes der Zahnreihe wiederherzustellen, sondern vor allem auch der Leistungsfähigkeit des gesamten Gebisses in allen ihm zufallenden Aufgaben zu dienen, müssen auch hier unsere Entschlüsse von dem Wunsche geleitet werden, durch unsere prothetische Therapie den durch den Zahnverlust eingetretenen Funktionsausfall möglichst vollkommen wieder auszugleichen und die dauernde Gebrauchsfähigkeit der noch vorhandenen natürlichen Zähne in jeder Richtung zu sichern. Unter den verschiedenen uns zur Ver-

fügung stehenden Methoden des Zahnersatzes haben wir also zunächst diejenige auszuwählen, die für den betreffenden Fall diesen Anforderungen in weitestem Umfange Rechnung trägt. Da nun in der Arbeitsleistung bei der Nahrungsaufnahme und Nahrungszerkleinerung die wichtigste Aufgabe des Gebisses besteht, wird die Anwendung derjenigen Methode des Zahnersatzes, die in dieser Beziehung das vollkommenste leistet, stets zuerst zu erwägen sein. Erst wenn sich herausstellt, dass die Voraussetzungen, erfolgreich von ihr Gebrauch zu machen, nicht gegeben sind, oder wenn Nachteile für den Bestand der noch vorhandenen natürlichen Zähne von ihr erwartet werden müssten, wird die in kaumechanischer Beziehung nächst leistungsfähige Methode des Zahnersatzes in Betracht zu ziehen sein.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich bereits die Notwendigkeit, die verschiedenen Methoden des Zahnersatzes nach ihrer kaufunktionellen Wirksamkeit gegenüberzustellen. Für den kaumechanischen Effekt der verschiedenen Methoden des Zahnersatzes spielt nun aber eine ausschlaggebende Rolle, auf welche Weise der zwischen den Zahnreihen entfaltete Kaudruck auf das knöcherne Kiefergerüst weitergeleitet wird. Es ergibt sich damit auch die Berechtigung, die Art der Kaudruckübertragung zur Grundlage einer Einteilung des Gebietes der zahnärztlichen Prothetik zu machen, das den Ersatz von Zähnen bezweckt.

Im Anschluss an eine der Systematik des Brückenersatzes gewidmeten sehr verdienstvollen Arbeit Salamons habe ich bereits darauf hingewiesen, dass uns bei den verschiedenen Zahnersatzarbeiten zwei prinzipiell verschiedene Arten der Kaudruckübertragung begegnen: entweder geschieht die Weiterleitung der von dem Zahnersatz entfaltenen Kaukräfte auf den knöchernen Kiefer durch Vermittlung natürlicher Wurzeln, oder die den Kiefer deckenden Weichteile müssen diese Aufgabe übernehmen. Eine weitere, wesentlich andere Druckübertragung kommt nicht in Betracht. Es besteht lediglich noch die Möglichkeit, dass die beiden prinzipiell verschiedenen Arten der Kaudruckfortleitung miteinander kombiniert sind. Bei einer Einteilung des Zahnersatzes nach der Art der Kaudruckübertragung auf den Kiefer müssen sich daher auch drei Einteilungsglieder ergeben, für die wir folgende Begriffsabgrenzungen geben können.

Jeder Zahnersatz, bei dem der gesamte auf ihm ruhende Kaudruck durch Vermittlung natürlicher Wurzeln auf den Kiefer übertragen wird, stellt einen Brückenersatz dar.

Jeder Zahnersatz, bei dem der gesamte auf ihm ruhende Kaudruck durch Vermittlung der den Kiefer deckenden Weichteile auf den Kieferknochen übertragen wird, stellt einen Plattenersatz dar.

Jeder Zahnersatz, bei dem der auf ihm ruhende Kaudruck teilweise durch natürliche Wurzeln, teilweise durch den Weichteilbezug auf den Kiefer übertragen wird, stellt eine gestützte Prothese dar.

Bei der zuletzt genannten Art des Zahnersatzes kann naturgemäß das quantitative Verhältnis der auf den verschiedenen Wegen fortgeleiteten Kaukräfte ein sehr verschiedenes sein und damit auch das äusserliche Bild dieser Art des Zahnersatzes ausserordentlich wechseln. An seiner prinzipiellen Stellung wird dadurch aber nichts geändert. Ergänzend sei auch bemerkt, dass man versucht hat, die systematische Stellung der gestützten Prothese zwischen Brückenersatz und Plattenersatz in Bezeichnungen zum Ausdruck zu bringen, wie Plattenbrücke, Sattelbrücke, Brückenplatte usw. Diese Benennungen können aber auf Grund ihrer sprachlichen Bildung nur zu Verwirrung Anlass geben, und ihnen ist daher die von Schröder geprägte Bezeichnung „gestützte Plattenprothese“ in der abgekürzten Form „gestützte Prothese“, in der sie sich auch bereits Eingang in die Literatur verschafft hat, vorzuziehen.

Von Bedeutung ist nun, dass die Kaudruckübertragung vermittelt natürlicher Wurzeln einen Zahnersatz zu weit höheren Leistungen befähigt als die Kaudruckübertragung durch den Weichteilbezug der Kiefer. Der Aufhängeapparat in der Alveole und das hydraulische System innerhalb der Wurzelhaut befähigen die Wurzeln zur Aufnahme weit höherer Druckkräfte als der sehr empfindliche Weichteilbezug der Kiefer aushalten kann. Das Tastgefühl des Periodontiums vermag auch das Kaugeschäft viel sicherer zu leiten als die in breiter Ausdehnung mit einer Platte bedeckte Schleimhaut. Hier ergibt sich also eine grosse Überlegenheit des Brückenersatzes über den Plattenersatz, während die gestützte Prothese zwischen ihnen rangiert. Auch bezüglich anderer, noch näher zu erörternder, an den Zahnersatz zu stellenden Anforderungen bleibt diese Abstufung in der Bewertung bestehen. Wo die Notwendigkeit des Zahnersatzes gegeben ist, muss daher stets zunächst geprüft werden, ob Brückenersatz anwendbar ist. Ist er nicht indiziert, so wird die Wiederherstellung des Lückengebisses durch eine gestützte Prothese zu erstreben sein, und erst wenn auch diese Methode nicht mehr in Betracht kommt, muss man sich mit der Leistungsfähigkeit, die der Plattenersatz zu erreichen gestattet, begnügen. Es dürfte angebracht sein, diese Reihenfolge der Besprechung der einzelnen Arten des Zahnersatzes zugrunde zu legen.

### 1. Brückenersatz.

#### a) Die Elementarteile der Brücken und ihre Bedeutung für die Unterscheidung verschiedener Brückenarten.

In der bereits zitierten Arbeit Salomons ist nicht nur der Versuch gemacht, den Begriff des Brückenersatzes in systematischer Weise gegenüber den anderen Methoden des Zahnersatzes abzugrenzen, sondern in ihr ist es auch dem Verfasser gelungen, eine Analyse des Begriffes zu geben, die für die wissenschaftliche Bearbeitung dieses Gebietes als grundlegend bezeichnet werden kann. Das Ergebnis der Zergliederung des Brückenersatzes in die vier Elementarteile, die wir bei jeder Brücke antreffen, verdient allgemein übernommen zu werden. Als solche sind zu nennen: Das Brückenfundament, der Brückenpfeiler, der Brückenkörper und der Brückenanker.

Die den Elementarteilen innewohnende Bedeutung zeigt sich bereits darin, dass sie zur Unterscheidung verschiedener Arten des Brückenersatzes herangezogen werden können. Nicht alle vermögen allerdings in gleicher Weise einen brauchbaren Einteilungsgrund abzugeben.

Als Brückenfundament haben wir den Teil der Konstruktion aufzufassen, der die auf die Brücke wirkende Belastung letzten Endes aufzunehmen hat. Bei zahnärztlichen Brücken ist also in erster Linie der gesamte Halteapparat der Zähne als Fundament zu betrachten, in weiterem Umfange das gesamte knöcherne Kiefergerüst und selbst der allgemeine Körperzustand, so dass mit Salamon ein lokales und ein allgemeines Fundament unterschieden werden kann. Von beiden kann die Möglichkeit der Konstruktion einer Brücke abhängen. Für die Einteilung der Brücken lässt sich dieser Elementarteil aber nicht recht verwenden, da bei zahnärztlichen Brücken die Tragfähigkeit des Fundamentes, die uns besonders angeht, keine selbständige Bedeutung besitzt, sondern nur in Verbindung mit derjenigen der Pfeiler beurteilt werden kann.

Der Brückenpfeiler ist derjenige Teil der Konstruktion, der die auf der Brücke ruhende Belastung unmittelbar auf das Fundament überträgt. Bei zahnärztlichen Brücken müssen wir daher die natürlichen Zähne und Wurzeln, auf denen die Brücke ruht, als das Pfeilersystem ansprechen.

Ihre Tragfähigkeit ist die wichtigste Voraussetzung für die Konstruktionsmöglichkeit einer Brücke; da sie aber, wie wir bereits sahen, nur in Verbindung

mit derjenigen des Fundamentes beurteilt werden kann, kann sie nicht zur Einteilung der Brücken dienen. Die leicht erfassbare Zahl der Pfeiler zur Einteilung zu benutzen ist nicht zweckmäßig, da von ihr die Brückenkonstruktionsmöglichkeit nur in beschränktem Umfange abhängt und bei gleicher Zahl der Pfeiler mehrere Brücken ganz verschieden aussehen können.

Von grösster Bedeutung für die Anfertigung einer Brücke ist aber die Verteilung der Pfeiler, wie noch näher zu begründen sein wird. Insbesondere ist von Wichtigkeit, ob an jedem Ende der Brücke ein Pfeiler steht, oder ob der Brückenkörper an einem oder beiden Enden pfeilerfrei endet. Es sind demnach mit Rücksicht auf die Pfeilerverteilung bereits zu unterscheiden:

1. Endpfeilerbrücken, Brücken die mit Pfeilern enden, und
2. Freidbrücken, Brücken die pfeilerfrei enden.

Letztere können einarmig oder zweiarmig sein, je nachdem ob sie nur an einem oder an beiden Enden ohne Pfeiler abschliessen.

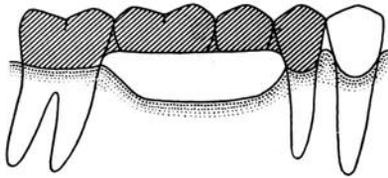


Abb. 532.  
Einspannige Endpfeilerbrücke.

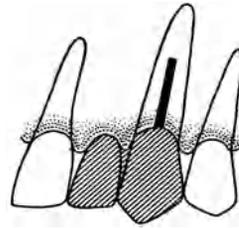


Abb. 533. Einarmige,  
spannlose Freidbrücke.

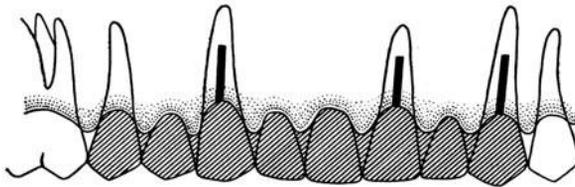


Abb. 534. Mehrspannige (dreispannige) Endpfeilerbrücke.

Sowohl bei Endpfeiler- wie bei Freidbrücken ist aber bezüglich der Pfeilerverteilung noch daran zu denken, dass der Brückenkörper in einem oder in mehreren Bögen zwischen den Pfeilern ausgespannt sein kann. Bei den Freidbrücken kann aber sogar ein zwischen den Pfeilern sich ausspannender Brückenbogen völlig fehlen. Ohne auf die Zahl der Pfeiler einzugehen, ergibt daher die Einteilung der Brücken nach der Pfeilerverteilung folgende Gliederung:

- I. Endpfeilerbrücken,
  1. einspannige,
  2. mehrspannige.
- II. Freidbrücken,
 

|                                                                                                                    |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. spannlose,</li> <li>2. einspannige,</li> <li>3. mehrspannige,</li> </ol> | $\left. \begin{array}{l} \text{a) einarmig,} \\ \text{b) zweiarmig.} \end{array} \right\}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

Der Brückenkörper ist der wesentliche Teil der Brücke, derjenige, der den Kaudruck der zu ersetzenden Zähne aufnimmt. Diejenige seiner Eigenschaften,

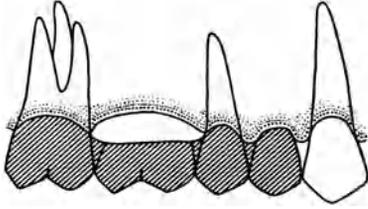


Abb. 535.  
Einarmige, einspannige Freidbrücke.



Abb. 536.  
Zweiarmige, spannlose Freidbrücke.

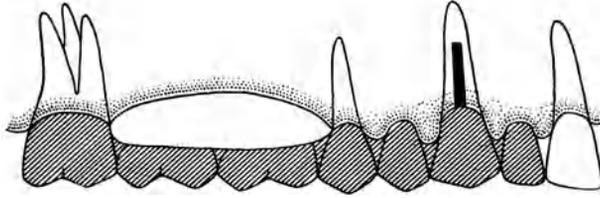


Abb. 537. Einarmige, mehrspannige (zweispännige) Freidbrücke.

die sich für die Einteilung der Brücken am besten eignet, ist sein topographisches Verhalten zum Alveolarfortsatz. Da er teils von der Kosmetik und der Sprachfunktion, teils aber auch von hygienischen und biologischen Gesichtspunkten bei der Konstruktion der Brücke beeinflusst wird, kommt ihm auch eine grosse Bedeutung zu. Je nachdem, ob der Brückenkörper frei über dem Alveolarkamm hinwegzieht oder mit der Basis in Berührung tritt, ergeben sich zwei Möglichkeiten:

1. Schwebebrücken (Vgl. Abb. 532, 538),
2. Basisbrücken (Vgl. Abb. 534, 539).

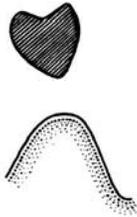


Abb. 538. Verhalten des Brückenkörpers einer Schwebebrücke zum Alveolarfortsatz.

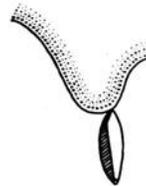


Abb. 539. Verhalten des Brückenkörpers der Basisbrücke zum Alveolarfortsatz.

Eine weitere Unterteilung erübrigt sich. Praktisch kann allerdings der Fall eintreten, dass eine Brücke in einem Teilabschnitt als Schwebebrücke konstruiert ist, während sie in einem anderen die Merkmale der Basisbrücke aufweist. Es dürfte angebracht sein, sie dann bereits den Basisbrücken zuzuzählen, da sie in dem entsprechenden Abschnitt die vielseitigere, funktionelle Leistung dieser Brücken gegenüber den Schwebebrücken gewährleistet. Auf den beschränkten Kontakt mit der Basis wird bei der Determination einer solchen Brücke aber hinzuweisen sein.

Der Brückenanker ist derjenige Teil der Brücke, der den Brückenkörper mit dem Brückenpfeiler verbindet und so den auf den Brückenkörper entfallenden Kaudruck auf die Pfeiler überträgt. Damit ist bereits die wichtigste Aufgabe dieses Elementarteiles genannt. Da von dem Bestand der Pfeiler aber auch der

Bestand der Brücke abhängt, hat der Brückenanker zugleich die Aufgabe zu erfüllen, den Pfeiler vor jeder Schädigung zu schützen.

Der Umfang, in dem die einzelnen Brückenanker diesen Aufgaben gerecht werden, ermöglicht eine Einteilung der verschiedenen Anker. Wir können solche, die beiden Ansprüchen genügen, als Vollanker denen, die nur eine Funktion übernehmen, als Teilanker gegenüberstellen. Da die Teilanker entweder der Verbindung der Brücke mit dem Pfeiler oder dem Schutz derselben dienen, ergeben sich hier wieder zwei Untergruppen. Da die der Druckübertragung dienende Verbindung bei den Ankern dem Schutz der Pfeiler vorangestellt werden muss, ist es berechtigt, die Teilanker, die die erste Aufgabe erfüllen, als primäre Teilanker denen, die nur dem Schutz des Pfeilers dienen, als sekundäre Teilanker an die Seite zu stellen. Beide gemeinsam schaffen erst eine Vollverankerung und können dann noch besonders miteinander verbunden sein. Dieser Teil der Verankerung wäre dann als tertiärer Teilanker anzusprechen.

Setzen wir die einzelnen Ankerarten in Beziehung zur Befestigung der Brücken, so ergeben sich zunächst zwei Hauptgruppen:

1. Brücken, an deren Verankerung Vollanker teilnehmen, sind festsitzende Brücken,
2. Brücken, an deren Verankerung nur Teilanker teilnehmen, sind abnehmbare Brücken.

In beiden Gruppen ergeben sich weitere Differenzierungsmöglichkeiten. Bei den festsitzenden Brücken kann die Verankerung z. B. nur in Vollankern bestehen, oder es können neben Vollankern auch Teilanker an ihr beteiligt sein. Erstere müssen als unbeschränkt festsitzende Brücken den letzteren als beschränkt festsitzende Brücken gegenübergestellt werden. Die Beschränkung der Befestigung kann hier wieder einen verschiedenen Grad erreichen, je nachdem ob primäre oder sekundäre Teilanker durch einen tertiären wieder verbunden sind oder ob darauf verzichtet wird. Im ersteren Falle kann die betreffende Brücke als zusammengesetzte festsitzende Brücke bezeichnet werden, im zweiten Falle wäre sie als labil festsitzende Brücke zu charakterisieren. Ähnliche Unterschiede ergeben sich auch noch bei den abnehmbaren Brücken. Die Verwendung primärer, sekundärer und tertiärer Teilanker liefert bedingt abnehmbare Brücken, während die ausschliessliche Benutzung primärer und sekundärer Teilanker bedingungslos abnehmbare Brücken schafft.

Bei dieser Gliederung der Brücken nach der Verankerung hat ein zur Verwendung gelangendes Mittel noch keine Berücksichtigung gefunden: die Brückenbügel. Als Umgehungs- und Entlastungsbügel sind sie Hilfsanker, die der indirekten Verankerung dienen, sodass also direkt und indirekt verankerte Brücken zu unterscheiden sind. Unsere Einteilung der Brücken nach der Verankerung nimmt damit folgende Form an:

- |                          |                                                               |   |  |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------|---|--|
| I. Festsitzende Brücken, | 1. unbeschränkt festsitzende Brücken,<br>(Vgl. Abb. 532—537), | } |  |
|                          | 2. beschränkt festsitzende Brücken,                           |   |  |
|                          | a) zusammengesetzte festsitzende<br>Brücken,                  |   |  |
|                          | b) labil festsitzende Brücken,                                |   |  |
| II. Abnehmbare Brücken,  | 1. bedingt abnehmbare Brücken,                                |   |  |
|                          | 2. bedingungslos abnehmbare Brücken,                          |   |  |

1. direkt verankert.
2. indirekt verankert.

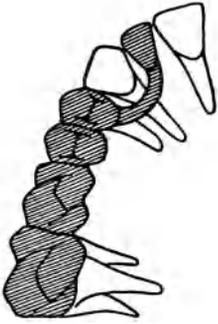


Abb. 540. Unbeschränkt festsetzende, indirekt verankerte Brücke.

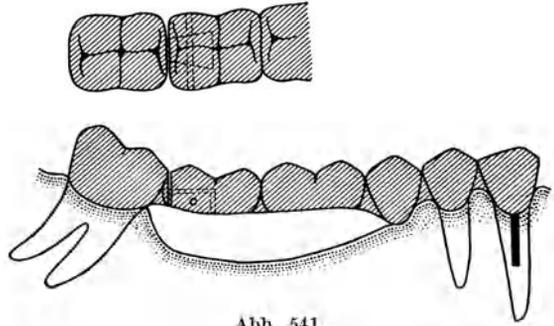
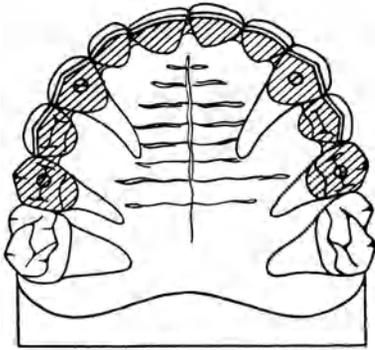
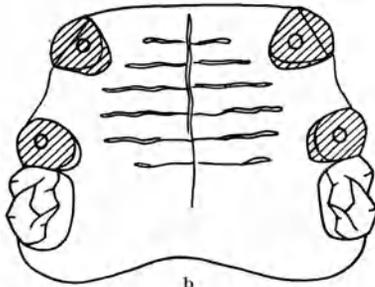


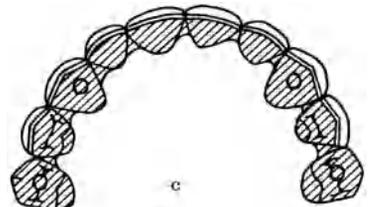
Abb. 541. Zusammengesetzte festsetzende, direkt verankerte Brücke.



a.



b.



c.

Abb. 543. Bedingt abnehmbare, direkt verankerte Brücke.

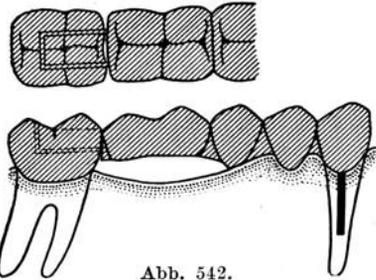
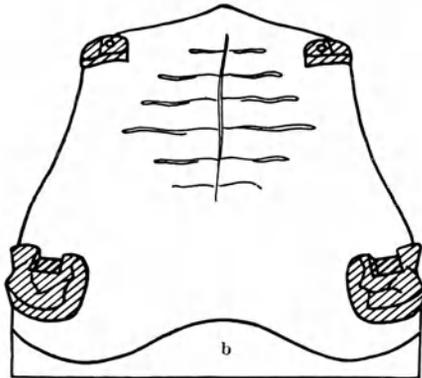


Abb. 542.

Labial festsetzende, direkt verankerte Brücke.



ii.



b.

Abb. 544. Bedingungslos abnehmbare, direkt verankerte Brücke.

**b) Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes.****a) Allgemeine Gesichtspunkte.**

Aus der Abgrenzung des Begriffes ergibt sich bereits für die Indikation, dass Brückenersatz nur dort in Betracht kommt, wo die Notwendigkeit des Zahnersatzes besteht und wo andererseits die Möglichkeit gegeben ist, den auf den Zahnersatz entfallenden Kaudruck ausschliesslich auf natürliche Wurzeln zu übertragen. Die beiden der Indikation des Brückenersatzes gezogenen Grenzen lassen sich daher mit der Beantwortung der beiden Fragen besprechen:

1. Ist der Brückenersatz bereits berechtigt?
2. Ist der Brückenersatz noch möglich?

Da die Anwendung des Brückenersatzes überhaupt den Verlust mindestens eines Zahnes voraussetzt, können wir bei der Prüfung seiner Indikation davon ausgehen, ob in einem solchen Falle auch die Berechtigung zu seiner Ausführung bereits gegeben ist. Die hier zu fällende Entscheidung hängt davon ab, ob überhaupt die Berechtigung zum Zahnersatz gegeben ist. Wenn diese Frage bejahend beantwortet wird, hängt die Anwendung des Brückenersatzes, wie bereits auseinandergesetzt wurde, nur noch davon ab, ob sie auch möglich ist.

Die Notwendigkeit des Ersatzes eines Zahnes darf nun nicht nur nach dem Wert dieses Gliedes der Zahnreihe beurteilt werden, sondern auch nach seiner Bedeutung für das ganze Gebiss. Die kaumechanische Leistungsminderung beruht zunächst nicht nur auf dem Ausfall dieses Zahnes, sondern auch auf dem des entsprechenden Abschnitts der Gegenzahnreihe. Welchen Zahn die Verstümmelung des Gebisses betrifft, ist hier von ausschlaggebender Bedeutung. Ausser der Tatsache, dass eine Lücke das Kaugeschäft stört, ist zu bedenken, dass jeder Zahn auch zu seinen Nachbarn Beziehungen unterhält. Der Fortfall der gegenseitigen Abstützung beeinträchtigt die Kaufähigkeit der neben der Lücke stehenden Zähne. Für die Kaufähigkeit des ganzen Gebisses ist also auch der Ersatz eines einzelnen Zahnes von Bedeutung.

Zu dieser Feststellung gelangt man auch bei der Prüfung des Einflusses der Sprachfunktion. Die Art der Verstümmelung, d. h. welcher Zahn ausgefallen ist, wird hier noch wichtiger.

Ganz besonders gilt dies auch bei der Abschätzung des kosmetischen Einflusses. Die Berechtigung zum Zahnersatz wird bei einem fehlenden Zahn ja oft bereits von den Patienten selbst anerkannt.

Die Berechtigung zum Zahnersatz kann daher allgemein beim Verlust eines einzelnen Zahnes als gegeben betrachtet werden. Die Berechtigung zur Anwendung des Brückenersatzes gegenüber den anderen Arten des Zahnersatzes ist bereits mit seiner optimalen kaumechanischen Wirksamkeit begründet worden. In sprachfunktioneller und kosmetischer Beziehung können ihm diese zwar wieder gleichwertig sein, für die Prophylaxe des Gebisses besitzt aber der Brückenersatz wieder eine grosse Überlegenheit. Die Frage nach der Berechtigung des Brückenersatzes wird daher allgemein beim Verlust eines Zahnes bejaht werden müssen.

Nunmehr kann die Frage erörtert werden: Wann ist der Brückenersatz noch möglich?

Die Möglichkeit des Ersatzes eines Zahnes durch Brücken bedarf in jedem Falle einer eingehenden Prüfung. Da der gesamte Kaudruck auf natürliche Wurzeln übertragen werden muss, muss die Tragfähigkeit der Pfeiler im richtigen Verhältnis zur voraussichtlichen Belastung stehen. Der Grad der Verstümmelung eines Gebisses erlangt also grosse Bedeutung. Wenn wir den Einfluss der Zahl der fehlenden Zähne auf die Möglichkeit des Brückenersatzes allgemein zu erfassen trachten, lässt sich ein Anhalt geben, wenn wir davon ausgehen, dass die Konstruktion einer Brücke für jedes fehlende Glied einen Pfeiler bedingt. Die Zahl der

zu ersetzenden Zähne im Verhältnis zur Zahl der verfügbaren Pfeiler beeinflusst aber nicht allein die Möglichkeit des Brückenersatzes. Wie sich aus den noch zu erörternden Lehren der Statik ergibt, spielt die Verteilung der Pfeiler mindestens eine gleich grosse Rolle, und es mag bereits besonders erwähnt werden, dass vor allem dort die Brückenmöglichkeiten beschränkt sind, wo die Anwendbarkeit der Endpfeilerbrücke nicht mehr in Betracht kommt, weil die fehlenden Zähne am Ende der Zahnreihe stehen. Aber auch beim Verschluss von Lücken innerhalb der Zahnreihe hängt die Grösse der Belastung der Pfeiler von ihrer Verteilung ab. Liegen in diesen Beziehungen günstige Verhältnisse vor, so müssen noch die einzelnen Pfeiler die ausreichende Tragfähigkeit besitzen. Anatomische Eigenheiten, Zustand der Hartschubstanzen und des Parodontiums müssen befriedigen. Da die Tragfähigkeit der Pfeiler mit der Beanspruchungsrichtung wechselt, ist auch sie zu berücksichtigen. Die gesamten Bissverhältnisse fallen hier ins Gewicht: der gradlinig oder gekrümmte Verlauf der Zahnreihe, die Okklusion, Artikulation, die Leistungsfähigkeit der Gegenzähne und die Druckaufnahmefähigkeit der ausserhalb der Brücke stehenden Zähne.

Die Bedeutung dieser mechanisch wirksamen Faktoren steigert sich noch, wenn wir feststellen, dass die übrigen Funktionen des Gebisses die Möglichkeit des Brückenersatzes nicht beeinträchtigen. Was auf diesen Gebieten andere Arten des Zahnersatzes leisten können, vermögen die Brücken wenigstens in gleichem Umfange.

#### β) Statische Gesichtspunkte.

Wenn wir von einer Brücke mechanische Leistungen auf die Dauer erwarten wollen, muss die Grösse ihrer Tragfähigkeit auch im ungünstigsten Falle mindestens so gross sein wie die eintretende Belastung. Die Befriedigung dieser Anforderung wird dadurch erschwert, dass der Zahnarzt seine Pfeiler nicht dort errichten kann, wo sie für die Erzielung einer hohen Tragfähigkeit den günstigsten Platz finden würden, sondern er muss mit ihnen rechnen, wo er sie vorfindet. Die Prüfung der Tragfähigkeit muss daher mit besonderer Sorgfalt geschehen.

Die Tragfähigkeit der einzelnen Pfeiler spielt dabei eine ausschlaggebende Rolle. Auf diesen Punkt wird daher noch besonders einzugehen sein. Relativ wird die Tragfähigkeit aber auch beeinflusst von der Grösse der zu erwartenden Belastung. Der Leistungsfähigkeit der Gegenzähne ist hier das Augenmerk zu schenken, die, da sie nicht exakt erfassbar ist, lieber etwas zu hoch als zu gering einzuschätzen ist, um Misserfolge bei der Konstruktion der anzufertigenden Brücke zu verhüten.

Nun ist aber auch wieder nicht nur das Verhältnis der Gesamtbelastung zur Tragfähigkeit eines ganzen Pfeilersystems von Bedeutung, sondern auch die Verteilung der Belastung auf die einzelnen Pfeiler. Führt eine ungünstige Druckverteilung zur Überbeanspruchung eines einzigen Pfeilers, so kann die ganze Konstruktion dadurch vernichtet werden. Die Verteilung der Kaukräfte auf die einzelnen Pfeiler muss daher von vornherein überblickt werden. Die Lehren der Statik müssen hierzu herangezogen werden. Zwar müssen die zahnärztlichen Brücken streng genommen durchweg als „statisch unbestimmte“ Systeme aufgefasst werden, unter Zugrundelegung bestimmter Vereinfachungen können aber statische Gesetzmässigkeiten auch auf zahnärztliche Brücken übertragen werden. Nicht nur bei der Abschätzung der Tragfähigkeit des Pfeilersystems, sondern auch bei der Beurteilung der Widerstandsfähigkeit des Materials und seines rationellen Verbrauchs können sie Dienste leisten.

Die Statik ist der Teil der Mechanik, der die Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte behandelt. Sie bringt das dadurch zum Ausdruck, dass sie sagt: Wenn ein Körper im Zustand der Ruhe bleiben soll, müssen für ihn die drei Gleichgewichts-

bedingungen erfüllt sein: 1. muss die Summe aller vertikalen Kräfte gleich Null sein, 2. muss die Summe aller horizontalen Kräfte gleich Null sein, und 3. muss die Summe aller Momente gleich Null sein, wobei entgegengesetzt gerichtete Kräfte entgegengesetzte Vorzeichen erhalten und unter einem Moment das Produkt aus einer Kraft und ihrem senkrechten Abstand vom Drehpunkt zu verstehen ist.

Der Inhalt dieser Grundgesetze wird bereits von Bedeutung bei der Bewertung verschieden gerichteter Kräfte für die Tragfähigkeit eines Pfeilers.

Kräfte, deren Richtung mit der Längsachse des Zahnes zusammen fallen, suchen den Zahn in diesem Sinne zu verschieben. Der gesamte Halteapparat wird dabei gleichmäßig beansprucht, die von der Flächeneinheit zu leistende Gegenkraft, deren Gesamtheit die Verschiebung zu verhindern sucht, braucht daher nur relativ klein zu sein oder mit anderen Worten, die Belastung kann sehr gross sein, bevor die Grenze der Druckaufnahmefähigkeit des Befestigungsapparates erreicht ist.

Greift dagegen eine Kraft horizontal an der Krone eines Zahnes an, so sucht sie nicht nur den Zahn in entsprechendem Sinne zu verschieben, sondern ihn auch um einen innerhalb der Alveole etwa an der Grenze des apikalen Drittels liegenden

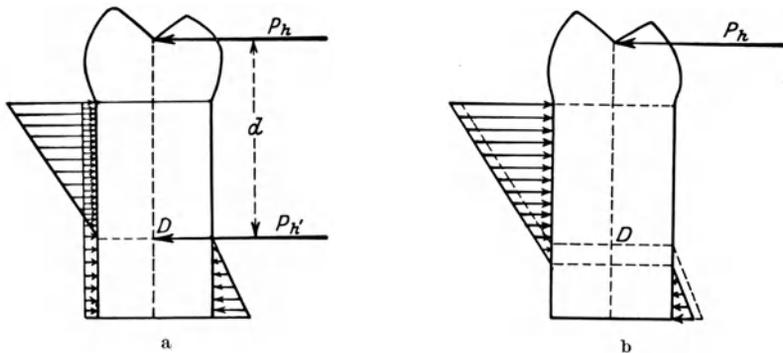


Abb. 545. a = Schematische Darstellung der Beanspruchung des Halteapparates eines Zahnes durch eine horizontale Komponente. Die Wirkung der Kraft  $P_h$  entspricht der verschiebenden Wirkung der durch den Unterstützungspunkt  $D$  gehenden Kraft  $P_h'$  + der Wirkung des Moments  $P_h \cdot d$ . b = Zusammenfassende Darstellung der durch die verschiebend wirkende Kraft und das Moment ausgelösten Reaktionen.

Punkt zu drehen. Jede auf einen Körper wirkende Kraft, die nicht durch seinen Unterstützungspunkt hindurchgeht, kann in ihrer Richtung ersetzt werden durch eine parallel zu sich selbst verschobene Kraft, die durch den Unterstützungspunkt verläuft, und durch ein Moment aus der Grösse der Kraft und ihrem senkrechten Abstand vom Unterstützungspunkt. Die Wirkung auf den Halteapparat ist also schon dadurch eine ungünstige, so dass zu der verschiebenden Tendenz eine drehende hinzukommt. Weiter ist zu beachten, dass die verschiebend wirkende Kraft den Halteapparat nicht mehr gleichmäßig wie bei senkrechten Kräften beansprucht. Nur auf der einen Seite der Alveole werden die Fasern auf Zug beansprucht, während die andere Seite entspannt wird. Die auf die Flächeneinheit entfallende Kraftwirkung muss auf der beanspruchten Seite daher bereits entsprechend grösser sein. Eine ungleichmäßige Beanspruchung des Halteapparates bringt aber auch das Drehungsmoment mit sich. Maximal beanspruchten Partien am Rande der Alveole auf der einen Seite stehen in der Nähe des Drehpunktes nahezu unbeanspruchte Partien der Wurzelhaut gegenüber, während nach der Wurzelspitze zu die Beanspruchung des Halteapparates unter Vertauschung der Seiten im Drehungsinne wieder zunimmt. Es ist verständlich, dass an den Stellen des Zahnfaches, an denen sich die maximale Wirkung des Drehungsmomentes mit der Wirkung der verschiebenden Kräfte noch summiert, also am Alveolarrande die Gefahr, dass eine Überbeanspruchung des Halteapparates eintritt, recht gross

ist. Horizontal wirkende Kaukräfte bedingen daher eine sehr viel grössere Tragfähigkeit des Pfeilersystems als vertikale Kräfte von gleicher absoluter Grösse, wenn nicht eine Überlastung eintreten soll. Besonders hinzuweisen ist in diesem Zusammenhange noch darauf, dass die Höhe der Alveole für die Widerstandsfähigkeit von besonderer Bedeutung ist. In den Formeln der Statik für das Widerstandsmoment erscheint die Höhe eines Körpers im Quadrat, während seine Breite in der ersten Potenz wirksam ist. Je kürzer der vom Knochen eingespannte Teil eines Zahnes ist, um so geringer ist also seine Widerstandsfähigkeit gegenüber horizontalen Kräften in gesteigertem Maße. Anatomisch kurze Wurzeln oder Zähne, deren Zahnfach in der Höhe reduziert ist, sind demnach in der Tragfähigkeit gegenüber horizontalen Kräften besonders vorsichtig zu bewerten.

Die Wirkung schräg an der Kaufläche angreifender Kräfte kann ohne weiteres beurteilt werden, wenn wir bedenken, dass wir jede Kraft durch zwei oder mehrere in ihrer Gesamtwirkung der ersten Kraft gleiche Teilkräfte zerlegen können. Das Kräfteparallelogramm bietet somit die Möglichkeit der Zerlegung schräger Kräfte in eine vertikale und eine horizontale Komponente.

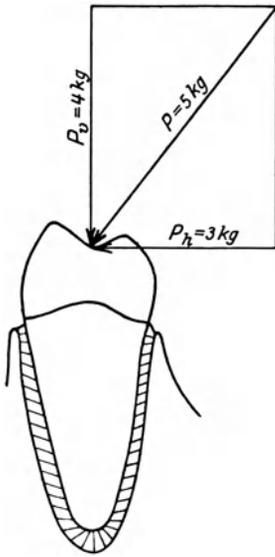


Abb. 546. Zerlegung schräg angreifender Kräfte in vertikale und horizontale Komponenten.

Die drei Gleichgewichtsbedingungen ermöglichen uns aber auch zu beurteilen, wie sich die Belastung eines auf zwei Unterstützungspunkten ruhenden Balkens auf die beiden Auflager verteilt. Wir können dieses Beispiel der Beanspruchung einer einspannigen Endpfeilerbrücke gleichsetzen. Die Ableitung ergibt, dass die Grösse der Belastung der einzelnen Pfeiler der Grösse der Belastung der Brücke proportional ist und dass bei einer bestimmten Belastung der Brücke die Beanspruchung der einzelnen Pfeiler der Grösse ihres Abstandes von dem Angriffspunkt der Belastung umgekehrt proportional ist. Die stärkere Beanspruchung des einen Pfeilers bringt also eine entsprechende Entlastung des anderen mit sich.

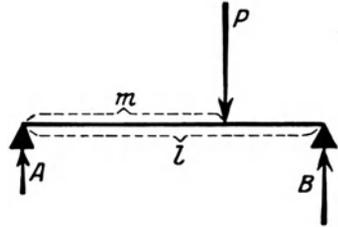


Abb. 547. Schema der Verteilung der Belastung einer Brücke auf zwei Pfeilern durch die Kraft P.

$$B = P \frac{m}{l}; \quad A = P \frac{l-m}{l}$$

Praktisch ist nun noch von Bedeutung, dass die Grösse der Beanspruchung der Brücke beim Kauen von der Festigkeit des Bissens abhängt. Diese besitzt aber pro Flächeneinheit eine gewisse Höhe. Wenn ein Bissen der Brücke in gesamter Länge aufliegt, erreicht also die Beanspruchung ihren grössten Wert, der um so höher sein wird, je länger der Brückenbogen ist. Zur Verhütung einer Überlastung der Pfeiler darf also der Brückenbogen nicht zu weit gespannt sein, d. h. die Zahl der zu ersetzenden Zähne darf nicht zu gross sein. Aber auch eine Verringerung der Breite des Brückenkörpers kann zu diesem Zweck erwünscht sein.

Nachdem Kontakt zwischen den beiden Zahnreihen eingetreten ist, ist für die Verteilung der Kaukräfte aber noch von Bedeutung, dass die von den Kaumuskeln ausgelösten Kräfte im Seitenabschnitt der Zahnreihe von vorn nach hinten steigende Werte annehmen. Der Angriffspunkt der Resultierenden der unter diesen Verhältnissen auf eine Brücke wirkenden Kräfte verschiebt sich also von der Mitte nach dem hinteren Ende zu. Der hintere Pfeiler muss also eine grössere Belastung

aufnehmen als der vordere. Bei der Bewertung des Weisheitszahnes als Brückenpfeiler muss dies besonders beachtet werden.

Haben wir es aber nun nicht mit einer Brücke zu tun, die an beiden Enden abgestützt ist, sondern mit einer einarmigen, spannslosen Freindbrücke, so werden an die Tragfähigkeit des als Pfeiler dienenden Zahnes ähnliche Ansprüche gestellt, wie bei der Beanspruchung eines Zahnes durch schräg gerichtete Kräfte. Eine Kraft, die an der Kaufläche und in der Richtung des Pfeilers angreift, löst zwar keine andere Beanspruchung aus, wie wenn der Zahn gar nicht als Pfeiler einer Brücke dient. Die an der Kaufläche des ersetzten Zahnes angreifende Kraft geht aber nicht durch den Unterstützungspunkt. Ihre Wirkung auf den Pfeiler kann daher einer durch den Unterstützungspunkt gehenden vertikalen Kraft und einem Moment aus ihrer Grösse und ihrem senkrechten Abstand vom Unterstützungspunkt gleichgesetzt werden. Die höhere und ungleichmäßige Beanspruchung des Halteapparates rückt also wieder die Gefahr der Überschreitung der Tragfähigkeit nahe. Das Risiko, das eine solche Konstruktion einschliesst, zwingt also dazu, von ihrer Verwendung grundsätzlich abzuraten.

Die statisch ungünstige Wirkung eines Freindgliedes bleibt auch bestehen, wenn es nicht nur mit einem Pfeiler, sondern mit einer einspannigen Brücke auf zwei Pfeilern in Verbindung steht. Während sich die Beanspruchung der Brücke innerhalb der Pfeiler nicht gegenüber derjenigen einer einspannigen Endpfeilerbrücke ändert, bringt die Belastung an dem Freindglied eine gesteigerte Druckbeanspruchung des ihm benachbarten Pfeilers und eine Zugbeanspruchung es am anderen Ende stehenden Pfeilers mit sich. Für die Grösse der Pfeilerbeanspruchung spielt bei einer bestimmten Grösse der Belastung die Länge des als Hebel wirkenden Freindgliedes die ausschlaggebende Rolle. Die Druckverteilung wird aber in jedem Falle als eine ungünstige bezeichnet werden können. Insbesondere wird auch der mit wechselndem Angriffspunkt innerhalb und ausserhalb der Pfeiler eintretende Wechsel zwischen Druck- und Zugbeanspruchung an dem Endpfeiler als nachteilig einzuschätzen sein, so dass die Konstruktion nur bei sehr schmalen Freindglied und langem Brückenbogen zu verantworten sein wird.

Gehen wir zu Brücken auf drei Pfeilern über, so wird die Beurteilung der Konstruktion nach statischen Gesichtspunkten schon recht schwierig, wenn eine Annäherung an die wirklich bestehenden Verhältnisse erreicht werden soll. Nicht nur die Länge der Brücke und die Lage des Angriffspunktes der Kraft spielen für die Druckverteilung auf die einzelnen Pfeiler eine Rolle, sondern auch das Verhältnis der Länge der einzelnen Brückenbogen zueinander und der Grad der Nachgiebigkeit der Wurzelhaut der einzelnen Pfeiler gegenüber der Belastung. Nehmen wir zunächst einmal den Fall an, dass die Belastung der Brücke an einem Ende gegenüber dem ersten Pfeiler erfolgt, so ergibt die Ableitung, dass die Belastung dieses Pfeilers um so grösser wird, je weiter der mittlere der drei Pfeiler von ihm entfernt ist und je geringer die Widerstandsfähigkeit des zweiten und dritten Pfeilers ist. Auf den Mittelpfeiler entfällt ein um so grösserer Teil der Belastung, je näher er dem ersten Pfeiler steht und je geringer die Widerstandsfähigkeit des Fundaments dieses Pfeilers ist. Die Belastung des letzten Pfeilers besteht in

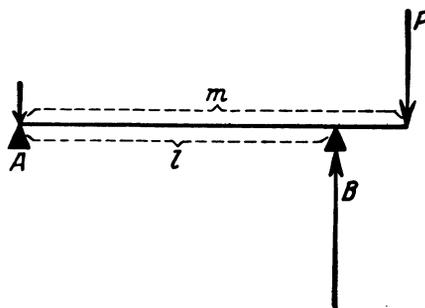


Abb. 548. Schema der Beanspruchung der Pfeiler einer einarmigen einspannigen Freindbrücke bei einer Belastung durch die Kraft P.

$B = P \frac{m}{l}$ ;  $A = P \frac{l-m}{l}$ , da  $m > l$  ist, muss B grösser als P werden und A muss einen negativen Wert annehmen, d. h. dieser Pfeiler wird auf Zug beansprucht.

Zugbeanspruchung die um so geringer ist, je näher ihm der Mittelpfeiler steht und je grösser die Tragfähigkeit des ersten Pfeilers ist.

Beobachten wir dann weiter, wie sich eine Verschiebung des Angriffspunktes der Kaukraft von dem ersten nach dem dritten Pfeiler zu auswirkt, so ist festzustellen, dass die Beanspruchung des ersten Pfeilers mit Vergrößerung des Abstandes vom ersten Pfeiler abnimmt. Am Mittelpfeiler kann die Belastung zu- oder abnehmen, je nachdem wie sich die Pfeilerabstände zueinander verhalten; sie wird aber auch von der Druckaufnahmefähigkeit der Endpfeiler beeinflusst. Am dritten Pfeiler tritt mit Vergrößerung des Abstandes des Angriffspunktes der Belastung vom ersten Pfeiler zunächst eine abnehmende Zug- und dann eine zunehmende Druckbeanspruchung ein und zwar um so mehr, je weiter der Mittelpfeiler von ihm entfernt ist und je geringer die Widerstandsfähigkeit der beiden ersten Pfeiler ist.

Für die praktische Bewertung der Tragfähigkeit eines Systems von drei Pfeilern ergibt sich daraus, dass die Verhältnisse als relativ ungünstig zu bewerten sein werden, wenn bei gleicher Tragfähigkeit der einzelnen Pfeiler grosse Differenzen in den Pfeilerabständen bestehen oder wenn die Tragfähigkeit eines der Aussenpfeiler viel zu wünschen übrig lässt und dann der Mittelpfeiler von diesem weit entfernt steht, während andererseits die Nähe des Mittelpfeilers für die geringe Tragfähigkeit eines Aussenpfeilers einen gewissen Ausgleich zu schaffen vermag.

Es erweist sich nunmehr als notwendig zu erörtern, wie sich die Verteilung einer Belastung auswirkt, wenn der Brückenkörper die Pfeiler nicht starr verbindet, sondern eine Teilung aufweist, die sich an der Unterbrechungsstelle als Gelenk betätigen könnte. Die Analysierung ergibt, dass ein solches Gelenk mindestens für einen Pfeiler, praktisch meist für beide, Kippmomente mit sich bringt, die der Tragfähigkeit gefährlich werden müssen. Die Nachteile eines Gelenkes können nur dann ausgeschaltet werden, wenn dasselbe in den Pfeiler verlegt wird. Die Untersuchung lehrt aber auch, dass eine in den Brückenkörper zu verlegende Teilungsstelle so beschaffen sein muss, dass sie nicht als Gelenk wirken kann, wenn die Druckverteilung nicht ungünstig beeinflusst werden soll.

Bei Brücken auf schief zueinander stehenden Pfeilern erweisen sich bekanntlich Teilungen gelegentlich als notwendig. Es kann daran die Frage geknüpft werden, wie sich die Neigung der Pfeiler zu ihrer Tragfähigkeit verhält. Die Beantwortung ergibt sich, wenn wir beachten, dass schräg zur Achse eines Zahnes wirksame Kräfte in zwei Komponenten zerlegt werden können, von denen eine mit der Achse zusammenfällt, während die andere senkrecht zu ihr wirkt. Wenn auch Kippmomente durch den starren Brückenkörper ausgeschaltet werden, so bleibt doch eine Schubwirkung seitens der senkrecht zur Zahnachse wirkenden Komponenten und damit eine nicht ganz gleichmäßige Beanspruchung des Halteapparates der Pfeiler bestehen. Schiefstehende Pfeiler sind daher stets für die Tragfähigkeit ungünstiger zu bewerten als geradestehende. Besonders hingewiesen muss in diesem Zusammenhang auch noch darauf werden, dass die Neigung der Pfeiler das Verhältnis des Abstandes der an der Kaufläche angreifenden Kraft vom Unterstützungspunkt der Pfeiler zu beeinflussen und die Druckverteilung ungünstig zu gestalten vermag. Die Neigung der Endpfeiler nach aussen ist vor allem als gefährlich zu kennzeichnen, da sie zu den gleichen Verhältnissen in der Pfeilerbeanspruchung führen kann, wenn die Brücke am Ende belastet wird, wie sie bei einer Freindbrücke bestehen würden.

Weiterhin müssen wir unsere Aufmerksamkeit dem Fall schenken, dass ein Brückenkörper sich nicht gerade zwischen zwei Pfeilern erstreckt, sondern einen gekrümmten Verlauf nimmt. Wie wirkt sich hier die an einer Stelle erfolgende Beanspruchung auf die beiden Pfeiler aus? Ein Urteil können wir uns verschaffen, wenn wir die Beanspruchungsstelle auf die gerade Verbindungslinie der Pfeiler untereinander projizieren. Die Grösse der Druckbeanspruchung der einzelnen

Pfeiler ist dann umgekehrt proportional zur Grösse ihres Abstandes von der projizierten Lage der Kraft. Wir müssen aber berücksichtigen, dass wir die Verschiebung der Kraft parallel zu ihrer Richtung nur vornehmen dürfen, wenn wir sie nicht nur mit ihrer Grösse in Rechnung stellen, sondern auch noch mit einem Moment aus ihrer Grösse und der Länge des Verschiebungsweges. Die Beanspruchung der Pfeiler steigert sich also gegenüber dem geraden Verlauf des Brückenkörpers um dieses Moment. Wegen seiner Gefährlichkeit kann somit bereits eine geringe Krümmung des Brückenkörpers das Verhältnis der Tragfähigkeit der Pfeiler zur Belastung ungünstig beeinflussen, und möglichst gerader Verlauf des Brückenkörpers ist also stets anzustreben.

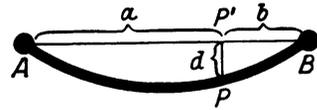


Abb. 549. Wirkung der auf einer gekrümmten Brücke ruhenden Last  $P$  auf die Pfeiler A und B;  
 $A = P \frac{b}{a+b}$ .  $B = P \frac{a}{a+b}$ . Ausserdem müssen beide Pfeiler aber auch den entsprechenden Anteil des Moments  $P \cdot d$  aufnehmen.

Wollen wir nun die Pfeilerbeanspruchung bei Brücken auf mehr als zwei Pfeilern, die nicht in einer Ebene liegen, kennen lernen, so müssen wir an die Verhältnisse anknüpfen, wie sie bei einem Gelenkträger auf drei Stützen vorliegen und können dabei weitgehend einer Darstellung von Jugel und Fricke folgen. Je nach dem Angriffspunkt ihrer Kraft ist ihre Verteilung folgendermaßen: Greift an dem in Abb. 550 dargestellten, auf den Stützen 1, 2 und 3 ruhenden Träger die Kraft zwischen 1 und dem in G ausgebildeten Gelenk an, so verteilt sie sich je nach der Entfernung ihres Angriffspunktes auf die Punkte 1 und G. Der auf G entfallende Teil wird aber von den Stützen 2 und 3 aufgenommen, wie wenn eine

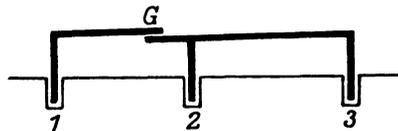


Abb. 550. Belastungsverteilung beim Gelenkträger auf drei Stützen.

von 3 bis G sich erstreckende Freindbrücke in G belastet würde. Eine Beanspruchung an einer Stelle zwischen G und 3 belastet die Pfeiler 2 und 3, wie wenn sie nur eine Freindbrücke von dieser Ausdehnung trügen, während Pfeiler 1 unbeansprucht bleibt. Da die Lage des Angriffspunktes wechseln kann, muss ein in einer Brücke auf drei Pfeilern konstruiertes Gelenk die Druckverteilung ungünstig beeinflussen. Die zusammenhängende Konstruktion wird also vorzuziehen sein, und wenn das Gelenk nicht vermieden werden kann, so lehrt die weitere Untersuchung des Falles, dass das Gelenk am wenigsten stören wird, wenn sich seine Lage mehr und mehr dem Mittelpfeiler nähert, am besten mit ihm zusammenfällt.

Diese Betrachtung ist aber insofern noch von Bedeutung, als sich an der Druckverteilung gegenüber diesem Beispiel nichts ändert, auch wenn die durch das Gelenk verbundenen Abschnitte der Brücke nicht in einer Ebene liegen (Abb. 551). Die Beanspruchung der drei in verschiedenen Ebenen liegenden Pfeiler wird also dann am günstigsten sein, wenn an der Abknickungsstelle ein Pfeiler steht.

Die Erörterung der Druckverteilung auf die drei nicht in einer Ebene liegenden Pfeiler einer an der Abknickungsstelle mit Gelenk ausgestatteten Brücke ist insofern von Bedeutung, als sich diese Verhältnisse wieder auf kontinuierlich durchgeführte Brücken von gleichem Verlauf übertragen lassen. Wir dürfen uns nach den Lehren der Statik vorstellen, dass an der Abknickungsstelle ein theoretisches Gelenk ausgebildet wäre. Die Verteilung der auf die Brücke wirkenden Kräfte ginge also so vor sich, als ob tatsächlich ein Gelenk da wäre.

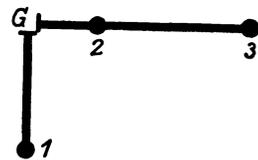


Abb. 551. Belastung der drei Pfeiler einer Brücke, die nicht in einer Ebene liegen.

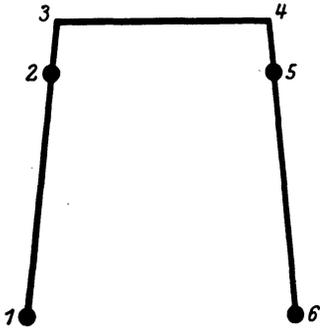


Abb. 552. Belastungsverteilung bei einer Brücke auf vier Pfeilern.

Von Bedeutung wird dies für eine Brücke auf vier und mehr Pfeilern. Bei der auf den Pfeilern 1, 2, 5 und 6 ruhenden Brücke der Abb. 552 können wir uns also z. B. vorstellen, in den Punkten 3 und 4 wären theoretische Gelenke ausgebildet. Die an beliebiger Stelle erfolgende Belastung lässt sich in ihrer Wirkung auf die Pfeiler dann sofort überblicken. Eine zwischen 3 und 1, bzw. zwischen 4 und 6 erfolgende Belastung beansprucht die Pfeiler 1 und 2, bzw. 5 und 6, wie die an entsprechender Stelle belastete einarmige Freindbrücke die Pfeiler beanspruchen würde, während eine zwischen 3 und 4 erfolgende Belastung sich auf die Punkte 3 und 4 verteilen würde, als ob sie selbständige Unterstützungspunkte wären; die auf sie entfallenden Lasten müssten aber wieder von den Pfeilern 2 und 1, bzw. 5 und 6 aufgenommen werden wie die Beanspruchung einer von ihnen getragenen Freindbrücke. Die Belastung der vier Pfeiler wird also um so ungünstiger sein, je weiter die Abknickungsstellen von den Pfeilern 2 und 5 entfernt sind, m. a. W. das günstigste Verhältnis wird vorliegen, wenn die Pfeiler 2 und 5 an den Abknickungsstellen selbst liegen. Möglichst gradliniger Verlauf der einzelnen Abschnitte bleibt auch hier anzustreben.

Neben den vertikalen Kräften müssen wir nun noch die Verteilung der als besonders gefährlich kennen gelernten horizontalen Kräfte berücksichtigen. Auch für sie müssen die Gleichgewichtsbedingungen erfüllt sein, wenn ein Brückensystem standhaft sein soll. Da die horizontalen Kräfte nicht durch den Unterstützungspunkt der Pfeiler verlaufen, muss die Ausschaltung der entstehenden Momente besonders beachtet werden. Am besten geschieht das durch eine in der Richtung der horizontalen Kraft ausgedehnte Versteifung zweier Pfeiler.

Die in Abb. 553 an der Kaufläche des Pfeilers 1 angreifende horizontale Kraft  $P$  wirke in der Richtung der Verbindung von Pfeiler 1 und 2. Sie sucht zunächst den Pfeiler 1 in der Richtung auf 2 zu verschieben. Da beide starr miteinander verbunden sein sollen, muss sich die verschiebende Kraft auf beide Pfeiler im Verhältnis ihres Widerstandes verteilen. Da die Kraft  $P$  aber nicht durch den Unterstützungspunkt  $D$  des Pfeilers 1 verläuft, wirkt sie auch mit einem Moment  $P \cdot d$  drehend auf 1. Da Pfeiler 2 durch die starre Verbindung der Drehung folgen müsste, wird er in seine Alveole gedrückt und dabei eine Kraft  $R$  ausgelöst, deren Moment mit dem Abstand  $r$  von  $D$  nach der Gleichgewichtsbedingung gleich dem Moment der Kraft  $P$  sein muss, also  $P \cdot d = R \cdot r$ . Da der Abstand  $r$  von  $D$  als relativ gross angenommen werden muss, kann  $R$  gegenüber  $P$  relativ klein sein. Durch eine geringe schadlose Beanspruchung des Pfeilers 2 in senkrechter Richtung wird also das schädliche Drehmoment infolge der Versteifung ausgeschaltet.

Berücksichtigen wir nun, dass horizontale Kräfte in zwei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen wirken können, so wird auch eine Versteifung der Brücken gegenüber horizontalen Kräften in zwei zueinander senkrecht stehenden Ebenen erwünscht sein, wenn Zweifel bestehen, dass die Pfeiler den Kräften gewachsen sind. Die Ausdehnung einer Brücke auf das Mittelstück und einen oder beide Seitenabschnitte der Zahnreihe kann diesen Ansprüchen gerecht werden.

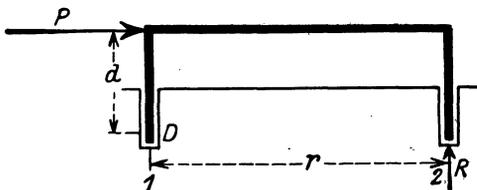


Abb. 553. Die Wirkung der Versteifung zweier Pfeiler untereinander gegenüber horizontalen Kräften.

Gegenüber horizontalen Kräften kann eine kontinuierlich gehaltene Brücke daher als günstiger beurteilt werden als bei gleichen Pfeilern zwei oder mehrere getrennte Brücken. Ist die Ausdehnung einer Brücke auf das Mittelstück der Zahnreihe jedoch ausgeschlossen, so vermag eine unmittelbare Verbindung der beiden Seitenabschnitte durch einen Bügel eine erstrebenswerte Versteifung zu schaffen. Dass der Bügel dabei eine hinreichende Starrheit besitzen muss, sei besonders betont. Die günstigste Lage für ihn aber wird dann gewählt sein, wenn er in dem Punkte an der Brücke ansetzt, der der Lage der Mittelkraft für die am häufigsten zu erwartende Beanspruchung entspricht, da es nicht möglich ist, allen verschiedenartigen Beanspruchungsfällen in der günstigsten Weise Rechnung zu tragen.

Es bleibt nunmehr noch übrig, den Lehren der Statik auf dem Gebiet der Festigkeitslehre nachzugehen.

Von den verschiedenen durch die äusseren Kräfte ausgelösten inneren Spannungen des Materials interessiert uns besonders die Biegungsbeanspruchung. Sie lässt sich an jeder Stelle berechnen, wenn man das hier wirkende äussere Moment durch das sog. Widerstandsmoment dividiert. Letzterem kommt für jeden Querschnitt eine bestimmte Grösse zu, die sich in einer Formel wiedergeben lässt. Von Bedeutung ist dabei, wie schon erwähnt, dass die Höhe des Querschnitts in der zweiten Potenz erscheint, während sich die Breite nur in der ersten auswirkt. Die Vergrösserung der Höhe des Querschnitts gestattet also mit geringerem Materialverbrauch die gleiche Steigerung der Widerstandsfähigkeit zu erzielen, wie eine Vergrösserung der Breite. Je grösser der Querschnitt einer Brücke, vor allem seine Höhe ist, um so geringer ist also die Biegungsbeanspruchung. Bei gleichbleibender Querschnittsform lässt sich andererseits aus der Grösse des äusseren Moments die Stelle der grössten Bruchgefahr, der sog. „gefährliche Querschnitt“, ermitteln. Entspricht der Querschnitt hier der Beanspruchung, ist auch an anderen Stellen die Bruchgefahr ausgeschlossen, wenn das Material keine Fehler besitzt. Für Brücken auf zwei Pfeilern liegt er bei gleichmässiger Beanspruchung des Brückenkörpers in der Mitte und wird um so stärker sein müssen, je länger der Brückenbogen ist. Für die Freindbrücke ist dagegen die Bruchgefahr an der Verbindungsstelle des Freindgliedes mit dem Anker am grössten. Bei Brücken auf mehreren Pfeilern lassen sich die gefährlichen Querschnitte entsprechend ableiten. Die Stellen, an denen sich theoretische Gelenke bilden würden, seien wegen der hier zu erwartenden Materialspannungen noch besonders genannt.

Die kurze Besprechung der elementaren statischen Gesetzmässigkeiten mag hiermit abgeschlossen werden. Sie wollen bei der Brückenkonstruktion beachtet sein, auch wenn sie in der Praxis nicht rechnerisch exakt erfassbar sind.

#### γ) Spezielle Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes.

Neben den allgemeinen innezuhaltenden Richtlinien bei der Untersuchung eines defekten Gebisses auf die Möglichkeit und Art seiner Wiederherstellung durch Brückenersatz müssen eine Reihe von Einzelpunkten Berücksichtigung finden. Um Misserfolge zu verhüten, muss ein vollständiger Konstruktionsplan festgelegt werden, in dem Pfeilersystem, Brückenkörper und Brückenanker in gleicher Weise Beachtung finden.

#### *Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes nach dem Pfeilersystem.*

Da das Pfeilersystem die Grundlage für den Brückenbau abgibt, ist es zweckmässig, sich mit ihm zuerst zu befassen.

Wir gehen von dem allgemeinen Richtpunkt aus, dass Voraussetzung für die Brückenkonstruktionsmöglichkeit das richtige Verhältnis zwischen Zahl der zu ersetzenden Zähne und Zahl der verfügbaren Pfeiler ist. Die Feststellung der fehlenden Zähne gibt einen Überblick über die benötigten Pfeiler. Die Zahl der

vorhandenen Zähne sagt, ob sie verfügbar sind. Die Untersuchung muss aber dann noch darüber belehren, ob ihre Tragfähigkeit mit den in den vorausgehenden Abschnitten genannten Anforderungen in Einklang steht.

Da die Zahl der Variationen im Zahnbestand eines Lückengebisses zu gross ist, um sie sämtlich darauf zu prüfen, in welchen Fällen eine Brückenkonstruktion auf Grund der als Pfeiler in Betracht kommenden Zähne möglich wäre, kann das Prinzip der Untersuchung nur an einer Reihe von Beispielen demonstriert werden.

Um die Zahl der Pfeiler mit der Zahl der zu ersetzenden Zähne in Übereinstimmung zu bringen, würde beim Ersatz eines fehlenden Zahnes einer der vorhandenen als Pfeiler dienen müssen. Es fragt sich, wie dann das Verhältnis von Tragfähigkeit und Belastung zu bewerten ist.

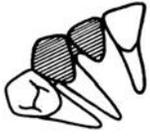


Abb. 554.

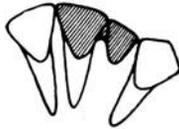


Abb. 555.



a



b

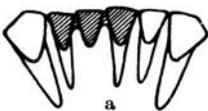
Abb. 556.

Abb. 554. Der Eckzahn als alleiniger Pfeiler für den Ersatz des oberen seitlichen Schneidezahnes nur bei günstigen Artikulationsverhältnissen zulässig.

Abb. 555. Der mittlere Schneidezahn als alleiniger Pfeiler für den Ersatz des oberen seitlichen Schneidezahnes nur bei günstigen Artikulationsverhältnissen und geringer Belastung durch die untere Zahnreihe zulässig.

Abb. 556. Ein einzelner unterer Schneidezahn als alleiniger Pfeiler für den Ersatz eines seiner Nachbarn ist stets unzureichend.

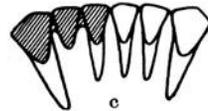
Die Verankerung an einem Pfeiler liesse nur die Möglichkeit der Konstruktion einer einarmigen spannungslosen Freidbrücke zu, von der wir bei den statischen Erörterungen bereits gesagt haben, dass ihr prinzipiell zu widerraten sei, wegen des Kipp- und Drehungsmomentes, das ein Freidglied auf den Pfeiler übertragen müsste. Man wird von dieser Konstruktion daher nur Gebrauch machen können, wenn entweder die Tragfähigkeit des Pfeilers als sehr gross oder die zu erwartende Belastung als sehr klein anzunehmen ist. Ein Eckzahn könnte also z. B. gelegentlich einmal den seitlichen Schneidezahn als Freidglied tragen, wenn günstige Artikulationsverhältnisse vorliegen, oder auch der mittlere obere Schneidezahn einen seitlichen, wenn die Leistungsfähigkeit der Gegenzahnreihe beschränkt ist. Nie wird man aber einen mit Kaufläche versehenen Zahn von einem seiner Nachbarn allein als Freidglied tragen lassen dürfen. Wenn man überhaupt an den Ersatz eines Zahnes durch eine Brücke auf einem Pfeiler denkt, wird der Gesundheitszustand des letzteren ganz einwandfrei sein müssen. Weder eine nennenswerte Schwächung des Halteapparates noch der Hartschubstanzen darf vorliegen. Auf den Wert des Röntgenbildes sei hier aufmerksam gemacht. Zusammenfassend muss somit nochmals gesagt werden, dass praktisch die Anwendung der einarmigen spannungslosen Freidbrücke mit einem Pfeiler nur selten in Betracht kommen wird.



a



b



c

Abb. 557. Ersatz eines unteren Schneidezahnes durch eine Brücke auf zwei Pfeilern nur bei völlig ungeminderter Leistungsfähigkeit der als Pfeiler dienenden unteren Schneidezähne bedingungsweise zulässig.

In der Regel werden daher auch beim Ersatz eines fehlenden Zahnes zwei Pfeiler Verwendung finden müssen. Es bietet sich dann die Möglichkeit einer an beiden Enden von einem Pfeiler getragenen Brückenkonstruktion oder diejenige einer einarmigen spannungslosen Freidbrücke.

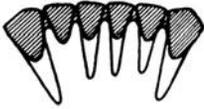


Abb. 558.

Abb. 558. Ersatz eines unteren Schneidezahnes bei geminderter Tragfähigkeit der vorhandenen Schneidezähne durch eine von Eckzahn bis Eckzahn reichende Brücke.



Abb. 559.

Abb. 559. Ersatz des oberen Eckzahnes durch eine Endpfeilerbrücke auf den beiden Nachbarzähnen nur bedingt zulässig.



Abb. 560.

Abb. 560. Der Ersatz des unteren Eckzahnes durch eine Brücke auf den beiden Nachbarpfeilern ist stets bedenklich und nur bei geringer Kaufähigkeit des Oberkiefers sowie völlig gesunden Pfeilern zulässig.

Da die Endpfeilerbrücke als statisch günstig zu erachten ist, bietet die Verwendung zweier Pfeiler beim Ersatz eines Zahnes kaum noch Schwierigkeiten bezüglich hinreichender Tragfähigkeit. Bei ungünstigen Bissverhältnissen oder Schwächung eines Pfeilers können aber doch noch Zweifel auftauchen. Vorsicht ist besonders beim Ersatz des Eckzahnes, und vor allem wieder des unteren, angebracht, da seine beiden Nachbarn relativ schwach sind und der Zahnbogen in der Eckzahngegend eine starke Krümmung aufweist.

Ganz allgemein kann auch gesagt werden, dass die unteren Schneidezähne ihrem Bau und ihrer Anordnung im Kiefer nach als Brückenpfeiler ungeeignet sind. Brücken, die hier anzufertigen sind, müssen daher fast stets bis auf die Eckzähne ausgedehnt werden. Dieser Unterschied bei den Gliedern der unteren Zahnreihe gegenüber denen der oberen muss besonders hervorgehoben werden, da im übrigen die homologen Zähne gleichwertig sind und die Besprechung der Konstruktion der Brücken nach dem Pfeilersystem für beide Kiefer gilt.

Die Anwendung der Freidbrücke auf zwei Pfeilern wird wegen ihrer statischen Unterlegenheit gegenüber der ersten Konstruktion immer erst in zweiter Linie zu erwägen sein. Wenn auch die Verwendung eines zweiten Pfeilers gegenüber der gleichen Konstruktionsart mit einem Pfeiler bedeutend günstigere Verhältnisse schafft, so ist eine Überlastung der Pfeiler bei hoher Beanspruchung des Freidgliedes trotzdem zu erwarten. Glieder mit Kauflächen sollten daher auch bei einem solchen Pfeilersystem nicht ersetzt werden, während der Ersatz eines der Kosmetik dienenden Zahnes durch eine Fazette mit schmaler Schneide bei schwachem Überbiss schon häufiger zu verantworten sein wird. Das gilt auch für den Ersatz des meist sichtbaren ersten Prämolaren.

Ist einer der beiden Zähne in seiner Tragfähigkeit geschwächt, kann naturgemäß die Verwendung eines dritten Pfeilers notwendig werden. Eines weiteren Kommentars bedarf diese Möglichkeit aber nicht.

Der Ersatz zweier fehlender Zähne stellt zwei selbständige Behandlungen dar, wenn die beiden Lücken weit voneinander entfernt sind; der prothetischen Therapie bieten sich aber neue Aufgaben, wenn die fehlenden Zähne Nachbarn sind oder nahe beieinander ausgefallen sind.

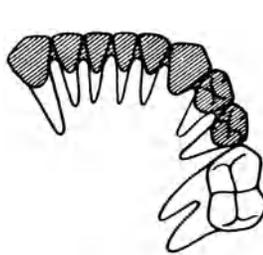


Abb. 561.

Abb. 561. Pfeilersystem für den Ersatz des unteren Eckzahnes bei geminderter Tragfähigkeit der Nachbarzähne.

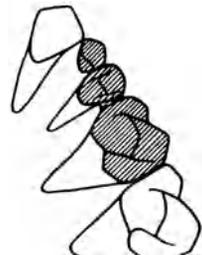


Abb. 562.

Abb. 562. Ersatz des ersten Prämolaren durch eine Fazette ohne Kaufläche als einarmige Freidbrücke auf zwei Pfeilern.

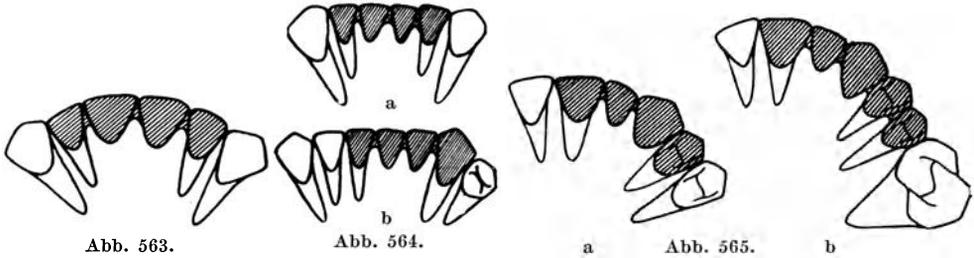


Abb. 563. Ersatz der beiden oberen mittleren Schneidezähne durch eine Endpfeilerbrücke auf den beiden seitlichen Schneidezähnen nur bedingt zulässig.

Abb. 564. Für den Ersatz zweier unterer Schneidezähne ist die Tragfähigkeit der beiden Nachbarpfeiler unzureichend.

Abb. 565. Für den Ersatz des oberen Eckzahnes und seitlichen Schneidezahnes sind die beiden Nachbarpfeiler allein in der Regel unzureichend (a) und bedürfen der Verstärkung durch den zweiten Prämolaren (b) oder auch durch den mittleren Schneidezahn der anderen Seite.

Übereinstimmung der Zahl der zu ersetzenden Glieder und der Pfeiler bedingt mindestens zwei Pfeiler. Fehlen die beiden Zähne nebeneinander, ist zunächst an die Konstruktion der Endpfeilerbrücke zu denken, da die Konstruktion einer spannungslosen Freidbrücke auf zwei Pfeilern durch den aus zwei Brückengliedern bestehenden Hebelarm so grosse Momente an den Pfeilern auslösen müsste, dass sie der Beanspruchung nicht gewachsen wären. Aus diesem Grunde kann allgemein die Ausdehnung eines frei endenden Brückenkörpers auf mehr als ein Brückenglied als unzulässig bezeichnet werden.

Aber auch bei der Konstruktion einer Endpfeilerbrücke zum Ersatz zweier Zähne reichen die beiden der Lücke benachbarten Zähne als Pfeiler keineswegs immer aus. Das gilt z. B. für den Ersatz der beiden mittleren Schneidezähne oder des Eckzahns mit einem seiner Nachbarn, wie auch für den Ersatz der beiden ersten Molaren, wenn der Weisheitszahn nicht sehr kräftig ist, während z. B. der Ersatz zweier Schneidezähne einer Kieferhälfte im Oberkiefer oder der beiden Prämolaren durch eine an den beiden Nachbarzähnen verankerte Brücke keine Bedenken verursacht, wenn normale Belastungsverhältnisse vorliegen. Trotz der statisch günstigsten Konstruktion bedarf also die Forderung der Übereinstimmung von Zahl der Pfeiler und der zu ersetzenden Zähne noch wiederholt der Korrektur. Bei ungünstigeren Konstruktionen müssen also erst recht Zweifel auftauchen, ob die Tragfähigkeit der Pfeiler ausreicht.

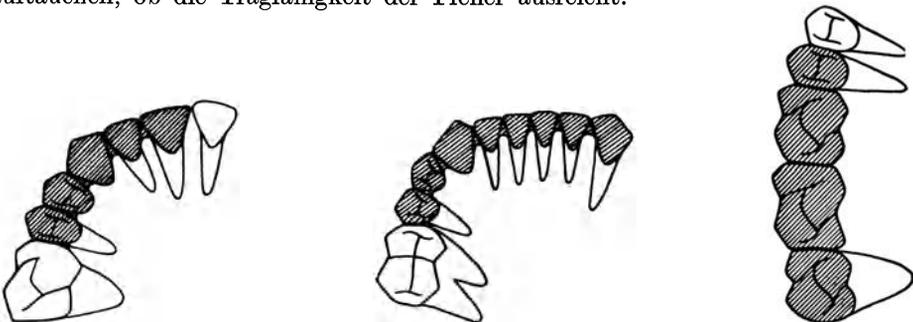


Abb. 566.

Abb. 567.

Abb. 568.

Abb. 566. Ersatz des oberen Eckzahnes und ersten Prämolaren durch eine Endpfeilerbrücke auf den beiden Nachbarpfeilern allein ist unzureichend. Verstärkung des Pfeilersystems durch den mittleren Schneidezahn, evtl. auch durch den ersten Molaren.

Abb. 567. Ersatz des unteren Eckzahnes und ersten Prämolaren durch eine Brücke auf den beiden Nachbarpfeilern ist stets von unzureichender Tragfähigkeit. Ausdehnung des Pfeilersystems bis zum anderen Eckzahn.

Abb. 568. Brücke für den Ersatz der oberen oder unteren beiden ersten Molaren auf dem zweiten Prämolaren und dem Weisheitszahn als Pfeiler bei kräftigem Bau dieser Zähne zulässig.



Abb. 569.

Abb. 569. Eine Brücke auf dem mittleren Schneidezahn einer Kieferhälfte und dem Eckzahn der anderen Seite zum Ersatz zweier oberen Schneidezähne besitzt unter normalen Verhältnissen ein ausreichend tragfähiges Pfeilersystem. Im Unterkiefer ist dagegen die Konstruktion bei den homologen Zähnen unzulässig (vgl. Abb. 564b).

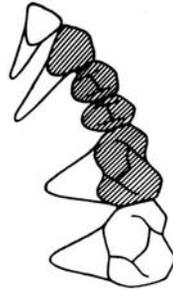


Abb. 570.

Abb. 570. Gute Tragfähigkeit des Pfeilersystems.



Abb. 571.

Abb. 571. Zulässige Freidbrücke für den Ersatz des ersten Prämolaren und des seitlichen Schneidezahnes.

Sind die Lücken zweier fehlender Zähne durch einen Zahn getrennt, so ergeben sich, wenn nur zwei Zähne als Pfeiler dienen sollen, für die Konstruktion des Ersatzes die Möglichkeiten, dass entweder zwei einarmige spannlose Freidbrücken hergestellt würden oder eine einzige einspannige einarmige Freidbrücke.

Da die Statik lehrt, dass eine zusammenhängende Konstruktion bessere Möglichkeiten des Druckausgleichs bietet, wird diese stets vorzuziehen sein. Die Lücken des ersten Prämolaren und des seitlichen Schneidezahnes einer Kieferhälfte könnten z. B. so geschlossen werden, dass der zweite Prämolare und der Eckzahn die Pfeiler abgeben würden, während der erste Prämolare zwischen ihnen einen Brückenbogen bilden und der seitliche Schneidezahn als Freidglied ersetzt würde. Auch der Ersatz des ersten Prämolaren als kosmetische Dienste leistende Fazette ohne Kaufläche in Verbindung mit dem Ersatz des ersten Molaren könnte vielleicht vom zweiten Mahlzahn und zweiten Prämolaren als Pfeiler durchgeführt werden. Bei den meisten anderen möglichen Pfeilergruppierungen wird die Tragfähigkeit in der Regel nicht als ausreichend anzusehen sein.

Von dem Nutzen, den die einheitliche Konstruktion zu verschaffen vermag, wird man auch noch Gebrauch machen, wenn zwei Lücken durch zwei natürliche Zähne getrennt sind. Mit der Beschränkung auf zwei Pfeiler kommt man aber nun nicht mehr aus, da dann die beiden zwischen den Lücken stehenden Zähne als Pfeiler dienen müssten und eine zweiarmige spannlose Freidbrücke zu konstruieren wäre. Die an ihnen in wechselnder Richtung zur Geltung kommenden Momente müssten aber den Pfeilern in kurzer Zeit gefährlich werden. Wenn jedoch ausser den beiden zwischen den Lücken stehenden Zähnen noch ein mesial oder distal von ihnen vorhandener Zahn verwandt wird, sodass eine einspannige einarmige Freidbrücke auf drei Pfeilern zustande kommt, wird oft die ausreichende Widerstandsfähigkeit erzielt sein. Der Schluss der beiden Lücken durch eine einheitliche Konstruktion kann dann die Anfertigung zweier eingliedriger Endpfeilerbrücken mit je zwei Pfeilern evtl. ersparen. Beim Ersatz des seit-

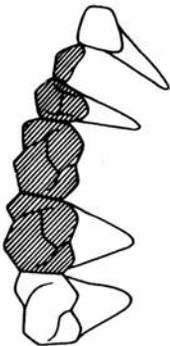


Abb. 572. Zulässige Freidbrücke für den Ersatz des ersten Molaren und ersten Prämolaren, wenn letzterer nur als Fazette ohne Kaufläche ausgebildet wird.

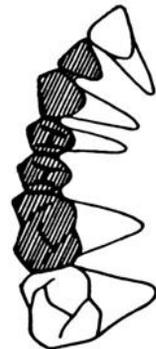


Abb. 573. Zulässige Freidbrücke auf drei Pfeilern.

lichen Schneidezahnes und des zweiten Prämolaren einer Kieferhälfte wird man z. B. vorteilhaft von einer auf Eckzahn, erstem Prämolaren und erstem Molaren ruhenden Brücke Gebrauch machen können.

Wenn wir uns nunmehr dem Ersatz von drei fehlenden Zähnen durch Brücken zuwenden, benötigen wir nach unserer Richtlinie drei Pfeiler. Damit erreicht die Brücke einen Umfang von sechs Gliedern der Zahnreihe. Das ist insofern von Bedeutung, als alle Brücken, die nicht mit einem Eckzahn abschliessen, einen stark gekrümmten Verlauf nehmen müssen, wenn wir die Abschnitte zwischen den beiden Eckzähnen einerseits und zwischen Eckzahn und Weisheitszahn andererseits als relativ gradlinig betrachten. Der gekrümmte Verlauf einer Brücke ist aber, wie wir gesehen haben, statisch als relativ ungünstig zu betrachten, wenn an der Abbiegungsstelle kein Pfeiler vorhanden ist. Für die Praxis heisst das, dass

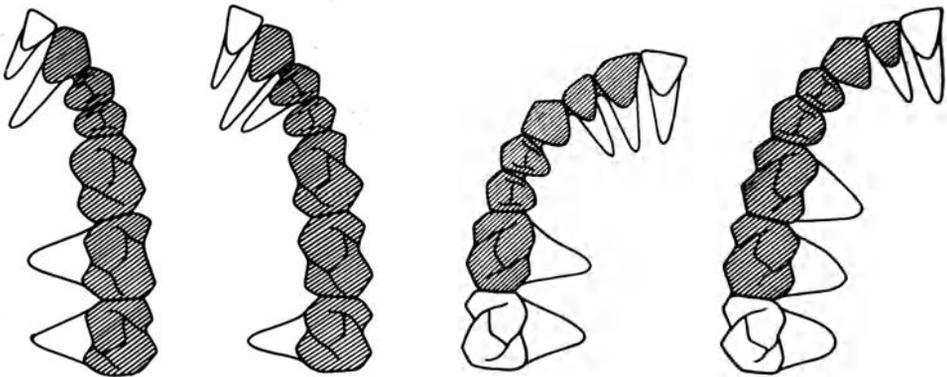


Abb. 574.

Abb. 575.

Abb. 576.

Abb. 577.

Abb. 574. Dreigliedrige einspannige Endpfeilerbrücke auf drei Pfeilern. Günstige Pfeilerverteilung und gute Tragfähigkeit.

Abb. 575. Dreigliedrige einspannige Endpfeilerbrücke auf drei Pfeilern. Ausreichende Tragfähigkeit nur mit kräftigem Weisheitszahn als Pfeiler.

Abb. 576. Dreigliedrige einspannige Endpfeilerbrücke von zweifelhafter Tragfähigkeit infolge der Krümmung des Brückenkörpers; im Unterkiefer bei den homologen Zähnen völlig unzulässig.

Abb. 577. Dreigliedrige einspannige Endpfeilerbrücke mit anderen, ebenfalls unzureichend tragfähigen Pfeilern, vor allem wieder im Unterkiefer.

alle Brücken mit drei zu ersetzenden Zähnen, die nicht den Eckzahn als Pfeiler enthalten, von vornherein Zweifel an der ausreichenden Tragfähigkeit erwecken müssen, auch wenn sich dieselben nicht immer als stichhaltig erweisen. Einzelne Pfeilerkombinationen in ihren Konstruktionsmöglichkeiten als ein- und mehrspannige Endpfeilerbrücken oder als ein- und mehrspannige einarmige Freindbrücken näher zu besprechen, dürfte sich erübrigen, wenn die bei den kürzeren Brücken bereits angeführten Bewertungen der Tragfähigkeit sinngemäß auf die ausgedehnteren Verstümmelungen eines Gebisses übertragen werden.

Für den Ersatz von vier fehlenden Zähnen gelten die hier angeführten Gesichtspunkte in verstärktem Maße. Die Zahl der einspannigen Endpfeilerbrücken wird dadurch schon ausserordentlich beschränkt. Als relativ günstig kann noch eine Brücke betrachtet werden, die die vier Schneidezähne ersetzt, sich beiderseits auf die Eckzähne stützt und ausser ihnen entweder beide erste Prämolaren oder auf einer Seite nur den Eckzahn, auf der anderen aber Eckzahn und beide Prämolaren als Pfeiler enthält. Wenn eine starke Krümmung im Mittelteil und ein tiefer Überbiss vermieden werden kann, wird die Tragfähigkeit des Systems

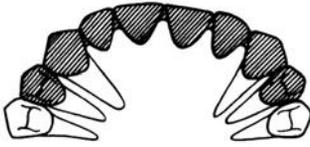


Abb. 578. Viergliedrige einspannige Endpfeilerbrücke. Bei gutem Zustand der Pfeiler gute Tragfähigkeit des Systems, besonders in Unterkiefer.

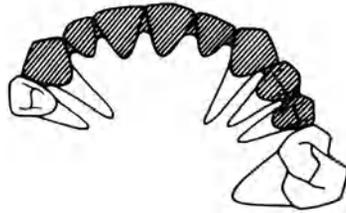


Abb. 579. Viergliedrige einspannige Endpfeilerbrücke mit ebenfalls guter Tragfähigkeit des Pfeilersystems.

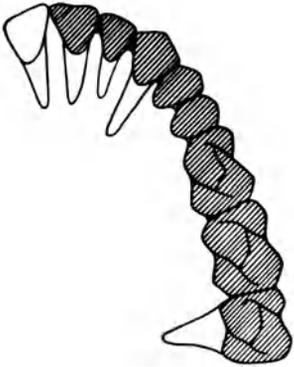


Abb. 580.

Abb. 580. Viergliedrige einspannige Endpfeilerbrücke. Ausreichende Tragfähigkeit des Pfeilersystems nur bei kräftig gebauten Weisheitszähnen.

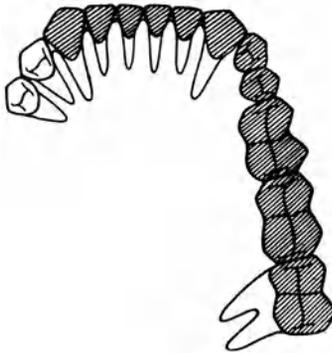


Abb. 581.

Abb. 581. Ersatz zweier Prämolaren und Molaren im Unterkiefer. Bei geminderter Widerstandsfähigkeit der Schneidezähne Ausdehnung der Brücke bis zum Eckzahn der anderen Seite.

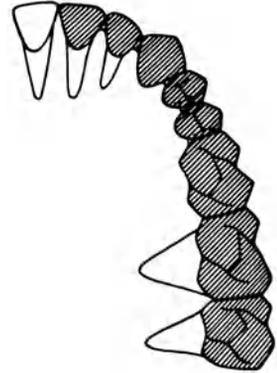


Abb. 582.

Abb. 582. Unzureichende Tragfähigkeit des Pfeilersystems infolge ungünstiger Anordnung der Pfeiler, besonders im Unterkiefer bei entsprechenden Verhältnissen.

als gut zu bezeichnen sein. Im Seitenteil der Zahnreihe ist eine einspannige Endpfeilerbrücke, die den Eckzahn als Pfeiler enthält, nur denkbar, wenn am distalen Ende der Weisheitszahn eine ausreichende Tragfähigkeit besitzt. Auch wenn am mesialen Ende der Brücke noch die Schneidezähne derselben Seite in transversaler Richtung eine Versteifung gewähren, wird Sicherheit für die Tragfähigkeit der Konstruktion nur in einer beschränkten Anzahl dieser Fälle bestehen. Einspannige Endpfeilerbrücken für vier zu ersetzende Zähne, unter denen sich auch der Eckzahn befindet, werden so gut wie immer die Tragfähigkeit von vier Pfeilern überschreiten.

Eine erhebliche Zahl von Konstruktionsmöglichkeiten für Brücken ergibt sich aber, wenn die vier fehlenden Zähne nicht benachbart sind. Werden die Nachteile des gekrümmten Verlaufs einer so umfangreichen Brücke hinreichend kompensiert, so ist die Hauptschwierigkeit überwunden.

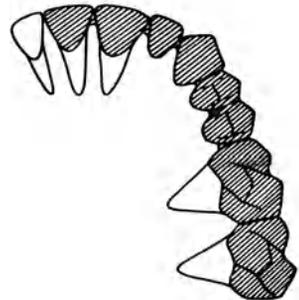


Abb. 583. Bei starker Krümmung des Zahnbogens bestehen noch Bedenken gegen die Tragfähigkeit des Pfeilersystems. Im Unterkiefer ist eine Brücke auf den homologen Pfeilern gänzlich unmöglich.

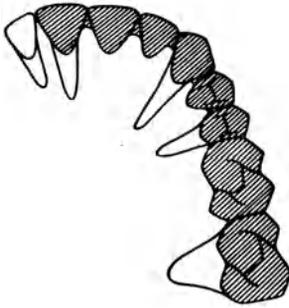


Abb. 584.

Dreispannige Endpfeilerbrücke mit günstiger Pfeilerverteilung, im Unterkiefer Ausdehnung bis zum Eckzahn der anderen Seite.

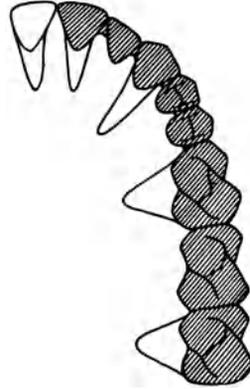


Abb. 585. Gleiche Bewertung des Pfeilersystems wie in Abb. 584. Es kann evtl. sogar auf den mittleren Schneidezahn als Pfeiler verzichtet werden.

Beim Ersatz von fünf bis acht Gliedern der Zahnreihe erlangt die Verteilung der Pfeiler immer grössere Bedeutung. Einspannige Endpfeilerbrücken kommen hier überhaupt nicht mehr in Betracht. Bei mehrspannigen Brücken wird stets auf die Eckzähne und kräftige Molaren am Schluss der Zahnreihe Wert zu legen sein, falls die vollständige Ergänzung des Gebisses durch Brücken möglich sein soll.

Das gilt erst recht, wenn mehr als acht Zähne eines Kiefers fehlen, da dann die Zahl der Pfeiler von vornherein geringer sein muss als die der Brückenglieder. Es fragt sich hier, bis zu welcher Grenze überhaupt die Brückenkonstruktion

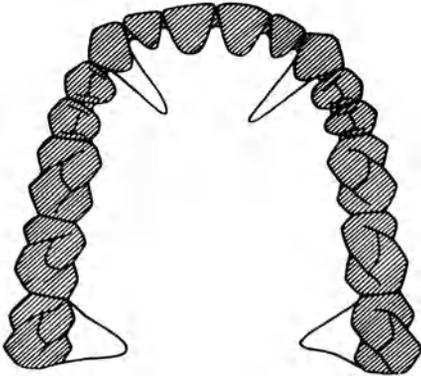


Abb. 586. Trotz der geringen Zahl der Pfeiler besteht bei ihrer günstigen Anordnung noch eine hinreichende Tragfähigkeit, wenn die Weisheitszähne kräftig gebaut sind und die Kaufähigkeit des Gegenkiefers nicht aussergewöhnlich gross ist.

noch möglich ist. Aus unseren bisherigen Erörterungen ergibt sich, dass als Minimum das Vorhandensein der Eckzähne und der Weisheitszähne als Pfeiler für die vollständige Ergänzung der Zahnreihe Bedingung wäre. Es bleibt aber noch zu prüfen, ob dieser allein aus statischen Gesichtspunkten erforderliche Minimalbestand an Pfeilern auch in den anderen Richtungen genügt.

Während die Eckzähne an sich meist recht kräftig sind, kann man das von den Weisheitszähnen nicht sagen. Nur wenn die Untersuchung ergibt, dass diese Bedingung erfüllt ist, kann daher angenommen werden, dass sie der zu erwartenden Belastung gewachsen sein werden. Als günstig kommt bei der Pfeilerverteilung

jedoch in Betracht, dass der Brückenkörper einen Verlauf erhält, der die Pfeiler in zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen versteift und so schädliche horizontale Wirkungen ausschaltet. Bei Brücken über den gesamten Zahnbogen haben wir ausserdem die Möglichkeit, die Bissverhältnisse so zu gestalten, dass die horizontalen Kräfte von vornherein auf ein Minimum beschränkt werden. Nur wo vertikale Kräfte dem Pfeilersystem schaden könnten, ist also die Brückenkonstruktion bei dieser Pfeilerverteilung gänzlich ausgeschlossen. In einer ganzen Reihe

dieser Fälle wird daher die Brückenkonstruktion noch möglich sein, obwohl weit mehr Zähne ersetzt werden müssen, als Pfeiler zur Verfügung stehen. Es liegt hier naturgemäß nahe zu fragen, ob dieses Ergebnis auch auf Brücken von geringerer Ausdehnung übertragen werden darf. Die Antwort darauf kann wenigstens in gewissem Umfange bejahend lauten. Z. B. werden zwei sehr kräftige Pfeiler wie der Eckzahn und der zweite Molar den Brückenkörper für die beiden Prämolaren und den ersten Molaren tragen können. Bei gradlinigem Verlauf von Brücken in grosser Ausdehnung ist aber sorgfältig zu prüfen, ob sie mangels einer Versteifung in der Richtung senkrecht zu ihrer Ausdehnung auch sicher allen horizontalen Beanspruchungen gewachsen sind.

Stehen neben den vier wichtigsten Pfeilern des als Grenzfall behandelten Beispiels noch andere als Pfeiler in Betracht kommende Zähne, so wird die Ausführung von Brückenersatz naturgemäß eine noch günstigere Beurteilung erfahren können. Fehlt dagegen einer der Eckzähne, so wird die Anwendung des Brückenersatzes davon abhängen, wie weit andere Zähne als Pfeiler für ihn einzuspringen vermögen. Zurückhaltung in der Indikationsstellung ist dann immer geboten.

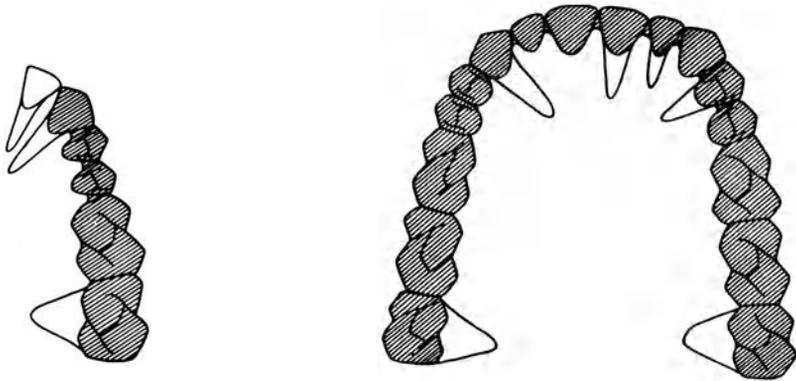


Abb. 587.  
Günstige Verteilung und kräftiger Bau der beiden Pfeiler gewährt eine ausreichende Tragfähigkeit um durch sie drei Zähne ersetzen zu können.

Abb. 588. Das Fehlen des Eckzahn Pfeilers in der einen Kieferhälfte ist durch andere Pfeiler hinreichend kompensiert, so dass die Tragfähigkeit der Konstruktion ebenso bewertet werden kann wie die der Abb. 586.

Fehlen dagegen am distalen Ende der Zahnreihe ein oder mehrere Zähne, so ist der vollständigen Wiederherstellung des Gebisses durch Brückenersatz ein Ziel gesetzt, da Freiglieder mit Kauflächen ja nicht in Betracht kommen. Zum Ausgleich des eintretenden Funktionsausfalls müssen allenfalls andere Mittel des Zahnersatzes angewandt werden. Da wir eine möglichst vollständige Wiederherstellung der Funktion erstreben müssen, wird aber in dem noch vorhandenen Teil der Zahnreihe der Brückenersatz zur Beseitigung von Lücken dienen können, soweit es die Tragfähigkeit des Restgebisses zulässt, und die damit erzielte Leistungssteigerung eines beschränkten Teils der Zahnreihe nicht die optimale Wiederherstellung der Funktion des gesamten Gebisses behindert.

*Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes  
nach der Art des Brückenkörpers.*

Bei der Einteilung der Brücken nach den Eigenschaften des Brückenkörpers haben wir zwischen Schwebelücken und Basisbrücken unterschieden. Im Konstruktionsplan ist also festzulegen, ob diese oder jene Art des Brückenkörpers

zur Anwendung gelangen muss. Die für diese Entscheidung maßgebenden Gesichtspunkte müssen daher hier erörtert werden. Aber auch über die für die Gestaltung der einzelnen Formen maßgebenden Faktoren müssen wir uns Rechenschaft geben. Die an beide Formen gemeinsam zu stellenden Anforderungen mögen zuerst besprochen werden.

Da wir von jedem Zahnersatz vor allem eine kaumechanische Leistung zu verlangen haben, muss der Brückenkörper zunächst einmal exakte Okklusion mit der Gegenzahnreihe erlangen. Mangelhafter Schluss mit den Antagonisten beeinträchtigt seine nahrungszerkleinernde Wirkung und führt zu übermäßiger Beanspruchung der ausserhalb der Brücke stehenden Zähne; führt der Brückenkörper aber eine Bissperrung herbei, so sind die Pfeiler der Brücke durch Überlastung gefährdet und die natürlichen Zähne des Mundes aus dem Kaugeschäft mehr oder weniger ausgeschaltet.

Nicht aber nur während des Schlussbisses, sondern auch während der Ausführung von Kieferbewegungen unter Wahrung des Kontaktes der Zahnreihen muss der Brückenkörper in Harmonie zu den Antagonisten stehen. Gerade unter Druck ausgeführte Gleitbewegung erzielen einen hohen mechanischen Effekt, der bei Aufhebung des Kontaktes verloren gehen müsste. Behält dagegen der Brückenkörper Berührung mit seinen Gegenzähnen, während die übrigen Teile der beiden Zahnreihen klaffen, so müssen die Pfeiler allein die ihnen besonders gefährlichen horizontalen Kräfte aufnehmen. Völlig ausgeglichener Gleitkontakt ist daher anzustreben. Soweit bei Brücken mit beschränktem Umfange die die Artikulation führenden natürlichen Zähne dies nicht zulassen, muss die Form des Brückenkörpers schädigende horizontale Kräfte jedoch auf alle Fälle ausschalten. Antagonisten, die infolge des zur Brücken-anfertigung Anlass gebenden Zahnverlustes verlängert erscheinen, bedürfen zu diesem Zweck oft der Kürzung. Zur Erzielung eines guten Erfolges darf ihre Behandlung nicht versäumt werden.

Mit Rücksicht auf die mechanische Wirksamkeit des Brückenkörpers ist schliesslich auch den einzelnen Kauflächenelementen Beachtung zu schenken. Höcker, Grate und Furchen müssen in zweckmäßiger Weise angelegt werden. Hier gilt im Prinzip, was für die Ausbildung der Kaufläche künstlicher Kronen gesagt worden ist.

Besonderes Interesse beansprucht noch die Breite des Brückenkörpers. So weit der Widerstand der Nahrung die Grösse der Kaukräfte bestimmt, werden sich diese steigern, je grösser die Fläche des Bissens ist, die der Zerkleinerung Widerstand leistet. Eine Verschmälerung der Kaufläche gestattet also die Belastung der Pfeiler in gewissem Umfange einzuschränken. Von dieser Möglichkeit wird man daher Gebrauch machen, wenn die vorhandenen Zähne so weit wie möglich als Pfeiler ausgenutzt worden sind und trotzdem noch die Gefahr besteht, dass die Grenze ihrer Tragfähigkeit bei voller Ausnutzung der natürlichen Kauflächenbreite überschritten werden könnte.

Zur Verhütung der Überlastung hoch beanspruchter Pfeiler muss bei der Ausbildung des Brückenkörpers auch daran erinnert werden, dass jede Krümmung in seinem Verlauf gesteigerte Ansprüche an ihre Widerstandsfähigkeit stellt. Die Vermeidung von Krümmungen ist daher geboten. Zur Erreichung dieses Zieles kann es zweckmässig sein, von der normalen Stellung der oberen zur unteren Zahnreihe abzuweichen und den Brückenkörper im Kopf- oder Kreuzbiss aufzustellen, besonders wenn damit zugleich erreicht werden kann, dass die Beanspruchungsrichtung der Pfeiler mit ihrer Längsachse zusammenfällt.

Bei der Erörterung des Einflusses der mechanischen Funktion auf die Gestalt des Brückenkörpers muss schliesslich auch noch einmal auf die Beachtung der Festigkeitslehre verwiesen werden. Sicherheit gegen Bruch und Biegung ohne unnötige Materialverschwendung werden wir mit ihrer Hilfe erreichen können.

Bei der Besprechung weiterer Ansprüche, die an die Gestaltung des Brückenkörpers zu stellen sind, müssen wir auf den Einfluss der Sprachfunktion eingehen. Von Bedeutung ist hier die Form und Stellung der Zähne. Sie muss daher bei der Herstellung des Brückenkörpers Berücksichtigung finden. Er muss wie die Zahnreihe den Luftstrom leiten und den Weichteilen des Mundes eine Stütze gewähren, ohne ihre Bewegungsfreiheit zu beengen. Kontakt mit dem Alveolarkamm ist bei einem Brückenkörper, der der Sprachbildung dienen soll, daher unerlässlich, damit der Luftstrom nicht an störender Stelle entweicht. In Abschnitten der Zahnreihe, die für die Bildung von Sprachelementen wichtig sind, ist somit die Basisbrücke indiziert.

Kontakt des Brückenkörpers mit dem Alveolarkamm ist naturgemäß auch unbedingt notwendig, wenn es sich um die Befriedigung der kosmetischen Ansprüche handelt. Sie zwingen daher ebenfalls zur Anwendung der Basisbrücke. Da die für die Kosmetik wichtigsten Abschnitte der Zahnreihe zugleich für die Sprachbildung die bedeutsamsten sind, deckt sich ihr Einfluss auf die Indikation der Basisbrücke. Die raumgetreue Nachbildung der natürlichen Zähne scheint nach diesen Ausführungen erstrebenswert zu sein, da die kaumechanische Wirksamkeit dem nicht im Wege steht.

Dieses Urteil müsste aber als vorschnell bezeichnet werden, da es die Erfordernisse der Hygiene und der Biologie der Schleimhaut ausser acht lässt. Ein dem Alveolarkamm in der Breite der natürlichen Zähne ständig aufliegender Brückenkörper müsste die bedeckten Schleimhautpartien schädigen und eine Verschmutzung der Mundhöhle durch die nicht der Reinigung zugänglichen Spalten herbeiführen. Wenn überhaupt die Anwendung des Brückenersatzes zu verantworten sein soll, muss daher der Brückenkörper eine Gestalt erhalten, die diese Wirkungen ausschliesst.

Im Bereich der Seitenzähne, wo die Sprachfunktion und Kosmetik keine Rolle spielen, kommt daher die Schwebelücke in Betracht. Bei Brücken im Bereich der Front, wo aber sprachfunktionelle und ästhetische Leistungsfähigkeit unerlässlich sind, wird die Anwendung der Basisbrücke dadurch ermöglicht, dass ihr Kontakt mit dem Alveolarkamm auf das unumgänglich notwendige Maß, d. h. auf eine schmale Linie beschränkt wird.

Den biologischen Gesichtspunkten ist damit Rechnung getragen, die hygienischen haben aber im Plan für die Konstruktion des Brückenkörpers noch nicht ausreichend Berücksichtigung gefunden.

Zwar fördert bereits der Schwebelückenkörper an sich die Reinhaltung der Mundhöhle. Nicht jede beliebige Form vermag aber diesem Zweck gleich gut zu dienen. Die dem Alveolarkamm zugekehrten Flächen des Brückenkörpers spielen hier die Hauptrolle. Im spitzen Winkel über dem Alveolarkamm zusammen-

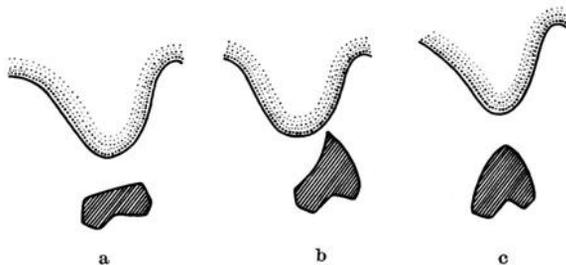


Abb. 589. a und b = Hygienisch ungünstig zu beurteilende Gestaltung des Brückenkörperquerschnitts einer Schwebelücke. c = Zweckmäßige Gestaltung des Querschnitts.

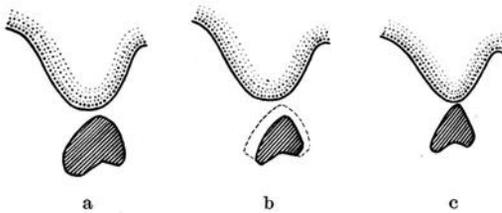


Abb. 590. a = Unzureichende Reinigungsmöglichkeit einer Schwebebrücke bei geringem Abstand der Kaufläche des Brückenkörpers vom Alveolarkamm. b = Schaffung hygienischerer Verhältnisse durch Verschmälerung der Kaufläche. c = Würde auch nach Verschmälerung der Kaufläche nur ein schmaler Spalt zwischen Brückenkörper und Alveolarkamm bleiben, so ist die Konstruktion einer Basisbrücke mit linienhaftem Kontakt zwischen Brückenkörper und Schleimhaut vorzuziehen.

körpers und Kieferwall, in dem sich Speiseteile festklemmen können, ist auf die Schwebebrücke zu verzichten und die Basisbrücke anzuwenden. Wenn sie den Alveolarfortsatz nur linienhaft berührt, bringt das der Schleimhaut keinen Schaden, der Reinhaltung aber Vorteile.

Diese Betrachtung führt unmittelbar zur Besprechung der Querschnittsform der aus kosmetischen Gründen geforderten Basisbrücken. Auch bei ihnen werden bukkale und linguale Fläche aus hygienischen Gründen im spitzen Winkel

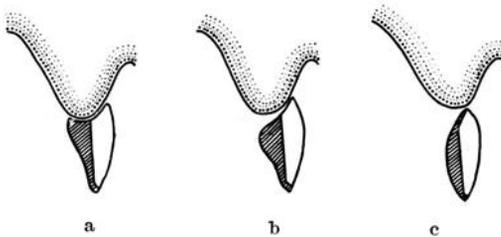


Abb. 591. a und b = Unhygienische Ausbildung des Querschnitts der Basisbrücke. c = Gestaltung des Brückenkörpers der Basisbrücke nach hygienischen Gesichtspunkten.

zusammenstossen müssen, so dass sich, wie Rumpel sich ausdrückt, ein linsenförmiger Querschnitt ergibt. Jeder flächenhafte Kontakt der zur Verwendung gelangenden Porzellanzähne mit der Schleimhaut muss besonders vermieden werden, da das an den Schliffflächen poröse Material die Verschmutzung besonders fördern müsste. Soweit es die Erreichung eines ästhetisch befriedigenden Resultats irgend

zulässt, wird daher die Abdeckung des Porzellans an der Rückseite mit polierfähigem Metall durchzuführen sein. Zum Schluss muss bei der Form des Brückenkörpers noch seiner Übergänge in die Anker gedacht werden. Mit Rücksicht auf die zur Erörterung stehenden hygienischen Anforderungen sind auch an diesen Stellen alle toten Winkel zu vermeiden und zur Förderung der Selbstreinigung der Mundhöhle ist auf fließende Übergänge Gewicht zu legen.

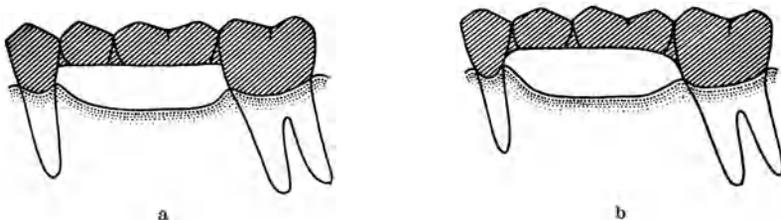


Abb. 592. a = Hygienisch unbefriedigender, b = zweckmäßiger Übergang des Brückenkörpers in die Anker.

laufende, leicht konvex gehaltene Bukkal- und Lingualflächen dürften das Ziel der Sauberhaltungsmöglichkeit am besten erreichen. Zur Verhütung schmutzfangender Winkel ist bei geringem Abstand der Kaufläche des Brückenkörpers vom Alveolarkamm eine Verringerung des bukkolingualen Durchmessers in Kauf zu nehmen. Der Verlust an mechanischer Wirksamkeit fällt gegenüber den hygienischen Vorteilen nicht ins Gewicht. Bleibt auch dann nur ein schmaler Spalt zwischen Unterkante des Brücken-

zusammenstossen müssen, so dass sich, wie Rumpel sich ausdrückt, ein linsenförmiger Querschnitt ergibt. Jeder flächenhafte Kontakt der zur Verwendung gelangenden Porzellanzähne mit der Schleimhaut muss besonders vermieden werden, da das an den Schliffflächen poröse Material die Verschmutzung besonders fördern müsste. Soweit es die Erreichung eines ästhetisch befriedigenden Resultats irgend

*Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes nach der Art des Brückenankers.*

Von ausserordentlicher Wichtigkeit ist bei der Aufstellung des Konstruktionsplanes für einen Brückenersatz schliesslich die Festlegung der Verankerungsart. Auch hier bestimmen funktionelle, biologische und hygienische Gesichtspunkte die Auswahl unter den verschiedenen Brückenankern. Bevor die Anker im einzelnen bestimmt werden, ist aber allgemein festzulegen, welche der nach der Verankerungsart zu unterscheidenden Methoden des Brückenersatzes zur Anwendung kommen soll.

Hier lehrt die Beachtung der statischen Gesetzmäßigkeiten zunächst, dass die einheitlich starr konstruierten festsitzenden Brücken in mechanischer Beziehung die funktionell wertvollsten sein werden. In jedem Falle von Brückenersatz wird mit Rücksicht auf die Kaufunktion daher zunächst zu prüfen sein, ob der festsitzende Brückenersatz anwendbar ist, und zwar zunächst die unbeschränkt festsitzende Brücke. Für die Anwendung der beschränkt festsitzenden Brücken müssen daher besondere Gründe vorliegen. Für die Konstruktion der zusammengesetzten festsitzenden Brücken kann z. B. die Erhaltung der Vitalität der Pulpa eines schief stehenden Pfeilers die Indikation abgeben oder auch die Rücksichtnahme auf die Durchführung nicht sicher zu vermeidender Reparaturen, während die labil festsitzende Brücke der Erhaltung der Eigenbewegung der Pfeiler dienen soll. Die Idee, der diese Konstruktionsart ihr Dasein verdankt, dass nämlich die starre Verbindung zweier in verschiedenen Zahnreihenabschnitten stehender Pfeiler dem Halteapparat der betreffenden Zähne schaden könnte, kann nach klinischen und röntgenologischen Beobachtungen aber nicht als zu Recht bestehend angesehen werden, und da dem vermeintlichen Vorteil der freien Beweglichkeit der einzelnen Pfeiler in statischer Beziehung nur Nachteile gegenüber stehen können, kann eine Indikation für diese Art der beschränkt festsitzenden Brücken heute nicht mehr anerkannt werden.

Als Grund für die Anwendung der abnehmbaren Brücken kommen vorausgehende eventuelle spätere Änderungen und hygienische Anforderungen in Betracht. Erstere können die Konstruktion der bedingt abnehmbaren Brücke rechtfertigen. Kann durch festsitzende Brücken dagegen den Ansprüchen der Hygiene nicht in ausreichendem Maße Rechnung getragen werden, so muss die bedingungslos abnehmbare Brücke angefertigt werden. Unzureichende Tragfähigkeit des Pfeilersystems gibt jedoch keinen Grund zur Herstellung abnehmbaren Brückenersatzes, was gegenüber der Einstellung mancher Autoren in der bisherigen Literatur ausdrücklich betont sei. Die in diesen Fällen indizierten gestützten Prothesen sind von abnehmbaren Brücken durch die Art der Kaudruckübertragung zu unterscheiden.

Nach der Aufstellung dieser allgemeinen Richtlinien für die verschiedenen verankerten Brückenarten können wir uns den einzelnen Brückenankern zuwenden. Da die unbeschränkt festsitzenden Brücken stets das erste Ziel des Brückenersatzes sein sollen, müssen uns die für sie in Betracht kommenden Ankerarten zuerst beschäftigen.

Alle müssen wieder bestimmten Anforderungen genügen. Ihrer Aufgabe entsprechend haben sie in erster Linie die sichere Verbindung von Brückenkörper und Pfeiler herzustellen. Es liegt auf der Hand, dass der Zustand des letzteren für diese mechanische Leistung von Bedeutung wird. Ob ein Pfeiler noch ganz intakt ist oder bereits des Kronenersatzes bedarf, wird daher bei der Indikation der einzelnen Anker zu berücksichtigen sein. Verankerungsmethoden, die bei pulpatoten Zähnen anwendbar sind, werden andererseits bei Pfeilern mit intakter Pulpa nur mit Einschränkung verwertbar sein, da auf die Vitalität des Zahnmarks Rücksicht zu nehmen ist und die mechanische Wirksamkeit trotzdem

nicht leiden darf. Von der Verankerung wird aber nicht nur erwartet, dass sie unschädlich für den Pfeiler ist, sondern auch dass sie ihn nach Möglichkeit vor jeder späteren Schädigung schützt.

Und schliesslich spielt im sichtbaren Zahnreihenabschnitt wieder die Befriedigung der Kosmetik eine Rolle.

Da den verschiedensten Anforderungen keineswegs immer gleichmäßig entsprochen wird, ist im Einzelfall abzuwägen, welcher Anker der Gesamtheit der Ansprüche am besten Rechnung trägt.

Dort, wo ein des Kronenersatzes bedürftiger Zahn als Pfeiler in Aussicht genommen ist, wird zunächst zu prüfen sein, welche Methode des Kronenersatzes indiziert erscheint. An dieser Stelle bleibt daher nur zu erörtern, wie weit die einzelnen Kronenarten innerhalb ihres Anwendungsgebietes, den erhöhten Ansprüchen, die die Verwendung als Brückenanker mit sich bringt, gewachsen erscheinen.

Hier ist zunächst von den Hülsenkronen zu sagen, dass sie einen guten mechanischen Halt gewähren, wenn der für ihre Indikation notwendige Stumpf vorhanden ist. Ein nicht minder hoher Wert kommt ihnen in prophylaktischer Beziehung zu. Die Möglichkeit der Erhaltung der Pulpa erhöht weiterhin ihre Bedeutung als Brückenanker, während die Kosmetik eine Beschränkung der Verwertbarkeit herbeiführt.

Das gilt insbesondere für die Bandkrone. Bei bereits stärker zerstörten Pfeilern im unsichtbaren Teil der Zahnreihe gibt sie einen der wertvollsten Brückenanker ab, während die bandlosen Hülsenkronen noch einen gut erhaltenen Stumpf voraussetzen. Hier kann die Orton- und die Stufenkrone die Bandkrone verdrängen. Die aus Porzellan bestehenden Hülsenkronen könnten wegen ihrer kosmetischen Wirkung vorteilhaft im Bereich der Front als Anker dienen. Sie lassen sich aber nur mit keramisch hergestellten Brücken sicher verbinden und dürften in mechanischer Beziehung nur geringen Anforderungen genügen. Ihre Anwendbarkeit ist daher sehr beschränkt. Nicht unerwähnt darf bleiben, dass der Gebrauch der Hülsenkronen als Anker bei zweifelhafter mechanischer Widerstandsfähigkeit des Stumpfes durch Gussaufbau mit Wurzelstiftverankerung erweitert werden kann. Die Vitalität der Pulpa wird in derartigen Fällen nicht störend im Wege stehen.

Bei der Prüfung der Stiftkronen auf ihre Geeignetheit als Brückenanker müssen wir uns daran erinnern, dass sie an sich schon nur bei kräftigen Wurzeln indiziert sind. Die bei der Brückenverankerung gesteigerte mechanische Beanspruchung der Wurzel zwingt daher dazu, hier noch vorsichtiger in ihrem Gebrauch zu sein. Ein Schutz des Stumpfes in mechanischer Beziehung kann von ihnen jedenfalls nicht erwartet werden, für die Kariesprophylaxe bieten sie keine absolute Sicherheit. Von ihrer Verwendung als Brückenanker ist somit abzuraten.

Bedarf der als Pfeiler in Aussicht genommene Zahn des Kronenersatzes mit Stiftverankerung, ist daher die Bandstiftkrone indiziert. Sie ist mechanisch und kosmetisch als einwandfrei zu bezeichnen. Gegenüber der Sicherung des Stumpfes können die gegen ein sorgfältig angelegtes Band vorzubringenden Bedenken in Kauf genommen werden.

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, dass bei Pfeilern, die des Kronenersatzes bedürfen, im unsichtbaren Teil der Zahnreihe vorwiegend die aus Metall bestehenden Hülsenkronen in Betracht kommen, während im Bereich der sichtbaren Zähne die Bandstiftkrone eine überragende Bedeutung besitzt.

Wir können uns nunmehr der Verankerung von Brücken an Pfeilern, die noch nicht des Kronenersatzes bedürfen, zuwenden. Es wäre natürlich möglich, sie so zu behandeln, als ob sie bereits Kronenersatz erhalten müssten, wenn wir nicht die Aufgabe hätten, den Bestand des natürlichen Gebisses zu wahren. Die Opferung einer natürlichen Krone, insbesondere einer solchen mit intakter Pulpa, muss stets ein schwerer Entschluss bleiben. Wegen der Tragweite, die dieser Maßnahme inne wohnen kann, hat sich die Brückenverankerung immer mehr dahin entwickelt, die Erhaltung des Zahnmarks als wichtigstes Ziel zu betrachten.

Unter den Methoden des Kronenersatzes haben wir die Hülsenkronen als solche kennen gelernt, die die Schonung der Pulpa ermöglichen. Da die aus Metall bestehenden zugleich den mechanischen und prophylaktischen Anforderungen in vorteilhafter Weise entsprechen, können die metallenen Hülsenkronen auch bei intakten Pfeilern im hinteren Teil der Zahnreihe sehr gut zur Verankerung von Brücken dienen; die bandlosen Hülsenkronen vermögen hierbei das Übergewicht über die Bandkronen zu erlangen.

Die im Frontzahnbereich für den Kronenersatz in Betracht kommenden Stift- und Bandstiftkronen verlangen nun aber stets die Opferung der Pulpa. Das Streben, diese Methoden zu verdrängen, ist daher verständlich. Teilweise hat man dies Ziel durch Anwendung der Hülsenkronen aus Metall zu erreichen versucht, da die aus Porzellan bestehenden unzulänglich sind. Ihren kosmetischen Nachteilen sind die übrigen Vorteile entgegengestellt worden. Die Störung des Aussehens dürfte aber doch so hoch zu bewerten sein, dass die Verwendung an sichtbarer Stelle nicht gutgeheissen werden kann.

Das Streben nach Abhilfe hat hier zum Ausschneiden des Metalls an der Labialfläche, zur Fensterkrone geführt. Durch die Mängel, die ihr in jeder Richtung anhaften, trägt sie aber so sehr den Stempel eines Kompromisses an sich, dass ihre Verwendung vollkommen abzulehnen ist.

Eine praktische Bedeutung kann heute auch der Ringverankerung kaum noch beigemessen werden. Entweder genügt sie den zu stellenden Anforderungen in keiner Weise oder ist technisch so mühsam herzustellen, dass andere wertvolle Verankerungsmethoden, für die keine Kontraindikation besteht, sie zu ersetzen vermögen.

Als mechanisch und prophylaktisch unzureichend sind heute auch dornartige Fortsätze und Zapfen anzusehen, die in oder an der Oberfläche des Pfeilers ihre Stütze finden.

Durch sachgemäß hergestellte Einlagefüllungen sind sie heute verdrängt. Bei exakter Herstellung sind sie wenigstens stets prophylaktisch einwandfrei. Bedenken können in mechanischer Beziehung bestehen. Bei schwächeren Zähnen finden entweder einfache Einlagefüllungen in der Zahnschicht nicht genügend Halt, oder es besteht die Gefahr, dass die Pulpa geschädigt wird, und die natürliche Krone mechanische Defekte erleidet. Bei kräftigen Molaren können sie dagegen ohne Schaden verwandt werden. Die Sicherheit gegen horizontale Kräfte lässt sich durch Kombination mit kleinen in das Zahnbein versenkten Stiftchen dann noch verstärken, ohne dass die Pulpa in Gefahr gerät. Bei Frontzähnen lässt sich aber auch auf diese Weise das erstrebte Ziel nicht völlig erreichen.

Zur Verstärkung der Verankerung hat man daher die Einlagefüllungen mit Wurzelstiften verbunden. Die Verankerung kann dann als gesichert angesehen werden. Dieser Erfolg wird aber durch Opferung der intakten Pulpa erkauft, und bei manchen Zähnen bedingt die Einführung eines hinreichend langen Wurzelstiftes eine so starke



Abb. 593. Molareinlage mit Stiftchen als Brückenanker in mesiodistalem Schnitt.

Schwächung des Zahnbeinkörpers, dass nachträgliche mechanische Beschädigungen des Pfeilers nicht ausgeschlossen sind. Die Einlagefüllung mit Wurzelstift als Brückenanker muss daher auf sehr kräftig gebaute Pfeiler beschränkt bleiben. Wenn schon eine Wurzelbehandlung durchgeführt wird, ist aber das Haupthindernis für die Anwendung der Bandstiftkrone beseitigt. Erscheint die Wurzelstiftverankerung unvermeidlich, sollte daher von ihr Gebrauch gemacht werden.

Keiner der bisher beschriebenen Anker vermag somit den im Bereich der Front bei intakten Pfeilern zu stellenden Anforderungen zu genügen. Es ist demgemäß von Bedeutung, dass die Entwicklung der Halbkronen das zu erstrebende Ziel wenigstens mit einer gewissen Annäherung erreicht hat.

Eine nicht unbedeutende Rolle hat hier die Carmichaelkrone gespielt. Der als Pfeiler dienende Frontzahn oder Prämolare wird in seiner lingualen Hälfte

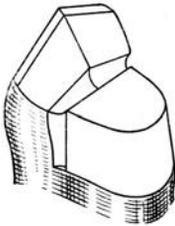


Abb. 594.  
Schema der Präparation eines Prämolaren für die Carmichaelkrone.

mit Scheiben und Steinen von unterschreitenden Stellen befreit. Nach den Antagonisten zu wird etwa 1 mm Zahnschubstanz fortgenommen, so dass die gesamte linguale Hälfte des Zahnes mit einem gegossenen Metallmantel eingehüllt werden kann, ohne dass Okklusion und Artikulation leiden. Zur Befestigung des Metallmantels wird in jede Approximalfläche des Kronenstumpfes eine Längsrinne eingeschliffen, die untereinander sowie zur Zahnachse parallel laufen und durch eine horizontal gestellte Querfurche miteinander in Verbindung stehen. Im

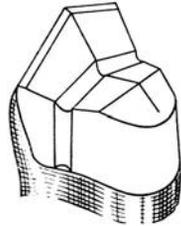


Abb. 595. Schema der Präparation eines Prämolaren für die modifizierte Carmichaelkrone.

Prämolarengbiet wird der linguale Höcker gänzlich abgetragen, der bukkale im Bereich der Kaufläche um die Stärke des Metallmantels verringert. Am Zahnhals soll der Abschluss der Krone unter den Zahnfleischrand verlegt werden.

Diese ursprüngliche Stumpfpräparation ist später dahin modifiziert worden, dass man die Krone an den Approximalflächen nicht mit den eingelassenen Längsrinnen abschliessen, sondern nach den Regeln der extension for prevention weiter



Abb. 596.  
Modifizierte Carmichaelkrone.



a b  
Abb. 597. Fournierkrone nach Brekhuis.  
(Aus Grawinkel.)

nach bukkal reichen lässt. Man erspart sich bei Prämolaren das völlige Abtragen des lingualen Höckers, nutzt ihn zur Verankerung aus und schon dabei die Pulpa. Der zervikale Abschluss wird nach dem Prinzip der Ortonkrone gehalten.

Eine Anlehnung an die Präparationsmethode der Stufenkrone begegnet uns hingegen bei der Fournierkrone nach Brekhuis. Das Einschleifen einer spitz-

winkeligen Rinne in der Nachbarschaft der Schneide oder Kaukante leitet die Vorbereitung des Kronenstumpfes ein. Anschliessend wird die Furche auf die Approximalflächen ausgedehnt. Ihre Verlaufsrichtung soll hier nicht mit der Zahnachse, sondern der erleichterten Einführung der späteren Krone wegen mit der Neigung der Labialfläche des Zahnes übereinstimmen. Am Zahnfleischrand findet sie ihre Grenze. Die lingual gekehrte Oberfläche und die Approximalflächen werden im übrigen weiter im Sinne der Stufenkrone hergerichtet. Die Anwendbarkeit dieses Ankers wird dadurch begrenzt, dass die Rinne an der Schneide eine gewisse Stärke der Zahnschubstanz zur Voraussetzung hat.

Als weitere Modifikation reiht sich noch die Ranksche Halbkronen an. Die von der Carmichaelkrone übernommenen seitlichen Haftrinnen sind bei ihr durch kurze Stiften, die in das Zahnbein ohne Pulpaschädigung versenkt werden, und die uns schon bei den Inlays begegnet sind, verstärkt, während der zervikale Abschluss durch ein um den Zahn gelegtes nachträglich labial ausgeschnittenes Band hergestellt wird. Sie eignet sich vorwiegend für Eckzähne

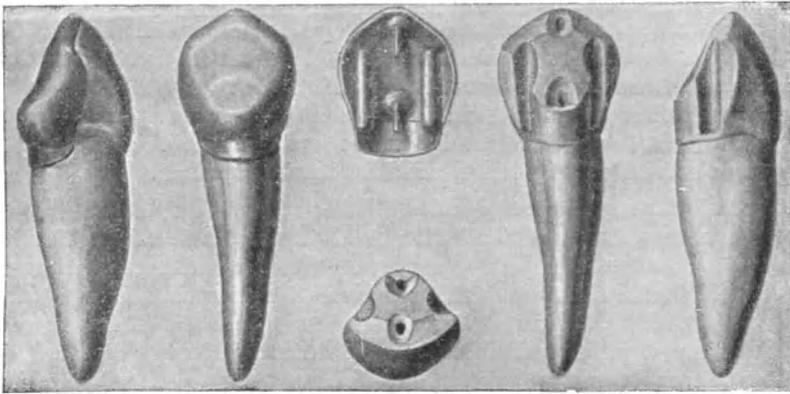


Abb. 598. Halbkronen nach Rank. (Aus Rank, Die Halbkronen, Berlin 1922.)

und Prämolaren. Bei der Vorbereitung werden die untersichgehenden Stellen der Lingualfläche beseitigt, es wird Raum nach den Antagonisten zu geschaffen und für den späteren Schutz der Schneide- oder Kaukante gesorgt. Mit Scheiben werden die Approximalflächen bis an die Grenze der Labialseite beschliffen, hier werden mit Fissurenbohrern und Inlayfinierern die Längsrinnen angelegt und zuletzt auf der Kau- oder Lingualfläche die Stufen und Kanäle für die Stiftenverankerung angebracht. Nachdem ein der Zahnfleischtasche entsprechend konturiertes Band dicht an den Stumpf angelegt und provisorisch fixiert ist, kann zum Abdrucknehmen für den Guss geschritten werden. Die gusstechnische Herstellung geschieht am besten auf dem bekannten indirekten Wege, der bei der Rankschen Halbkronen noch das Einlöten des Bandes folgt.

Bei kräftigen und völlig intakten Pfeilern kann der Wert aller Halbkronen als Brückenanker recht hoch eingeschätzt werden.

Zusammenfassend kann über die Indikation der einzelnen Brückenanker bei Pfeilern, die nicht des Kronenersatzes bedürfen, somit folgendes gesagt werden: Im hinteren unsichtbaren Teil der Zahnreihe kommen in erster Linie die metallenen Hülsenkronen in Betracht, bei älteren, kräftigen, kariesfreien Molaren evtl. massiv gehaltene Einlagefüllungen. Im sichtbaren Bereich der Mundhöhle spielt der Gesundheitszustand der Pulpa eine grosse Rolle. Bei wurzelbehandelten Zähnen

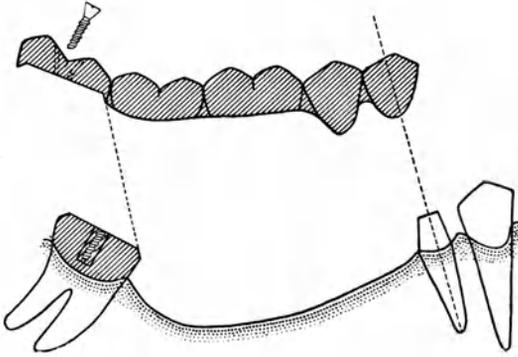


Abb. 599. Zusammengesetzte festsitzende Brücke mit Schraubekrone als Teilanker.

kann bedenkenlos die Bandstiftkrone gewählt werden, bei stärker geschwächten Frontzähnen wird sie oft gewählt werden müssen, auch wenn die Wurzelbehandlung erst unter Opferung der Pulpa durchzuführen ist, während bei kräftigen und völlig intakten Frontzähnen die Halbkronen, in erster Linie wohl die nach Brekhus, den wertvollsten Anker abgeben.

Für die Verankerung der unbeschränkt festsitzenden Brücken kommt nun aber noch ein weiterer ausserordentlich wichtiger Gesichtspunkt hinzu: die Vereinigung der einzelnen Anker mit dem Brückenkörper verlangt, dass die führenden Teile aller Anker untereinander soweit parallel stehen, dass das Einsetzen der fertigen Brücke nicht gehemmt wird. Lässt sich die erforderliche Parallelität nicht herstellen, ohne dass die Verankerung in irgend einer Weise leidet, so muss von der unbeschränkt festsitzenden Brücke abgesehen werden.

Bei geneigt zueinander stehenden Pfeilern kann die Notwendigkeit der Erzielung des mechanischen Haltes oder die Rücksicht auf die Erhaltung einer Pulpa daher zur Anwendung der zusammengesetzten festen Brücke zwingen. Bei unteren Weisheitszähnen als Pfeiler tritt diese Notwendigkeit, wenn auch nicht oft, so doch relativ häufig ein. Als Anker kann dann die Schraubekrone verwandt werden, deren Konstruktion sich aus der Abbildung ergibt. Die Anbringung der Schraube innerhalb des Zahnumfanges zwingt aber stets zur Wurzelbehandlung. Mit Rücksicht auf die Erhaltung der Pulpa eines Pfeilers muss es daher als erwünscht betrachtet werden, den tertiären Teilanker, die Schraube, ausserhalb des Pfeilerumfangs anzubringen (Abb. 600), oder die Verschraubung durch ein Geschiebe mit Splintsicherung zu ersetzen. Zur Verhütung ungünstiger Pfeilerbeanspruchungen sei aber daran erinnert, dass das Geschiebe unbedingt so zu konstruieren ist, dass nach dem Zusammenfügen der einzelnen Teile jede Beweglichkeit gegeneinander ausgeschaltet sein muss.

Ergänzend muss sodann darauf hingewiesen werden, dass die zusammengesetzte feste Brücke nicht nur bei schräg stehenden Pfeilern indiziert ist, sondern auch wie bereits angedeutet, bei parallel zueinander stehenden Pfeilern, wenn die

Möglichkeit gewahrt werden soll, nötigenfalls an einem Teil der Brücke ausserhalb des Mundes Reparaturen oder auch Ergänzungen vornehmen zu können.

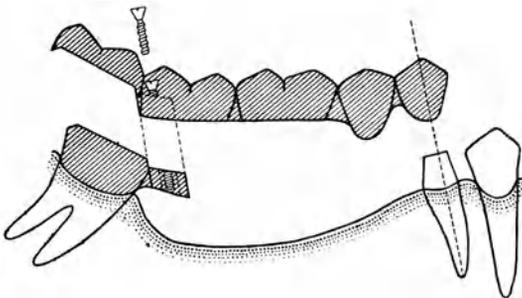


Abb. 600. Zusammengesetzte festsitzende Brücke. Verlegung des tertiären Teilankers neben den Pfeiler zwecks Erhaltung der Vitalität der Pulpa.

Wenn bereits eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht, dass eine Brücke in absehbarer Zeit auf einen grösseren Teil der Zahnreihe ausgedehnt werden muss, kann die zusammengesetzte festsitzende Brücke es ermöglichen, zwischen dem alten und neuen

Brückenabschnitt Versteifungen herzustellen, die der gesamten Konstruktion statisch grosse Vorteile verschaffen. In allen diesen Fällen leisten die Verschraubungen in Verbindung mit dem Prinzip der Hülsen- oder Bandstiftkronen als Anker gute Dienste.

Wir können damit die zusammengesetzten festen Brücken verlassen und, da die labil festen Brücken praktisch keine Bedeutung für uns haben, uns den abnehmbaren Brücken zuwenden. Ihre Indikation ist bereits weiter oben aufgezeichnet worden. Wenn wir zu-

nächst die mit Rücksicht auf evtl. notwendige Änderungen angezeigten bedingt abnehmbaren Brücken behandeln, so fällt auf, dass wir hier demselben Grund für ihre Anwendung begegnen wie bei den beschränkt festsitzenden Brücken. Es kann daher vermutet werden, dass auch die Verankerungsart Übereinstimmung aufweisen wird. Das trifft in der Tat in gewissem Umfange zu. Ein Unterschied ergibt sich aber daraus, dass der die Verankerung beschränkende Grund bei den festsitzenden Brücken nur für einen Teilabschnitt Geltung besitzt. Der übrige Teil kann daher mit Vollankern ausgestattet werden. Bei bedingt abnehmbaren Brücken besteht aber die Notwendigkeit der Lösbarkeit der Verankerung für die gesamte Brückenkonstruktion. Vollanker müssen daher gänzlich vermieden werden. Für die Teilanker kann aber dann Übereinstimmung mit denen der beschränkt festsitzenden Brücken erwartet werden. Ebenso wie die Verschraubung einer Brücke die Befestigung beschränkt, hindert sie auch die Abnehmbarkeit. Schrauben als tertiäre Teilanker begegnen uns folglich auch bei den bedingt abnehmbaren Brücken. Einzelheiten über die Konstruktion der Verankerung brauchen daher nicht wiederholt zu werden (vgl. Abb. 543).

Es bleibt nunmehr noch die Verankerung der bedingungslos abnehmbaren Brücke zu besprechen. Als Indikation für die bedingungslose Abnehmbarkeit haben wir hygienische und biologische Gesichtspunkte kennen gelernt. Es sind das diejenigen Faktoren, die bereits bei den festsitzenden Brücken dem Brückenkörper eine bestimmte Form vorschreiben. Nicht in allen Fällen lässt sich aber die Gestalt des Brückenkörpers mit den für die Sauberkeit des Mundes und die Gesunderhaltung der Schleimhaut maßgebenden Richtlinien in Übereinstimmung bringen, ohne dass der Brücken-

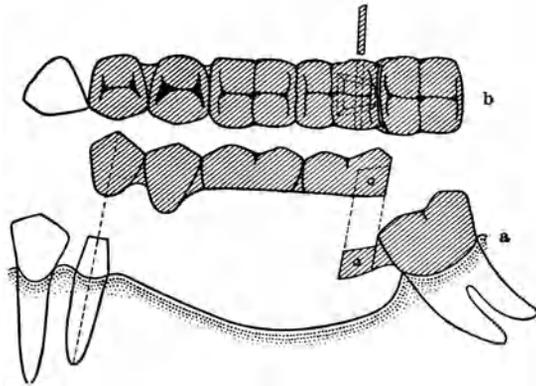


Abb. 601. Zusammengesetzte festsitzende Brücke mit Geschiebe und Splint als Teilanker. a = die beiden Teile vor dem Zusammensetzen in der Ansicht, b = nach dem Zusammenfügen in der Aufsicht.

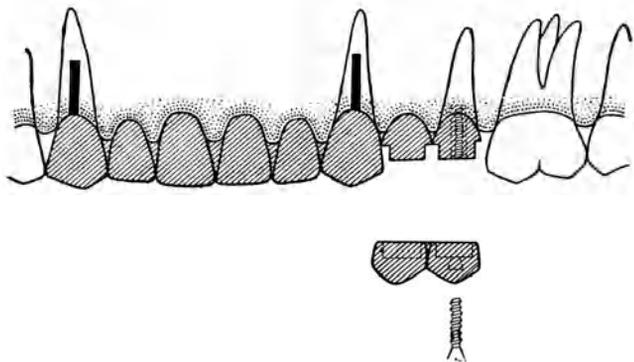


Abb. 602. Anbringung von Teilankern an einer festsitzenden Brücke mit Rücksicht auf eine eventuelle spätere weitere Ausdehnung der Brücke und Herstellung der Versteifung in transversaler Richtung.

körper in der Erfüllung anderer ihm zufallender Aufgaben beeinträchtigt werden müsste. Die Verschmälerung der Kaufläche zur Erzielung einer die Reinhaltung des Mundes fördernden Form des Brückenkörpers darf z. B. nur ein gewisses Maß erreichen, wenn nicht eine ins Gewicht fallende Minderung des kaumechanischen Effektes eintreten soll. Wie in einem derartigen Falle auch der Brückenkörper konstruiert wird, der festsitzenden Brücke gelingt es nicht, alle Ansprüche restlos zu befriedigen. Die Abnehmbarkeit der Brücke vermag aber dann noch einen Ausgleich herzustellen. Ausserhalb des Mundes kann sie gründlich gesäubert und der Schleimhaut des Mundes zugleich die nötige Pflege zuteil werden. Ständige Wiederholung ist dabei naturgemäß unerlässlich und die bedingungslose Abnehmbarkeit daher indiziert. Es mag aber gleich gesagt werden, dass bei der Konstruktion von Brückenersatz nur relativ selten so ungünstige Bissverhältnisse vorliegen, dass sich die Befriedigung der hygienischen Ansprüche nicht mit den festsitzenden Brücken erreichen liesse, zumal wir nötigenfalls auch eine Änderung der Bisshöhe vornehmen können. Die Indikation zur Anwendung der bedingungslos abnehmbaren Brücken ist daher nur in einer relativ kleinen Zahl von Fällen wirklich gegeben.

Mit der Abnehmbarkeit treten an die Verankerung wieder bestimmte neue Anforderungen heran. Insbesondere stellt die mechanische Leistungsfähigkeit

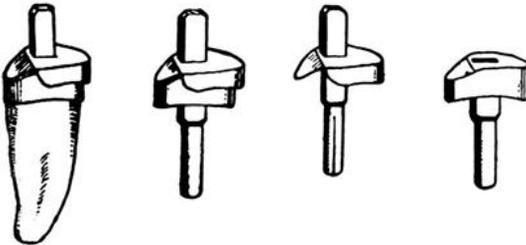


Abb. 603. Federstiftkappe nach Riechelmann.  
(Aus Bruhn, Handbuch d. Zahnheilk., Bd. III.)

der Brücke Ansprüche an die einzelnen Anker. Um eine Ausnutzung der Kaukräfte zu ermöglichen, darf die Abnehmbarkeit nur eine Bewegung der Brücke in der den Kaukräften entgegengesetzten Richtung zulassen. Da aber selbst bei vertikaler Belastung einer auf mehreren Pfeilern ruhenden Brücke eine Beanspruchung einzelner Pfeiler auf Zug ein-

treten kann, so muss die Verankerung auch auf Zug einen gewissen Widerstand leisten, wenn nicht unerwünschte Bewegungen der Brücke eintreten sollen. Die Abnehmbarkeit darf ferner die Festigkeit der Konstruktion und die Erzielung kosmetisch befriedigender Resultate nicht beeinträchtigen, und als Mangel müsste es auch empfunden werden, wenn die Abnehmbarkeit bei intakten Pfeilern nur mit Opferung der Pulpa erkaufte werden könnte. Alle diese Ansprüche zu befriedigen wird schliesslich noch dadurch erschwert, dass die Abnehmbarkeit absolute Parallelität der Anker untereinander voraussetzt. Sorgfältige kritische Auswahl unter den verschiedenen Ankern ist zur Erzielung eines vollen Erfolges daher notwendig.

Ein relativ hoher Wert ist hier den Federstiften nach Riechelmann beizumessen. Eine in den Pfeilern versenkte Kanüle liefert die notwendige Führung. Die Widerstandsfähigkeit der Verankerung in den verschiedensten Richtungen kann als sehr gross bezeichnet werden. Die Federung des Stiftes liefert insbesondere die notwendige Sicherung gegen Zugbeanspruchung. Um ein optimales Verhältnis zwischen der notwendigen Stift- und Pfeilerwandstärke zu erzielen, andererseits aber auch dem Stift die erforderliche Länge geben zu können, ohne eine Wurzelperforationsgefahr befürchten zu müssen, sind die Stifte aus zwei Teilen zusammengesetzt worden. Da die Hauptbeanspruchung des Stiftes an seiner Eintrittsstelle in die Kanüle erfolgt, ist er in seinem koronalen Abschnitt stark bemessen, während der keiner Bruchgefahr ausgesetzte in die Tiefe der Wurzel versenkte Teil schwach dimensioniert ist. Die hier notwendige Federspannung ist durch Verwendung geeigneten Materials, des Platiniridiums hergestellt. Damit dieser Teil des Stiftes

bei der wärmetechnischen Verarbeitung seine wertvollen Eigenschaften nicht verliert, kann er aus dem koronalen Teil ausgeschraubt werden. Um die Kanüle bei geringer Wandstärke widerstandsfähig genug zu machen, wird sie ohne Teilung aus 18kar. Goldplatin hergestellt. Im Bereich der Front werden die Stifte als Federstiftzahn verarbeitet (Abb. 603), während sie im Bereich der Prämolaren und Molaren als Stiftführungskrone (Abb. 604) der Verankerung dienen.

In jedem Falle setzt die Verankerung des Federstiftes aber die Durchführung der Wurzelbehandlung voraus. Das ist ein Nachteil, der die allgemeine Verwendung dieses Hilfsmittels einschränkt.

Neben den Federstiften spielen die Sattelklammern als Anker eine Rolle, bei

einseitig freistehenden Pfeilern als umfassende Sattelklammer (Abb. 605), bei Pfeilern innerhalb der Zahnreihe als Quersattelklammer (Abb. 606). Das Prinzip der Konstruktion ergibt sich aus der bildlichen Darstellung. Das Inlay dient in jedem Falle der vertikalen und horizontalen Druckübertragung, die Klammern der Sicherung der Verankerung gegen Zugbeanspruchung. Zur Vermeidung einer mechanischen Beschädigung der Verankerung ist eine kräftige Verbindung des Inlays mit dem Brückenkörper nötig. Leider ergibt sich daraus meist der Zwang zur Devitalisation des Pfeilers.

In der amerikanischen Literatur werden zur Vermeidung der Wurzelbehandlung die den Pfeilern unmittelbar anliegenden gegossenen Auflegeklammern empfohlen. Auch in deutschsprachigen Zeitschriften ist man bereits für sie eingetreten. Der vertikalen Beanspruchung leistet ein auf die Kaufläche übergreifender Dorn Widerstand, horizontalen Druck- und vertikalen Zugkräften muss der Verlauf und die Ausdehnung der Klammer entgegenwirken. Wie weit

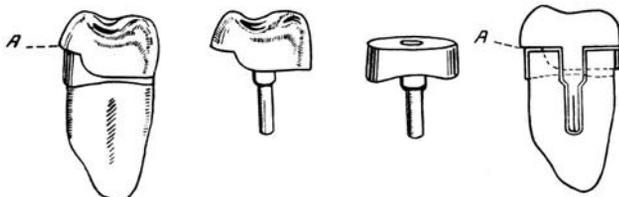


Abb. 604. Stiftführungskrone nach Riechelmann. A = Anschlag als Angriffspunkt beim Abnehmen der Brücke. (Aus Bruhn, Handbuch d. Zahnheilk., Bd. III.)

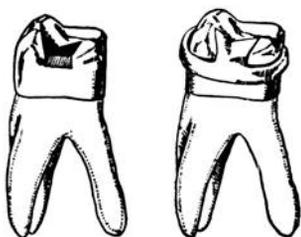


Abb. 605. Umfassende Sattelklammer nach Riechelmann. (Aus Bruhn, Handbuch d. Zahnheilk., Bd. III.)

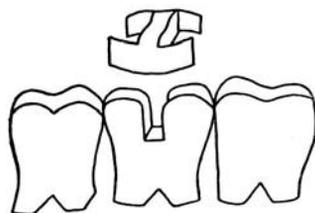


Abb. 606. Quersattelklammer nach Riechelmann. (Aus Bruhn, Handbuch d. Zahnheilk., Bd. III.)

sie sich bei Arbeiten, die als abnehmbarer Brückenersatz anzusprechen sind, wirklich bewähren, bleibt noch abzuwarten.

Eine grössere Bedeutung haben sich bereits die teilweise auch aus Amerika zu uns gelangten Geschiebe erworben. Für den abnehmbaren Brückenersatz kommen auf Grund statischer Erwägungen nur diejenigen in Betracht, deren Konstruktion die Starrheit des ganzen Systems gewährleistet. Aus den vielen verschiedenen Modifikationen seien die von Chayes und Gollobin besonders genannt. In fabrikmässiger Anfertigung sind sie von grösster Präzision, so dass die Selbstanfertigung sich erübrigt, trotzdem ihr Schwierigkeiten nicht entgegen-

stehen. Während die Geschiebehülse durch ein Inlay, eine Halbkronen oder eine Hülsenkrone als sekundäre Teilanker mit dem Pfeiler in Verbindung steht, hängt der positive Teil des Geschiebes als primärer Teilanker mit dem Brückenkörper

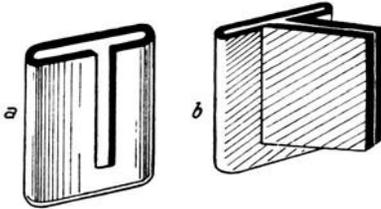


Abb. 607. Selbstgefertigtes Geschiebe nach Chayes. (Aus Bock in Fortschr. Zahnheilk., Bd. III, Leipzig 1925.)

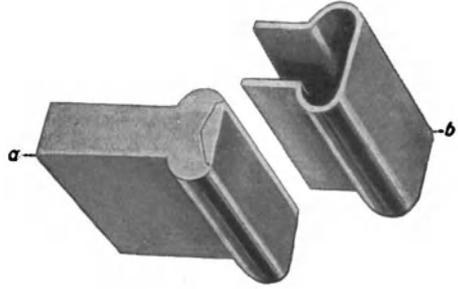


Abb. 608. Federzapfen und Hülse des Federgeschiebes nach Gollobin. a = Federzapfen. b = Hülse. (Nach Klughardt in Fortschr. Zahnheilk., Bd. II.)

zusammen. Die Aussicht auf Erhaltung der Vitalität des Pfeilers hat diesen sog. Attachments in der durch die Lehre von der Focal infection stark beeinflussten amerikanischen Zahnersatzkunde eine grosse Verbreitung als Brückenanker verschafft.

Fassen wir auch hier wieder das Ergebnis unserer Prüfung zusammen, so muss festgestellt werden, dass bei der Verankerung der bedingungslos abnehmbaren Brücke für die Verbindung mit intakten Pfeilern in erster Linie die starren Geschiebe in Betracht kommen. Bei pulpatoten Pfeilern kommt dagegen den Riechelmannschen Federstiften die Hauptbedeutung zu. Die verschiedenen Sattelklammern können bei ihnen ebenfalls Dienste leisten, während bei Pfeilern mit intakten Pulpen die Erzielung der mechanischen Sicherheit durch die Klammerverankerungen nicht immer gewährleistet erscheint.

Im Rahmen der systematischen Besprechung der Verankerung des Brückenersatzes muss nunmehr noch die Indikation der indirekten Verankerung erörtert werden. Zwei Gründe werden für ihre Anwendung angeführt: erstens die Unmöglichkeit, einen einer Lücke benachbarten nach statischen Gesichtspunkten zunächst als Pfeiler in Betracht kommenden Zahn als solchen verwenden zu können, und zweitens die Notwendigkeit der Vergrößerung der Tragfähigkeit des Pfeilersystems. Die von uns als Hilfsanker bezeichneten Brückenbügel geben hier das Verankerungsmittel ab und zwar im ersten Falle die Umgehungsbügel, im zweiten Falle die Entlastungsbügel.



Abb. 609. Indirekt verankerte Freidbrücke.

Von den Umgehungsbügeln wird beim Ersatz einzelner Frontzähne Gebrauch gemacht, wenn die der Lücke benachbarten Zähne intakt sind und nicht der Pfeilerpräparation unterworfen werden sollen. Wenn im seitlichen Teil der Zahnreihe sowieso einzelne Zähne des Kronenersatzes bedürfen, liegt der Gedanke nahe, den Eingriff in die harte Zahnschubstanz der intakten Frontzähne dadurch zu vermeiden, dass man den zu ersetzenden Zahn durch einen Bügel unter Umgehung der intakten Glieder der Zahnreihe mit den zu überkronenden verbindet. Ist die Verbindung des ersetzten Zahnes mit den Pfeilern nur eine einseitige, so ist aber zu bedenken, dass der Bügel grosse

Momente auf die Pfeiler überträgt. Zur Aufnahme des Kaudrucks muss also ein entsprechend widerstandsfähiges Pfeilersystem vorhanden sein. Zum Ersatz des seitlichen Schneidezahnes z. B. würden die beiden Prämolaren nach Umgehung des Eckzahns noch nicht die Sicherheit der Tragfähigkeit als Pfeiler bieten. Erst wenn auch der überkronte erste Molar noch mit ihnen verbunden würde, dürfte Belastung und Tragfähigkeit im richtigen Verhältnis zueinander stehen. Statisch muss eine solche indirekte Verankerung daher als sehr unzweckmäßig charakterisiert werden.

Zu demselben Urteil gelangt man auch bei der Betrachtung indirekt verankerter Endpfeilerbrücken. Beim Ersatz des seitlichen Schneidezahnes und Verwendung des benachbarten zentralen Inzisivus sowie des ersten Prämolaren als Pfeiler führt die Anbringung des Umgehungsbügels um den Eckzahn dazu, dass die Brücke ihren gradlinigen Verlauf einbüsst, sodass die Belastung des seitlichen Schneidezahnes wieder zu Kippmomenten auf die Pfeiler Anlass gibt, denen durch Verwendung des zweiten Prämolaren als Pfeiler entgegengewirkt werden müsste. Bei Umgehung mehrerer Zähne tritt die statisch nachteilige Wirkung der Umgehungsbügel naturgemäß noch mehr hervor.

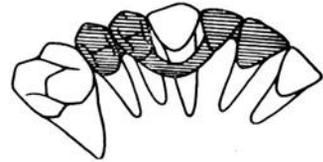


Abb. 610. Indirekt verankerte Endpfeilerbrücke.

Eine günstigere Beurteilung vom mechanischen Standpunkt erfährt die indirekte Verankerung, wenn sie nicht der vertikalen, sondern nur der horizontalen Druckübertragung dient. Werden zum Ersatz zweier Prämolaren und eines Molaren jederseits der Eckzahn und ein Molar als Pfeiler einer Brücke verwandt, so kann ihnen in vertikaler Richtung meist die zu erwartende Belastung zugemutet werden, nicht immer aber die horizontale Beanspruchung. Steht nun am hinteren Ende der Zahnreihe kein Pfeiler mehr zur Verfügung, bliebe nur übrig, die Schneidezähne als solche heranzuziehen.

Wenn sie ganz intakt sind, werden sich dazu aber wieder Patient und Zahnarzt schwer entschliessen, obwohl die Ausdehnung der Brücke über die ganze Zahnreihe jede Belastung tragen würde. Hier kann dann die indirekte Verbindung beider Brücken durch einen Bügel den in transversaler Richtung erforderlichen Belastungsausgleich schaffen. Beide Kieferhälften entlasten sich gegenseitig, sodass auch die Bezeichnung Entlastungsbügel gerechtfertigt ist. Wird nur auf einer Seite Brückenersatz angefertigt, können auf der anderen mehrere zu überkronende Zähne als Pfeiler dienen, an denen die indirekte Verankerung gesucht wird.

Die indirekte Verankerung muss aber auch noch unter anderen Gesichtspunkten betrachtet werden. Da die Bügel ausserhalb der normalen Zahnreihe verlaufen, bedecken sie einen Teil der Kieferschleimhaut. Hier müssen also die gleichen Verhältnisse wie bei flächenhaftem Kontakt des Brückenkörpers mit der Schleimhaut vorliegen. Da mit Rücksicht auf die Zungenbewegungen, insbesondere bei der Sprache, der Bügel nicht weit über die Schleimhaut hinweggeführt werden kann, bleiben hygienisch-biologische Bedenken gegen seine Anwendung bestehen. Bei den Umgehungsbügeln kommen noch unmittelbare Gefahren für den kariesfreien Bestand der umgangenen Zähne hinzu. Auch wenn der Verlauf des Bügels einen gewissen Abstand wahrt, entstehen Winkel und Nischen, die das Auftreten an ihnen wenigstens begünstigen können. Da andererseits Nachteile der direkten Verankerung bei zweckmäßiger Auswahl des Ankers kaum ins Gewicht fallen, sollten Umgehungsbügel überhaupt nicht mehr zur Anwendung kommen.

Die Entlastungsbügel können ihrer vorteilhaften statischen Wirkung wegen leider nicht völlig entbehrt werden. Die Ausschaltung ihrer hygienisch-biologischen Nachteile kann daher nur durch die Abnehmbarkeit des Bügels, bzw. der ganzen Brücke erreicht werden. Wenn schon ein Bügel in Anspruch genommen werden muss, sollte sie stets gewahrt werden, wie in der Literatur wiederholt gefordert worden ist. Durch Geschiebe und Verschraubungen lassen sich die notwendigen Verbindungen herstellen.

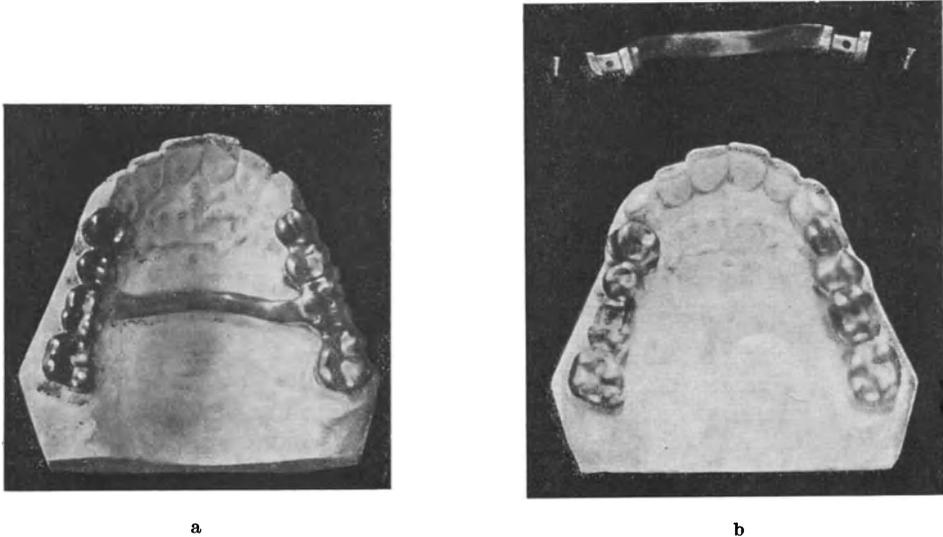


Abb. 611. Indirekte Verankerung einer Brücke durch einen Entlastungsbügel. Der Bügel ist abnehmbar. a = der Bügel in situ, b = der Bügel ist gelöst. (Zugleich in Kantorowicz, Handwörterbuch d. Zahnheilk.)

#### δ) Der Behandlungsgang bei der Anfertigung von Brückenersatz.

Ist auf Grund sorgfältiger Untersuchung der gesamten Mundverhältnisse die Konstruktion einer Brücke in allen Teilen festgelegt, so kann die Behandlung eingeleitet werden. Um sie in allen Teilen erfolgreich und für den Patienten möglichst wenig unangenehm zu gestalten, ist auch hierbei planmäßiges Vorgehen unerlässlich.

Die allgemeine Sanierung des Mundes, zu der die Entfernung aller nicht erhaltungsfähigen Wurzeln, eine gründliche Zahnreinigung und die Beseitigung aller Kariesherde gehört, bilden die erste Voraussetzung für die Anfertigung jeden Zahnersatzes und gehen also auch der Brückenherstellung voraus.

In vielen Fällen erweist es sich sodann als zweckmäßig, sofort die zu verarbeitenden künstlichen Zähne auszusuchen, damit die als Pfeiler der mechanischen Vorbereitung zu unterwerfenden Zähne noch als Anhalt bei der Wahl dienen können. Um volle Übereinstimmung mit vorhandenen natürlichen Zähnen zu erzielen, müssen Form und Farbe unabhängig von jedem Schema, wie es oft in den von Fabrikanten gelieferten Garnituren auf uns zu kommt, bestimmt werden. Eigene Zusammenstellungen nach dem Munde des Patienten bei günstigen Lichtverhältnissen können auch hohen Ansprüchen Rechnung tragen.

Technische Gesichtspunkte dürfen bei der Auswahl der Zahnsorte nicht unbeachtet bleiben, da die Raumverhältnisse für die sichere Fixierung der Zähne von Bedeutung sind. Für Fälle von tiefem und scharfem Überbiss sei auf die verschiedenen kramponlosen Zähne und auf den Einstiftzahn besonders verwiesen.

Ist dieser Punkt erledigt, kann die Vorbereitung der Pfeiler vorgenommen werden. Für die Reihenfolge der Präparation der einzelnen Zähne ist vor allem die Rücksichtnahme auf die Bisslage bestimmend. In den Fällen, in denen durch die gleichzeitige Vorbereitung sämtlicher Pfeiler die Bisslage eine Änderung erfahren würde, muss mindestens ein die Bisslage sichernder Anker fertiggestellt sein, bevor der letzte Pfeiler beschliffen wird. Ist dagegen von vornherein eine Änderung der Bisslage erwünscht, so wird man danach trachten müssen, sie bereits bei der Anfertigung des ersten Ankers vorzunehmen, da die übrigen sich alsdann danach richten können. Der Pfeiler, der sich für diese Zwecke am besten eignet — meist wird es ein Molar oder Prämolare sein — wird zuerst behandelt.

Maßgebend für die Reihenfolge, in der die einzelnen Pfeiler der Behandlung unterworfen werden, ist aber auch die Verpflichtung, dem Patienten die subjektiven Belästigungen bei der Brückenherstellung zu verringern. Zur Abkürzung der Behandlungszeit werden die notwendigen Wurzelbehandlungen zuerst vorgenommen. Die Zeit zwischen den für ihre Durchführung notwendigen Sitzungen kann dann bereits der Vorbereitung anderer Pfeiler dienen. Auch die Kosmetik fällt ins Gewicht. Zähne an sichtbarer Stelle wird man nicht früher der Präparation unterwerfen, als es im Interesse des ganzen Behandlungsganges nötig ist. Lassen sich nicht alle für die Reihenfolge der Präparationen bestimmenden Faktoren in Übereinstimmung bringen, ist abzuwägen, welcher im Einzelfall den Ausschlag gibt. Die für die Herrichtung der einzelnen Pfeiler maßgebenden Gesichtspunkte sind bereits erörtert. Besondere Beachtung ist der Erzielung der notwendigen Parallelität zu schenken. Jeder Anker wird alsdann einzeln einprobiert. Störungen in der Harmonie der beiden Zahnreihen werden so am schnellsten aufgefunden. Brückenanker, die mit Porzellanzähnen ausgestattet werden, werden aber nur soweit fertiggestellt, wie sie in den Wurzeln befestigt werden. Mit Rücksicht auf das kosmetische Resultat müssen alle Porzellanzähne gleichzeitig aufgestellt werden.

Dies kann erst geschehen, nachdem Modelle angefertigt worden sind. Der Gipsabdruck kommt hierfür allein in Betracht. Bei kurzen Brücken kann ein freihändiger Gipsabdruck von beiden Zahnreihen in Schlussbissstellung ausreichend sein, wenn die Modelle mit einem dreiteiligen Gipsokkludator versehen werden und die Kauflächen der Anker in der Mundhöhle nach dem Bewegungsbiss geformt sind oder natürliche Zähne vorhanden sind, die wenigstens eine Kontrolle darüber zulassen, dass schädigende horizontale Kräfte auf die Pfeiler nicht wirken können. Für die Anfertigung ausgedehnterer Brücken werden am besten obere und untere Abdrücke getrennt angefertigt und mit Hilfe von Bisschablonen in den Artikulator gebracht.

Nunmehr ist die Möglichkeit für die Aufstellung der Porzellanzähne gegeben. Sie werden provisorisch an einer den Kiefer deckenden Platte aus Wachs oder Abdruckmasse befestigt, um sie im Munde nochmals auf ihre Stellung prüfen zu können. Da hierbei auch die Anker wieder auf die Pfeiler gebracht werden müssen und ihre Stellung auf dem Modell nach der Einprobe nicht immer absolut genau gesichert ist, erweist es sich oft als notwendig, ein zweites Modell herzustellen. Die Herstellung des Brückenkörpers und seine Vereinigung mit den Pfeilern kann dann nach den hierfür maßgebenden technischen Gesichtspunkten erfolgen.

Ist die Brücke bis auf die letzte Politur fertiggestellt, wird sie im Munde einprobiert. Die Möglichkeit des Einsetzens hängt jetzt von der Parallelstellung der Anker ab. Geringe Differenzen lassen sich noch durch Schleifen an den Pfeilern beheben, wenn die Verankerung nicht leidet. Besteht in dieser Beziehung ein Risiko, muss evtl. ein ganzer Brückenabschnitt umgearbeitet werden. Gelingt das Einsetzen der Brücke, so werden zunächst die Anker auf exakten Sitz nachgesehen, der Schluss der Zahnreihen wird kontrolliert und der Bewegungsbiss

wird in allen Phasen geprüft. Mängel in diesen Punkten sind für eine Brücke verhängnisvoll. Durch geringfügiges Nachschleifen lassen sich bei richtig angefertigten Brücken aber in der Regel kleine Störungen schnell beheben.

Es kann dann das definitive Einsetzen der Brücke erfolgen, nachdem ihr durch sorgfältiges Polieren eine hygienisch einwandfreie Oberfläche gegeben worden ist. Brücke und Pfeiler werden gründlich getrocknet, von einer Assistenz wird schnell härtendes Zement angerührt und jeder Anker damit beschickt, während der Behandelnde Rinnen und Wurzelkanäle der Pfeiler damit ausfüllt. Jetzt kann die Brücke an ihren Platz gebracht werden. Reicht der Druck der Hand nicht dazu aus, helfen Hammerschläge auf ein treibendes Instrument etwas nach.

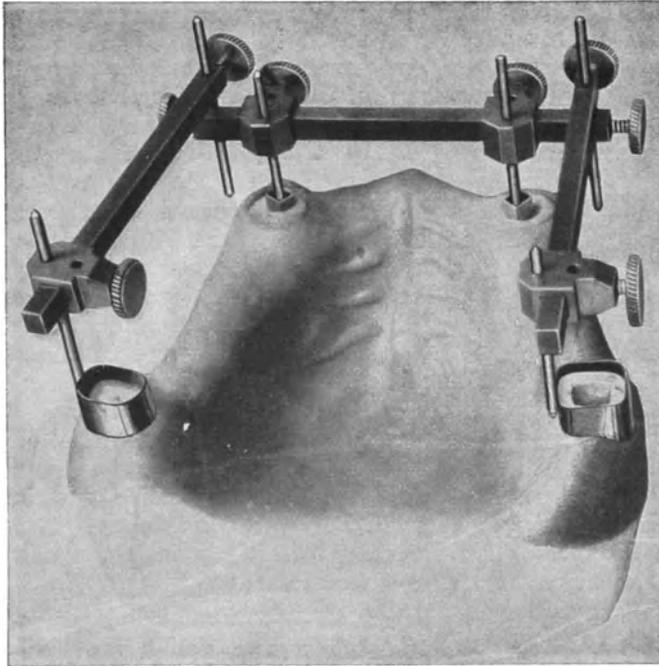


Abb. 612. Anwendung des Parallelometers nach Riechelmann.  
(Aus Bruhn. Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Wichtig ist, dass nicht zu wenig Zement angerührt wird, damit es seine wichtigste Aufgabe, alle Lücken und Spalten restlos zu verschliessen, wirklich erfüllen kann, und der Schutz der Pfeiler gewährleistet ist. Etwaige Überschüsse an Zement lassen sich nach völliger Erhärtung des Materials am sichersten beseitigen. Mit einer letzten Kontrolle ist der Behandlungsgang der festsitzenden Brücken abgeschlossen. Geringe Abweichungen im Behandlungsgang ergeben sich bei den beschränkt festsitzenden Brücken aus dem Bau der Teilanker ohne weiteres.

Für die bedingungslos abnehmbaren Brücken müssen einige Ergänzungen nachgetragen werden. Sie ergeben sich aus der Notwendigkeit strengster Parallelität der Anker. Korrekturen an der fertigen Brücke sind hier nicht möglich. Bei der Einstellung der einzelnen Anker muss daher allen die gleiche Richtung gegeben werden. Durch Verwendung besonderer Hilfsmittel, die als Parallelometer bezeichnet werden, lässt sich dies erreichen. Das von Riechelmann angegebene lässt sich bereits bei der Ausbohrung von Wurzeln für die Einstellung der Federstifte verwenden (Abb. 612). Es leistet aber auch am Modell Dienste. Für diese

Arbeiten ist jedoch ein als Sixtsches Parallelometer bekanntes Instrument vorzuziehen. Mit Hilfe entsprechender Mandrells ermöglicht es nicht nur Federstiften, sondern auch allen anderen Geschieben Parallelität untereinander zu geben. Auf die Darstellung des technischen Vorgehens müssen wir auch hier wieder verzichten.

Zu erwähnen ist aber noch, dass die bedingungslose Abnehmbarkeit gestattet, von der Form des Brückenkörpers der festsetzenden Brücken abzuweichen. Da Bedenken gegen die Bedeckung der Schleimhaut nicht mehr bestehen, kann er sich ganz der Ausdehnung der natürlichen Zähne anpassen, obwohl er sich nicht auf den Alveolarkamm stützt.

Für das Festsetzen der mit den Pfeilern verbundenen sekundären Teilanker ist schliesslich noch von Wichtigkeit, dass sie genau die Stellung erhalten, die ihrer Lagebeziehung zum Brückenkörper entspricht. Geringe Differenzen würden die Einführung des abnehmbaren Teils unmöglich machen. Beim Festzementieren

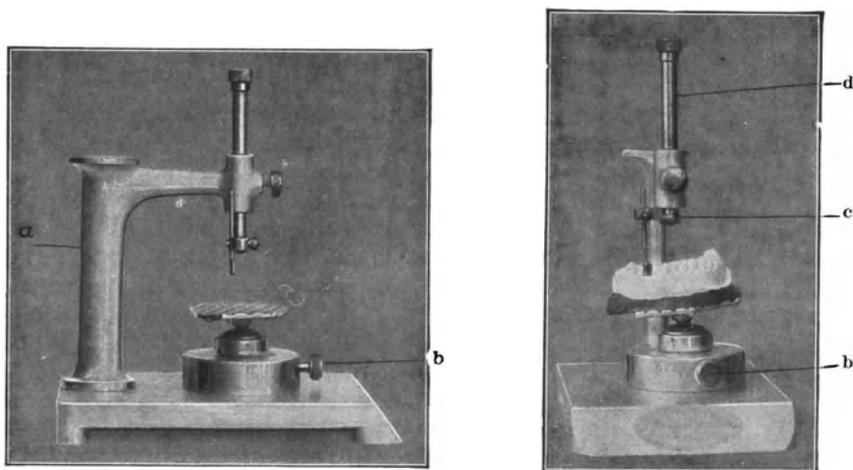


Abb. 613. Sixtsches Parallelometer. a = Grundplatte mit Galgen. b = Verschiebbarer und verstellbarer Modelltisch mit Klemmschraube zur Arretierung des Kugelgelenks. c = Klemmvorrichtung zur Aufnahme der Mandrells. d = Vertikal verschiebbare und drehbare Führungsstange.  
(Aus Klughardt in Fortschr. Zahnheilk., Bd. II.)

werden deshalb die sekundären Teile der Anker am besten auf die primären, mit der Brücke in Verbindung stehenden geschoben und dann mit der gesamten Brücke an ihren Platz gebracht. Allenfalls erfolgt das Festsetzen in mehreren Etappen, bei denen immer die festzementierenden Anker auf den zugehörigen Teil am Brückenkörper geschoben sind, während die übrigen ihren Platz am Pfeiler provisorisch oder definitiv eingenommen haben. Dann hat man die Gewähr, dass auch hinterher ein reibungsloses Abnehmen der Brücke durchführbar ist. Grösste Präzision ist gerade bei diesen Arbeiten unerlässlich, wenn es bei zahnärztlichen Maßnahmen überhaupt graduelle Unterschiede in diesem Punkte gibt.

## 2. Die gestützte Prothese.

### a) Die Indikation der gestützten Prothese.

Wie wir gesehen haben, vermag der Brückenersatz am vollkommensten das Ziel zu erreichen, einem verstümmelten Gebiss das höchste Maß von funktioneller Leistungsfähigkeit wieder zu geben. Seine bevorzugte Anwendung, die sich aus der Übertragung des gesamten Kaudrucks auf natürliche Wurzeln ergibt, ist damit hinreichend begründet. Die Tatsache, dass die natürlichen

Wurzeln aber auch imstande sein müssen, den gesamten auf den Zahnersatz entfallenden Kaudruck aufzunehmen, setzt andererseits wieder der Anwendbarkeit des Brückenersatzes eine Grenze. Wo die Gefahr besteht, dass die Tragfähigkeit der als Pfeiler einer Brücke zu verwendenden Zähne nicht mindestens ebenso gross ist wie auch im ungünstigsten Falle die Beanspruchung durch die Kaukräfte sein kann, ist von dieser Art des Zahnersatzes abzusehen, um so mehr als die Überschreitung der Tragfähigkeit der Pfeiler nicht nur den Zahnersatz unbrauchbar macht, sondern meist zum Verlust der Pfeiler führt.

Die Vernichtung eines Teils des natürlichen Zahnbestandes durch prothetische Maßnahmen liefe dem Sinn der Behandlung aber vollkommen zuwider. Es kann in solchen Fällen daher nur eine andere Art des Zahnersatzes zur Anwendung kommen, auch wenn sie nicht eine so vollkommene Wiederherstellung der funktionellen Leistungsfähigkeit gewährt, wie sie erreicht werden könnte, wenn die Bedingungen für die Anwendung des Brückenersatzes gegeben wären.

Leider ist bisher in den meisten Fällen, in denen die Konstruktion von Brücken nicht mehr als angebracht erscheinen muss, der sog. partielle Plattenersatz zur Wiederherstellung der Zahnreihen angewandt worden, also eine Prothesenart, bei der die Kaukräfte allein durch Vermittlung der die Kiefer deckenden Schleimhäute auf diesen übertragen werden. Wie wir wissen, vermögen aber die Schleimhäute nur sehr viel geringere Kräfte aufzunehmen als der Halteapparat der natürlichen Zähne. Die ausschliessliche Übertragung der auf den Zahnersatz entfallenden Kräfte durch Vermittlung des Schleimhautbezuges auf den Kiefer hat daher eine erhebliche Einbusse an funktioneller Leistungsfähigkeit im Gefolge haben müssen. Da an sich die Kaumuskulatur in der Erzeugung der Kaukraft nicht behindert ist und nur ihre volle Entfaltung durch die Empfindlichkeit der Schleimhaut unmöglich wird, ist es verständlich, dass derartige Massnahmen nicht voll befriedigt haben. Mehr und mehr hat sich daher die Erkenntnis durchgesetzt, dass es darauf ankommen muss, die vorhandenen natürlichen Zähne, soweit wie es ihre Tragfähigkeit zulässt, zur Kaudruckübertragung heranzuziehen und nur den Teil des Kaudrucks, der ihre Tragfähigkeit überschreitet, durch Vermittlung des Schleimhautbezuges auf den Kiefer weiter zu leiten, mit anderen Worten, die Art des Zahnersatzes anzuwenden, die wir als gestützte Prothese abgegrenzt haben. Nur eine solche Lösung der sich bietenden Aufgabe kann das Ziel erreichen, das Optimum an funktioneller Leistungsfähigkeit herzustellen.

Fasst man die Lösung einer prothetischen Aufgabe vom kaufunktionellen Standpunkt aus ins Auge, so ergeben sich auf Grund dieser Erörterungen für die Indikation der gestützten Prothese bereits wertvolle Richtlinien. Am sichersten gelangen wir wieder zu einer vollkommenen Abgrenzung ihres Anwendungsgebietes wenn wir uns die beiden Fragen vorlegen:

1. Wann ist die Anwendung der gestützten Prothese bereits berechtigt?
2. Wann ist die Anwendung der gestützten Prothese noch möglich?

Die Beantwortung der ersten Frage: Wann ist die Anwendung der gestützten Prothese bereits berechtigt? ergibt sich ohne weiteres aus den Grenzen, die der Anwendung des am höchsten zu bewertenden Brückenersatzes gezogen sind. Wo die Tragfähigkeit der noch vorhandenen natürlichen Zähne nicht mehr als ausreichend angesehen werden kann, den gesamten auf die zu ersetzenden Zähne entfallenden Kaudruck mit zu übernehmen, werden wir gezwungen, die nachteiligen Folgen, die eine Überlastung der Pfeiler mit sich bringen müsste, dadurch auszuschalten, dass wir dem noch vorhandenen Bestand an natürlichen Zähnen nicht die gesamte Kauleistung aufbürden, sondern nur in dem Umfange, in dem sie ihr auf alle Fälle gewachsen sind, während der Teil, der die Druckaufnahme-

fähigkeit des Zahnsystems überschreitet, unmittelbar auf den Kiefer übertragen werden muss. Die Berechtigung zur Anwendung der gestützten Prothese ist also erst dann gegeben, wenn die Frage nach der Möglichkeit der Konstruktion von Brückenersatz hat verneint werden müssen. Bevor die Ergänzung eines Lückengebisses durch eine gestützte Prothese verantwortet werden kann, muss daher die Leistungsfähigkeit der einzelnen Zähne, ihre Zahl und ihre Verteilung sorgfältig darauf geprüft werden, ob nicht die Anfertigung einer Brücke noch möglich ist, wenn alle Mittel, die das Verhältnis der Belastung zur Tragfähigkeit zugunsten der letzteren zu beeinflussen vermögen, aufgewandt werden. Besteht keine Aussicht, die Druckaufnahmefähigkeit der als Pfeilersystem zur Verfügung stehenden Zähne und die Grösse der zu erwartenden Belastung im Rahmen des Brückenersatzes miteinander in Einklang zu bringen, so muss die Übertragung eines Teils des Kaudrucks auf das Kiefertegment die natürlichen Zähne entlasten. Die Notwendigkeit einer derartigen Kompensation der Kaukräfte liefert damit unmittelbar die Berechtigung, den anzufertigenden Zahnersatz als gestützte Prothese zu gestalten.

Wenn wir die Fälle verstümmelter Gebisse herausuchen, in denen wir die Möglichkeit der Brücken-anfertigung haben verneinen müssen, haben wir somit diejenigen vor uns, für die überhaupt die Anwendung der gestützten Prothese in Betracht kommen kann. In erster Linie wären hier die Gebisse zu nennen, die für die vollständige Ergänzung durch Brückenersatz nicht in Frage kommen, weil die für die Konstruktion einer mechanisch leistungsfähigen Brücke wichtige Voraussetzung nicht erfüllt ist, dass an jedem Ende der Brücke mindestens ein Pfeiler vorhanden sein muss. Der Verlust eines oder mehrerer Glieder am distalen Ende einer Zahnreihe nimmt uns also von vornherein die Möglichkeit, den eingetretenen Funktionsausfall durch eine Brücke auszugleichen. Da gerade die Molaren und die Prämolaren für die Nahrungszerkleinerung ausserordentlich wichtig sind, wird die Berechtigung, sie mittels der gestützten Prothese zu ersetzen, in der Regel anerkannt werden müssen, sofern die Notwendigkeit des Zahnersatzes überhaupt gegeben ist. Hierzu haben wir bereits bei der Frage nach der Berechtigung des Brückenersatzes angeführt, dass allgemein die Berechtigung zum Zahnersatz schon bei Verlust eines Zahnes anerkannt werden kann. Auch wenn der Ausfall der Funktion des betreffenden Zahnes nicht erheblich ins Gewicht fällt, so lassen seine Beziehungen zu den Antagonisten und zu den Nachbarzähnen sowie die Auswirkung der Lücke auf den Gebrauchswert dieser Zähne doch den Ersatz als ratsam erscheinen. Für den am Schluss der Zahnreihe stehenden Weisheitszahn gilt das allerdings nur mit Einschränkung, einmal, weil der Funktionswert dieses Zahnes auf Grund seiner anatomischen Bildung und Stellung an sich oft schon sehr gering ist, und zweitens, weil sein Ausfall den Gebrauchswert der übrigen Zähne nicht nennenswert beeinflusst.

Der Verlust der Weisheitszähne allein wird daher nicht als ausreichend angesehen werden können, Zahnersatz jeglicher Art anzufertigen. Anders liegen schon die Dinge, wenn neben dem Weisheitszahn auch noch ein zweiter Molar fehlt. Die Stellungsveränderungen, die hier der Zahnverlust im Laufe der Zeit bei den Gegenzähnen nach sich zieht, müssen evtl. bereits so schwer gewertet werden, dass ihnen durch Anfertigung von Zahnersatz entgegengewirkt werden muss. Der Zustand des übrigen Gebisses gibt hier den Ausschlag. Ist es lückenlos und erscheint der Bestand aller Zähne gesichert, so kann der Verlust der beiden letzten Mahlzahnpaare auf einer Seite noch ertragen werden. Selbst wenn der Verlust eines Weisheitszahnes und des benachbarten zweiten Molaren dem Ausfall der beiden Antagonistenpaare völlig gleichgesetzt werden muss, kann also auch wohl meist die Anfertigung von Zahnersatz entbehrt werden. Ist dagegen das übrige Gebiss mit Mängeln behaftet, sei es, dass noch weitere Zähne fehlen oder ihre Leistungs-

fähigkeit herabgesetzt ist, so kann es bereits geboten sein, auch für den Ersatz eines oder beider fehlender Zähne am Schluss der Reihe zu sorgen. Es kann dann also auch bereits die Berechtigung bestehen, den Ersatz durch die gestützte Prothese vorzunehmen. Fehlen noch mehr Zähne als zwei Molaren am Ende der Zahnreihe, so können Zweifel an der Berechtigung dieser Art des Ersatzes nicht mehr bestehen.

Ausser denjenigen Fällen, in denen die Wiederherstellung der Zahnreihen durch Brückenersatz dadurch unmöglich wird, dass die notwendigen Endpfeiler fehlen, kommen für die Ergänzung durch die gestützte Prothese aber auch diejenigen Gebisse in Betracht, bei denen zwar diese Bedingung erfüllt ist, bei denen aber die Tragfähigkeit der vorhandenen Zähne aus anderen Gründen nicht als ausreichend angesehen werden kann. Es braucht hier nur auf das Verhältnis zwischen Zahl der zu ersetzenden Zähne und Zahl der verfügbaren Pfeiler hingewiesen werden, ohne dass die Notwendigkeit besteht, nochmals näher darauf einzugehen. Vor allem muss aber auch Bezug genommen werden auf die ausserordentliche Bedeutung, die der Verteilung der zwischen den Endpfeilern zur Verfügung stehenden Pfeilern zukommt. Es sei daran erinnert, welchen entscheidenden Einfluss auf die Möglichkeit der Brückenkonstruktion das Vorhandensein hinreichend tragfähiger Pfeiler an den Stellen besitzt, an denen der Zahnbogen seine stärkste Richtungsänderung aufweist. Vermag also der Verlust des Eckzahnes nicht durch Verwendung mehrerer in unmittelbarer Nähe stehender Zähne als Pfeiler kompensiert zu werden, so ist die Möglichkeit des Brückenersatzes in Frage gestellt. Fällt der Eckzahn als Brückenpfeiler aus und fehlen neben ihm gleichzeitig mehrere seiner Nachbarn, so ist stets zu befürchten, dass der aus mehreren Gliedern bestehende in seinem Verlauf stark gekrümmte Brückenkörper die ihn begrenzenden Pfeiler durch die von dem Bogenstich ausgehenden Momente so stark belastet, dass ihr Bestand gefährdet erscheint. Wenn nicht eine entsprechend grosse Zahl von Pfeilern den Ausgleich herbeiführt oder die Leistungsfähigkeit der Gegenzahnreihe so beschränkt ist, dass die Beanspruchung der Brücke weit unter der eines normal funktionierenden Gebisses bleibt, wird also die Berechtigung zum Wiederaufbau des Gebisses durch die gestützte Prothese gegeben sein.

Aber auch wenn der Brückenkörper in seinen wesentlichen Abschnitten gradlinig gehalten werden kann und an den Enden wie an den Abknickungsstellen der Zahnreihe Pfeiler vorhanden sind, kann die Brückenherstellung dadurch unmöglich werden, dass die vorhandenen Zähne zu schwach sind. Wenn am distalen Ende der Zahnreihe nur der Weisheitszahn steht, ist hier, wie wir wissen, diese Gefahr besonders gross. Vermag sein Halteapparat wenigstens die in der Längsrichtung der Wurzel wirkenden Kräfte in dem erforderlichen Umfange aufzunehmen, so kann ja die Anwendung eines Entlastungsbügels ein etwa bestehendes Risiko bezüglich der Überlastung durch horizontale Kräfte noch ausschalten und dadurch die Grundlage für die Brückenkonstruktion herstellen. Ist aber die Möglichkeit der Anwendung derartiger entlastender Massnahmen nicht gegeben, oder ist ihre Wirkung nicht ausreichend — die Verschmälerung der Kaufläche und die Anwendung des Kreuzbisses seien noch besonders genannt — so ist der Brückenersatz nicht mehr zu rechtfertigen. Dasselbe gilt, wenn die Untersuchung des Zahnbestandes zu der Feststellung gelangt, dass der am distalen Ende allein stehende Weisheitszahn schon der zu erwartenden vertikalen Beanspruchung nicht gewachsen sein wird. Hier fällt besonders ins Gewicht, dass eine erhebliche Entlastung des am einen Ende einer Brücke stehenden Pfeilers auch dadurch nicht zu erreichen ist, dass am anderen Ende ein weiterer Zahn als Pfeiler hinzugenommen wird. Wie die Statik lehrt, kommt die entlastende Wirkung dieser Massnahme fast nur dem Zahn zugute, dem der neue Pfeiler benachbart ist, und nur

zu einem kleinen Teil dem Pfeiler am anderen Ende der Brücke. Besteht nicht die Möglichkeit, in der Nachbarschaft des Weisheitszahnes ein Glied der Zahnreihe als Pfeiler zu Hilfe zu nehmen, so wird die unzureichende Tragfähigkeit des letzten Molaren daher dazu zwingen, die Konstruktion einer Brücke aufzugeben und die Kompensation der Kaukräfte dadurch zu erstreben, dass ein Teil unmittelbar auf den Alveolarkamm übertragen wird. Auch hier ist also die Berechtigung zur Anwendung der gestützten Prothese als vorliegend zu erachten.

Es bedarf kaum noch der besonderen Erwähnung, dass die Möglichkeit der Wiederherstellung einer Zahnreihe durch Brückenersatz mehr und mehr eingeengt wird, wenn mehrere der besprochenen Umstände zusammenwirken und wenn sie nicht einseitig, sondern in beiden Kieferhälften auftreten. Die Zahl der Fälle, in denen zur gestützten Prothese als Methode des Zahnersatzes zu greifen ist, wird damit bedeutend vergrößert.

Die Linie, an der die berechtigte Anwendung der gestützten Prothese ihre Grenze findet, ist hiermit in grossen Zügen festgelegt. Der Vollständigkeit halber sei aber die bei der Abhandlung des Brückenersatzes bereits erörterte Frage noch einmal gestreift, wie wir uns zu Fällen stellen müssen, in denen der Brückenersatz an sich anwendbar ist, in denen er aber nur eine unvollständige Wiederherstellung der Zahnreihe zu erreichen gestattet. Die Erzielung des optimalen Nutzeffektes muss hier wie erinnerlich den Ausschlag geben. Trägt die teilweise Wiederherstellung des Gebisses durch Brücken dazu bei, wird man sie anfertigen müssen und für den übrigen Teil die gestützte Prothese zur Anwendung bringen. Vermag dagegen die ausschliessliche Anwendung der gestützten Prothese den grösseren Gesamterfolg herbeizuführen, so wird man auf die Konstruktion von Brücken völlig verzichten. Die Beurteilung des gesamten Gebisses ist also hier für den Umfang, in dem die Berechtigung zur Anwendung der gestützten Prothese vorliegt, entscheidend.

Wir können nunmehr die Beantwortung der für das Indikationsgebiet der gestützten Prothese wichtigen zweiten Frage zum Gegenstand der Erörterung machen: Wann ist die Anwendung der gestützten Prothese noch möglich?

Den ersten Anhalt für die Beurteilung der Sachlage liefert hier die Tatsache, dass von einer gestützten Prothese nur dann gesprochen werden kann, wenn wenigstens ein Teil des auf den Zahnersatz entfallenden Kaudrucks auf natürliche Wurzeln übertragen wird. Voraussetzung für die Konstruktion der gestützten Prothese ist daher, dass überhaupt Wurzeln natürlicher Zähne vorhanden sind, auf die Kaudruck übertragen werden kann. Ein vollkommen zahloser Kiefer bietet somit keine Möglichkeit mehr für die Anwendung der gestützten Prothese. Rein theoretisch betrachtet ist die Möglichkeit der Konstruktion einer gestützten Prothese also erst dann gegeben, wenn mindestens die Wurzel eines Zahnes einen Teil des auf den Zahnersatz entfallenden Kaudrucks zu übernehmen vermag. Praktisch ist aber wohl selten ein einzelner Zahn ausreichend um die Konstruktion der gestützten Prothese zu rechtfertigen. Den in den verschiedensten Richtungen auf ihn einwirkenden Kaukräften würde sein Halteapparat kaum längere Zeit gewachsen sein; dass die Konstruktion einer gestützten Prothese den Verlust eines Zahnes herbeiführt oder ihn auch nur begünstigt, könnte aber ebensowenig verantwortet werden wie der Ausfall von Zähnen infolge Überlastung der Pfeiler einer Brücke.

Sind dagegen noch zwei natürliche Zähne, bzw. ihre Wurzeln vorhanden, so kann die Möglichkeit der Konstruktion einer gestützten Prothese schon sehr viel günstiger beurteilt werden. Einmal ist die Summe ihrer Tragfähigkeit eine grössere, zweitens bieten aber zwei Zähne weit bessere Möglichkeiten, die Konstruktion in statischer Beziehung vorteilhaft zu gestalten. Die Stellung der vorhandenen Zähne zueinander spielt aber hier eine ausschlaggebende Rolle. Zwei

Zähne, die unmittelbar nebeneinander stehen, werden weit mehr der Gefahr ausgesetzt sein, Momenten horizontaler Kräfte zum Opfer zu fallen, als solche, die einen gewissen Abstand besitzen. Es wird hierauf noch näher zurückzukommen sein. Die Möglichkeit, dass bei einem so geringen Zahnbestand noch die gestützte Prothese angefertigt werden kann, bleibt immerhin bestehen. Solange eine Zahnreihe noch nicht völlig vernichtet ist, eine Brücke aber nicht mehr in Betracht kommt, wird man daher immer noch erwägen müssen, ob und in welchem Umfange das Restgebiss noch zur Stützung des anzufertigenden Ersatzes herangezogen werden kann.

Es darf nicht übersehen werden, dass bei der Beantwortung dieser Frage auch der Zustand der vorhandenen Zähne, insbesondere derjenige ihres Halteapparates eine Rolle spielt. Aber selbst, wenn er nicht mehr völlig einwandfrei ist, und bereits eine gewisse Lockerung der Zähne eingetreten ist, ist die Ausnutzung des Zahnbestandes für die Druckauffangung nicht ausgeschlossen. Im Gegenteil lässt sie sich vielfach noch zum Vorteil des Patienten durchführen.

Zusammenfassend lässt sich daher feststellen, dass die Indikation für die gestützte Prothese für jedes Lückengebiss gestellt werden kann, das überhaupt des Zahnersatzes bedürftig ist, und dessen Zahnbestand für den Brückenersatz nicht mehr die ausreichende Tragfähigkeit besitzt, jedoch in der Lage ist, einen Teil des auf die zu ersetzenden Zähne entfallenden Kaudrucks zu übernehmen.

#### b) Die Konstruktion der gestützten Prothese.

Ebenso wie die Konstruktion des Brückenersatzes nicht ausschliesslich von den für die Kautätigkeit wichtigen mechanischen Gesichtspunkten beeinflusst wird, sind auch für die Konstruktion der gestützten Prothese neben dem beherrschenden Einfluss der Kaukräfte die übrigen Funktionen der Zahnreihen und der Mundhöhle sowie biologische und hygienische Rücksichten maßgebend. Es gilt dies für alle wesentlichen Teile, von denen wir in Analogie zum Brückenersatz das Prothesenfundament, die Prothesenpfeiler, den Prothesenkörper und die Prothesenanker unterscheiden können. Es erweist sich als zweckmäßig, die Besprechung der Konstruktion der gestützten Prothese hiernach systematisch durchzuführen.

##### α) Der Einfluss des Fundaments auf die Konstruktion der gestützten Prothese.

Wenn wir als Brückenfundament den Teil des Brückenersatzes bezeichnen haben, der die auf ihn einwirkenden Kaukräfte letzten Endes aufzunehmen hat, so lässt sich diese Begriffsbestimmung ohne weiteres für die gestützte Prothese übernehmen. Der Halteapparat der natürlichen Zähne, die zur Druckaufnahme herangezogen werden, kommt also wieder in erster Linie in Betracht, darüber hinaus aber auch wieder das gesamte knöcherne Kieferskelett, hier insbesondere noch die Abschnitte des zahnlosen Kiefers, denen der Prothesenkörper unmittelbar aufruht. Da die Tragfähigkeit des Fundaments die Leistungsfähigkeit des Zahnersatzes bestimmt, müssen wir danach trachten, sie möglichst vollkommen zu erfassen. Hier ist vor allem zu bedenken, dass die von den Pfeilern übertragenen Kräfte eine weit bessere Ausnutzung des Fundaments ermöglichen, als die direkt durch den Prothesenkörper vermittelten gestatten. Bei der Anfertigung jeder gestützten Prothese wird daher zu erstreben sein, alle geeigneten Zähne zur Übertragung des Drucks auf das Fundament heranzuziehen. Einzelheiten in dieser Beziehung werden bei der Besprechung des Einflusses der Prothesenpfeiler auf die Konstruktion des Ersatzes zu erörtern sein, da die Tragfähigkeit des Fundaments und der Pfeiler nicht selbständig beurteilt werden können, sondern in Wechselbeziehungen zueinander stehen.

Soweit das Fundament direkt durch den Prothesenkörper beansprucht wird, muss hier aber noch erwähnt werden, dass seine Druckaufnahmefähigkeit in erster Linie von der Beschaffenheit des den Kaukräften widerstehenden Alveolarkammes abhängig ist. Ein breiter, mit straffer Schleimhaut überzogener hoher Alveolarkamm wird mechanisch weit leistungsfähiger sein als ein schmaler, scharfkantiger und flacher Kieferwall. Die Breite des Alveolarkammes spielt eine Rolle, da er den senkrechten Kräften eine grössere Fläche entgegensetzt und dadurch die Aufnahmefähigkeit steigert, die Höhe ist für die Kompensation der horizontalen Kaukräfte von Bedeutung, die glatte Form der Oberfläche ist aber von Wichtigkeit für die gleichmäßige Beanspruchung in ihrer ganzen Ausdehnung. Scharfe Kanten geben erfahrungsgemäß leicht zu Druckstellen Anlass, dadurch dass die über sie hinwegziehende Schleimhaut an diesen Stellen am stärksten komprimiert wird. Die davon ausgehenden subjektiven Belästigungen des Patienten schränken unmittelbar die Kaufähigkeit des Ersatzes ein. Die ständige konzentrierte Druckwirkung an diesen Stellen zieht aber eine Druckatrophie des Knochens nach sich, so dass das Fundament dann den Prothesenkörper hier nicht mehr unterstützt, womit eine Minderung der Leistungsfähigkeit einhergehen muss. Soweit wir es überhaupt in der Hand haben, müssen wir daher dafür sorgen, dass der unter dem Prothesenkörper befindliche Alveolarkamm eine günstige Form erhält. Insbesondere muss nach der Extraktion von Zähnen oder Wurzeln abgewartet werden, bis die an den Rändern der Alveole einsetzenden Formveränderungen abgeschlossen sind. Ist der strukturelle Umbau nicht in den wesentlichen Teilen beendet, so muss befürchtet werden, dass eine angefertigte gestützte Prothese ihr funktionelles Ziel nicht voll erreicht oder ihre Wirksamkeit nicht von langer Dauer ist. Auf die chirurgischen Maßnahmen, die dazu beitragen können, diese Verhältnisse günstig zu beeinflussen, braucht hier nicht eingegangen zu werden.

#### β) Der Einfluss der Pfeiler auf die Konstruktion der gestützten Prothese.

Als Pfeiler der gestützten Prothese sind die natürlichen Zähne zu betrachten, durch deren Wurzeln ein Teil des auf den Zahnersatz entfallenden Kaudrucks auf den Kiefer übertragen wird. Während von dem Zustand des Pfeilersystems die Konstruktionsmöglichkeit einer Brücke am stärksten abhängig ist, hat der gesamte Wert der vorhandenen Pfeiler für die Frage, ob die Möglichkeit der Konstruktion einer gestützten Prothese besteht, wie wir bereits gesehen haben, keine grosse Bedeutung mehr. Damit steht dann aber auch in Einklang, dass jede richtig konstruierte Brücke dem Gebiss wieder einen bestimmten hoch einzuschätzenden Wirkungsgrad verleiht, während der Nutzeffekt einer gestützten Prothese je nach der Beschaffenheit des Pfeilersystems nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterliegt. Der Unterschied in der Druckaufnahmefähigkeit der natürlichen Wurzeln und der den Alveolarkamm deckenden Schleimhaut gibt hier, wie schon wiederholt gestreift wurde, den Ausschlag. Selbst die vollkommene Ausnutzung des Kieferbezugs zur Kompensation der Druckkräfte vermag nicht die Leistung zu erreichen, wie die geschickte Verwertung einer Anzahl natürlicher Wurzeln, auch wenn sie eine Brücke nicht mehr zu tragen vermögen. Die Forderung, alle natürlichen Zähne in die Konstruktion einer gestützten Prothese als Pfeiler einzubeziehen, soweit sie die Druckaufnahmefähigkeit zu beeinflussen vermögen, ist daher berechtigt. Alle überhaupt erhaltungsfähigen und erhaltungswürdigen Zähne oder Zahnreste spielen hierbei eine Rolle. Während aber wieder für die Konstruktion einer Brücke dem Vorhandensein eines tragfähigen Endpfeilers eine grosse Bedeutung zukommt, ist seine Anwesenheit prinzipiell für die Konstruktion der gestützten Prothese unerheblich. Dadurch, dass der Teil des Zahnersatzes, der bei dem gleichen Pfeilersystem als freistehender Brückenkörper zu konstruieren wäre,

dem Alveolarkamm so aufrucht, dass dieser zur Druckauffangung herangezogen wird, wird ein Ausgleich gegenüber den gefährlichen Momenten eingeleitet. Jedoch trägt auch die Gestaltung des Prothesenkörpers und der Verankerung hierzu bei, wie noch zu besprechen sein wird. Für die Ausnutzung der Pfeiler ist aber das von den Brücken her bekannte Prinzip von Bedeutung, sie soweit wie möglich untereinander starr zu verbinden. Die dadurch erreichte Ausschaltung der lokalen Beanspruchung eines einzelnen Pfeilers und die gemeinsame Beanspruchung der untereinander verbundenen Pfeiler sichert den vorteilhaftesten Druckausgleich und trägt damit zur Verhütung einer Überlastung der Pfeiler bei. Wie die der Kompensation schädlicher Kipp- und Drehmomente dienende starre Verbindung der Pfeiler untereinander hergestellt wird, ist an sich gleichgültig. Die unmittelbare Verlötung benachbarter Anker miteinander, die Herstellung der Verbindung der Pfeiler durch besondere Stege, durch die Konstruktion einer Brücke für einen Teil der Zahnreihe oder durch den Prothesenkörper selbst, alle Maßnahmen dienen dem erwähnten Zweck in gleicher Weise. Von dieser nach Rumpel als Versteifung zu bezeichnenden Maßnahme muss jedenfalls ausgiebig Gebrauch gemacht werden.

#### γ) Die Konstruktion des Prothesenkörpers.

Als Prothesenkörper ist der Teil der Konstruktion zu betrachten, der den auf die zu ersetzenden Zähne entfallenden Kaudruck übernimmt und ihn teils durch die Pfeiler, teils unmittelbar auf den Kiefer überträgt. Für die Übertragung des Kaudrucks auf die Pfeiler ist die Art der Verankerung des Prothesenkörpers an ihnen von Bedeutung, die selbständig abzuhandeln ist. Für die direkte Kaudruckübertragung auf den Kiefer ist aber die Gestaltung des Prothesenkörpers selbst maßgebend. Damit überhaupt eine Druckübertragung möglich ist, ist zunächst Voraussetzung, dass er dem Kiefer dicht aufliegt. Von Wichtigkeit ist aber weiter, dass die Empfindlichkeit des Kieferbezuges die Grösse der aufzunehmenden Kaukraft beschränkt. Sobald der auf die Flächeneinheit wirkende Druck ein gewisses Maß überschreitet, wird die Kontraktion der Kaumuskulatur automatisch begrenzt, um subjektive Belästigungen zu vermeiden. Daraus geht hervor, dass die Aufnahmefähigkeit des Prothesenkörpers für Kaukräfte um so grösser sein wird, je grösser die Fläche des Kiefers ist, der er aufliegt. In der Ausdehnung, die wir der Basis des Prothesenkörpers geben, haben wir also ein Mittel in der Hand, seine kaumechanische Leistung zu beeinflussen. Um einen hohen Effekt zu erzielen, wird es stets wünschenswert sein, sie so gross zu wählen, wie es die übrigen Funktionen der Mundhöhle ohne Beeinträchtigung zulassen. Im Unterkiefer sind wir durch die anatomischen Verhältnisse zwar stets auf den Alveolarfortsatz beschränkt, im Oberkiefer kann aber die Ausnutzung der gesamten Gaumenfläche angebracht sein. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Sinnesempfindung der Gaumenschleimhaut wenn auch nicht aufgehoben, so doch eingeschränkt wird und dass ein Teil des Raumes für die Funktionen der Mundhöhle ausfällt. Die Änderung der Raumverhältnisse kann allerdings durch Verwendung von Metallen in so geringen Grenzen gehalten werden, dass sie nicht als störend empfunden werden braucht. Auch für die Physiologie der Gaumenschleimhaut bringt die Metallbasis des Prothesenkörpers die geringste Behinderung mit sich, völlig lassen sich aber die in dieser Hinsicht bestehenden Bedenken durch kein Material beseitigen. Es darf auch nicht übersehen werden, dass eine die gesamte Oberfläche des Kiefers deckende Platte Gefahren für den Bestand natürlicher Zähne mit sich bringen kann, sowohl für die harten Zahnsbstanzen wie für den Halteapparat, sofern sie mit solchen in Berührung tritt. Es sind also Gründe vorhanden, die der wahllosen schematischen Ausdehnung der Basis des Prothesenkörpers auf die gesamte Kieferoberfläche entgegenstehen. Da bei einem Prothesenkörper, der an einem tragfähigen Pfeilersystem verankert ist, die Vergrösserung

der Basis des Prothesenkörpers relativ betrachtet nicht mehr sehr ins Gewicht fällt, wird man in einem solchen Falle daher die noch erreichbare Steigerung des mechanischen Nutzeffektes nicht so hoch werten können wie den Vorteil, den eine Befreiung der Gaumenfläche von der Bedeckung durch den Prothesenkörper für den Patienten bedeutet. Die Basis des Prothesenkörpers wird daher auf den Alveolarfortsatz zu beschränken sein. Sind dagegen nur einzelne relativ schwache, die Prothese stützende Pfeiler vorhanden, so wird schon mit Rücksicht darauf, dass eine Überlastung der Pfeiler vermieden wird, eine möglichst vollkommene Ausnutzung der Basis des Prothesenkörpers für die Kompensation der Kaukräfte unentbehrlich sein. Hier treten also die Nachteile, die die Bedeckung des Kieferteguments einschliesst, zurück. Der relative Wert, den der direkt durch den Prothesenkörper auf den Kiefer übertragene Anteil des Kaudrucks gegenüber dem durch die Pfeiler fortgeleiteten besitzt, gibt somit den Ausschlag für die Ausdehnung, die der Basis des Prothesenkörpers zu geben ist. Das wechselseitige Verhältnis ist also sorgsam abzuschätzen. Im Zweifelsfall wird es stets richtiger sein, die Basis lieber etwas zu gross als zu klein zu wählen. Eine gewisse Mindestgrenze sollte in keinem Falle unterschritten werden. Sie ist nicht nur mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit des Kieferbezuges von Bedeutung, sondern auch mit Rücksicht darauf, dass die Konzentration des Kaudrucks auf eine kleine Fläche eine Druckatrophie des Knochens nach sich ziehen kann, während seine Verteilung auf einen grösseren Bezirk den spezifischen Flächendruck soweit herabsetzt, dass der von ihm ausgehende Reiz sich innerhalb der physiologischen Grenzen hält und für die beteiligten Gewebe als förderlich angesehen werden muss. Eine sattelförmige Abdeckung des zahnlosen Alveolarkammes wird bei der Gestaltung der Basis des Prothesenkörpers stets als notwendig erachtet werden müssen, wenn die Form des Alveolarkammes Bestand haben soll.

Für den weiteren Aufbau des Prothesenkörpers, insbesondere für die Gestaltung der Kauflächen und Schneiden gelten, prinzipiell die gleichen Gesichtspunkte wie für die entsprechenden Teile des Brückenkörpers. Die Sprachfunktion und die Kosmetik üben ebenso wie die hygienischen Belange ihren Einfluss in gleicher Richtung aus, so dass es sich erübrigt, hier eingehend darauf zurückzukommen.

#### δ) Die Verankerung der gestützten Prothese.

Als Anker der gestützten Prothese sind diejenigen Teile anzusehen, die den auf den Prothesenkörper entfallenden Kaudruck teilweise auf die Pfeiler übertragen. Es liegt auf der Hand, dass die durch sie vermittelte Verbindung des Prothesenkörpers mit den Pfeilern der besonderen Art der der gestützten Prothese eigenen Kompensation der Kaukräfte angepasst sein muss. Sie muss einmal die Übertragung von Kaukräften auf die Pfeiler ermöglichen und andererseits die Ableitung eines Teils der Kaukräfte unmittelbar auf den Kieferknochen zulassen. Aus der Tatsache, dass der direkte Übermittlung von Kaukräften auf den Kiefer dienende Prothesenkörper diesem in grösserer Ausdehnung dicht aufliegen muss, ergibt sich aber auch, dass die Verankerung von den gleichen hygienischen und biologischen Gesichtspunkten beeinflusst wird, wie sie uns bei den Brücken begegnet sind, bei denen ein flächenhafter Kontakt zwischen Brückenkörper und Alveolarkamm nicht zu vermeiden ist. Wir haben gesehen, dass dieser Umstand die bedingungslose Abnehmbarkeit einer Brücke verlangt. Für den Körper der gestützten Prothese muss die bedingungslose Abnehmbarkeit daher mit noch grösserem Recht gefordert werden.

Nur primäre und sekundäre Teilanker können daher bei der gestützten Prothese zur Anwendung kommen. Als solche haben wir bei den bedingungslos abnehmbaren Brücken bereits die Federstiftkronen, die Sattelklammern und

verschiedene Geschiebe kennen gelernt. Es drängt sich daher die Frage auf, wie weit diese Anker auch bei den gestützten Prothesen Verwendung finden können.

Wenn wir hierauf eine Antwort suchen, müssen wir zunächst darauf zurückkommen, dass wir bei der abnehmbaren Verbindung eines Brückenkörpers mit den Pfeilern unbedingt erstrebt haben, eine starre Vereinigung der Teile untereinander zu erzielen, um die Übertragung von Kipp- und Drehmomenten auf die den Brückenkörper tragenden Pfeiler zu verhüten. Da wir Brücken, die mechanisch wirksam sein sollen, an jedem Ende durch Pfeiler begrenzen und den Brückenkörper in gerader Linie zwischen den Pfeilern verlaufen lassen, hat sich die stabile Gestaltung der Brückenkonstruktion als die vorteilhafteste erwiesen, um eine schädliche Beanspruchung der Pfeiler zu verhüten. Für den Körper einer gestützten Prothese, bei der bezüglich der Pfeilerverteilung die gleichen Bedingungen erfüllt sind, können daher auch die gleichen statischen Erwägungen für die Verankerung Geltung beanspruchen. In diesem Falle können daher auch dieselben primären und sekundären Teilanker Verwendung finden. Das wird aber nur aussergewöhnlich selten zutreffen, denn wenn eine derartige Pfeilerverteilung angetroffen wird, ist die Hauptbedingung für die Konstruktion des Brückensatzes erfüllt, und nur relativ selten wird dann die Notwendigkeit bestehen, für eine Entlastung der Pfeiler durch direkte Übertragung eines Teils des Kaudrucks auf den Kiefer zu sorgen. Wenn die Berechtigung zur Anwendung der gestützten Prothese gegeben ist, wird meist die Pfeilerverteilung eine ungünstigere sein. Entweder verläuft der Prothesenkörper nicht gradlinig zwischen den unterstützenden Pfeilern oder er endet pfeilerlos. In jedem Falle müsste dann aber eine als starr anzusehende Verbindung zwischen Prothesenkörper und Prothesenpfeiler Momente auf die letzteren übertragen, die den Halteapparat der Pfeiler gefährlich beanspruchen würden. Um eine Überlastung der Pfeiler zu verhüten, tritt in diesen Fällen die Notwendigkeit an uns heran, von der stabilen Verbindung zwischen Prothesenkörper und -pfeiler abzusehen und die Verankerung labil zu gestalten, d. h. sie muss so eingerichtet werden, dass sie zwar den auf den Pfeiler entfallenden Anteil der Kaukraft auf ihn fortleitet, die Wirkung von Kipp- oder Drehmomenten auf seinen Halteapparat jedoch durch Gelenke ausschaltet. Der vollkommenen Lösung der sich bietenden Aufgabe stellt sich die Schwierigkeit entgegen, dass Angriffspunkt und Richtung der auf den Prothesenkörper wirkenden Kräfte nicht konstant sind. Die Ebene, in der Momente wirksam werden, muss daher auch eine wechselnde Verlaufsrichtung haben und demgemäß müsste das Gelenk in jeder der verschiedenen Ebenen Bewegungsfreiheit besitzen. Wie Rumpel bereits erwähnt hat, würde eine kardanische Aufhängung diesem Bedürfnis Rechnung tragen können. Bei der geringen Grösse, in der dieses Gelenk angefertigt werden dürfte, würde es aber nicht die nötige Widerstandsfähigkeit besitzen. Seiner allgemeineren Verwendung steht aber ausserdem der wichtige Hinderungsgrund entgegen, dass seine Bewegungsfreiheit erheblich eingeschränkt wird, sobald es mit einem Prothesenkörper in Verbindung steht, der noch an einer oder gar mehreren weiteren Stellen von Pfeilern unterstützt wird. Die allseitige Bewegungsfreiheit der kardanischen Aufhängung könnte also nur voll zur Geltung kommen, wenn z. B. eine zum Ersatz der Molaren einer Kieferhälfte dienende gestützte Prothese ausschliesslich an dem benachbarten zweiten Prämolaren damit verankert wäre. Die Übertragung schädlicher Momente auf den Prämolaren wäre dadurch völlig ausgeschlossen. Diesem Vorteil der Verankerung stände aber auch der Nachteil gegenüber, dass der Prothesenkörper, soweit er nicht durch den Alveolarkamm in seiner Lage fixiert wäre, den auf ihn einwirkenden Kräften mit einer Bewegung um sein Gelenk folgen würde. Während die senkrecht auf die Unterlage gerichteten vertikalen Kaukräfte als Druck ausgenutzt werden könnten, würde die Gefahr

bestehen, dass der Prothesenkörper sich unter der Wirkung horizontaler Kräfte drehend um sein Gelenk verschieben würde. Eine volle Kaufähigkeit würde sich mit der Aufhängung des Prothesenkörpers an einem einzelnen Punkte daher kaum erzielen lassen. Der Gefahr der Verschiebung in transversaler Richtung muss daher durch eine Verbindung des Prothesenkörpers mit der anderen Kieferhälfte entgegengewirkt werden. Die kardanische Aufhängung an dem ersten Pfeiler hätte damit aber ihren Wert verloren, sofern der der indirekten Verankerung dienende Bügel nicht in sich elastisch deformierbar wäre. Diese Deformierbarkeit kann aber praktisch stets nur einen geringen Grad besitzen, so dass sie eine Betätigung des Gelenkes in dieser Richtung kaum auszulösen vermöchte. Bei der Verankerung einer gestützten Prothese an zwei Pfeilern kann mit einer gelenkigen Bewegung des Prothesenkörpers daher auch nur um eine Achse gerechnet werden, deren Verlauf der Verbindungslinie der beiden Anker entspricht. Diese selbst werden also so beschaffen sein müssen, dass sie die durch senkrechte Kräfte ausgelösten Momente durch eine Bewegung des Prothesenkörpers um diese Achse auszuschalten gestatten, während die horizontalen Kräfte durch die Versteifung aufgenommen werden müssen. Da die horizontalen Kräfte gegenüber den vertikalen in der Regel von geringer Grössenordnung sind, wird diese Art der Kompensation meist als ausreichend betrachtet werden können.

Als Anker, die den besprochenen Verhältnissen Rechnung tragen, kommen vor allem die Geschiebe nach Roach, die Gilmore-Reiter, die Sattelklammern und die Deckelklammern nach Rumpel in Betracht.

Das Roach-Geschiebe besteht in seinen wesentlichen Teilen aus einer geschlitzten Kanüle und einer in dieser an einem kürzeren oder längeren Stiel gleitenden Kugel. Letztere tritt durch eine Hülsenkronen, Halbkronen, Bandstiftkronen oder dergl. nach denselben Gesichtspunkten, wie sie beim Brückenersatz festgelegt worden sind, mit den Pfeilern in Verbindung, erstere wird an der entsprechenden Stelle im Prothesenkörper befestigt. Dadurch, dass sie nach der Kaufläche zu verschlossen wird, gestattet sie eine vertikale Druckübertragung, während die Drehbarkeit der Kugel in der Hülse das Gelenk liefert. Durch die kugelförmige Gestalt des einen Gelenkteils werden wir der Mühe behoben, zwei an verschiedenen Pfeilern zur Anwendung kommende Gelenke in der gleichen Achsenrichtung einzustellen. Durch die Kugelform des einen Geschiebeteils und seinen im Durchmesser des Kanülenschlitzes gehaltenen runden Stiel, ist die Einheit der Achse automatisch gewährleistet, wenn dafür gesorgt wird, dass der Kontakt des Prothesenkörpers mit dem Pfeiler nicht als hemmender Anschlag wirkt und die Bewegung in dem Gelenk aufhebt. Um mechanische Beschädigungen der Verankerung zu verhüten, muss dafür gesorgt werden, dass die Kugel durch einen kräftigen primären Anker mit dem Pfeiler verbunden wird. Als Nachteil haftet diesem Geschiebe an, dass es ausserhalb der Längsachse des Pfeilers anzubringen ist. Die Entfernung des Zentrums der Kugel von ihr stellt also noch einen Hebelarm dar, durch den die auf das Geschiebe entfallenden Kräfte mit einem Moment auf den Pfeiler wirken. Es sind daher auch bereits mehrfach Vorschläge gemacht worden, das Gelenk in das Zentrum des Pfeilers zu legen. Eine praktisch brauchbare Verwirklichung haben sie aber bisher noch nicht gefunden. Sofern von den mit ganz kurzem Hebelarm wirkenden Momenten überhaupt eine Gefahr ausgehen kann, wird ihr daher vorerst durch Versteifung mehrerer Pfeiler untereinander entgegengewirkt werden müssen, was ja bereits allgemein als wünschenswert bezeichnet worden ist.

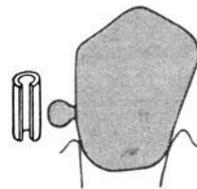


Abb. 614.  
Kugelkanüलगeschiebe  
nach Roach.

Die Gilmore-Reiter bestehen aus einer geschlitzten Kanüle, die einen Draht von kreisrundem oder kantigem Querschnitt federnd umgreift. Für eine als Gelenk zu betrachtende Verbindung sind die von kreisförmigem Querschnitt geeignet. Hier ist die Achse des Gelenkes von vornherein durch die Achse des zylindrischen Drahtes festgelegt.

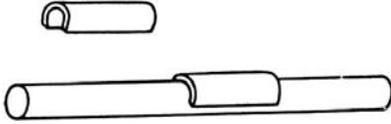


Abb. 615. Gilmore-Reiter.

Wenn mehrere zur Verankerung dienende Gilmore-Reiter eine gelenkige Bewegung des Prothesenkörpers gegenüber den Pfeilern zulassen sollen, müssen sie daher sämtlich einen in gerader Linie verlaufenden Draht umgreifen. Ist der Draht gekrümmt, so dass die Achsen der einzelnen Reiter nicht zusammenfallen, ist die Wirksamkeit des Gelenkes aufgehoben. Eine Bewegung des Prothesenkörpers gegenüber den Pfeilern kann dann nur durch Auslösung elastischer Kräfte vor sich gehen, die von den Pfeilern aufgenommen werden müssen. Größere Unterschiede in der Achsenrichtung mehrerer Gilmore-Reiter, wie sie die Anbringung in den verschiedenen Abschnitten des Zahnbogens nach sich zieht, vermögen die Konstruktion vollkommen stabil zu gestalten. Eine derartige Anlage der Gilmore-Reiter kann daher auch nur verantwortet werden, wenn die Sicherheit besteht, dass die Pfeiler dieser Beanspruchung gewachsen sind. Da das Prinzip der gelenkigen Verbindung dann aber vollkommen verlassen ist, muss die Frage geprüft werden, ob nicht andere Anker anzuwenden sind.

Unter den für die gelenkige Verbindung der gestützten Prothese mit den Pfeilern empfohlenen Anker müssen wir uns jetzt noch mit den Sattel- und Deckelklammern beschäftigen. Die uns bereits bekannte umfassende Sattelklammer stützt sich mit einer schwalbenschwanzförmigen Einlagefüllung auf die Kaufläche des Pfeilers. Ihrer Form und Lage nach dient sie sowohl der Kompensation vertikaler wie horizontaler Kräfte, während die Klammer die Sicherung gegen Zug liefert. Ist die Sattelklammer nur an einem Ende des Prothesenkörpers angebracht, ruht sie aber nicht so fest in der für sie ausgesparten Kavität, dass sie nicht eine Kippung in dem erforderlichen Umfang zuliesse, ohne dass es zu einer Beanspruchung der Pfeiler durch Kippmomente käme. Das Drehungsmoment vermag dagegen die Sattelklammer nicht auszuhalten, es muss daher ebenso wie bei den bisherigen Anker durch eine Versteifung bereits kompensiert sein.

Die Deckelklammer Rumpels ist der umfassenden Sattelklammer nahe verwandt. Man braucht sich nur vorzustellen, das Inlay der Sattelklammer sei auf die ganze Kaufläche ausgedehnt. Die Wirkungsweise der Deckelklammer muss daher auch derjenigen der Sattelklammer ähnlich sein. Da aber die gesamte Kaufläche gegenüber dem Pfeiler beweglich ist, vermag dieser Anker, auch wenn der Pfeiler keinen ganz runden Querschnitt hat, unter Inanspruchnahme der Elastizität der Klammer selbst Drehmomente auszuschalten, was bei der Sattelklammer nicht zutrifft, was aber auch bei zweifach abgestützten Prothesen wie wir gesehen haben, nicht von grosser Bedeutung ist. Die Herrichtung der Deckelklammer geschieht so, dass der den Anker aufnehmende Pfeiler für eine Hülsenkrone vorbereitet, in der Höhe aber stark gekürzt wird. Die Verankerung setzt daher leider auch

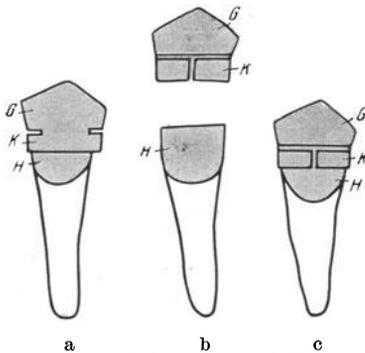


Abb. 616. Deckelklammer nach Rumpel. a = Linguale Seite, b und c = Bukkale Seite. G = Gussdeckel mit Klammer K; Stumpf mit Metallkappe = H.

die Devitalisation des Pfeilers voraus. Der Stumpf wird sodann mit einem 2—3 mm hohen Band umgeben, das durch einen planen Deckel abgeschlossen wird. Um den Stumpf wird eine etwa 2 mm hohe Bandklammer gelegt und der Stumpf nach der Kaufläche zu ergänzt. Dieser Kronenkörper wird mit dem mittleren Teil der Klammer verlötet, während die freien Enden ihre Federung behalten.

Zusammenfassend ist also zu sagen, dass die Geschiebe nach Roach, die Sattel- und Deckelklammer bei der Verankerung einer gestützten Prothese an zwei in verschiedenen Abschnitten der Zahnreihe stehenden Pfeilern in Betracht kommen, während die als Scharnier wirkenden Gilmore-Reiter zweckmäßig nur dort anzuwenden sind, wo die beiden als Pfeiler dienenden Zähne durch eine gerade Achse verbunden werden können. Wenn es sich also z. B. um einen Fall handelt, bei dem im Unterkiefer noch die Schneidezähne, Eckzähne und ersten Prämolaren stehen, während die zweiten Prämolaren und die Molaren fehlen, so kommt als Ersatz für die fehlenden Zähne die gestützte Prothese in Betracht. Da mit stärkeren vertikalen Kräften im Bereich der Molaren zu rechnen ist, muss die Verankerung

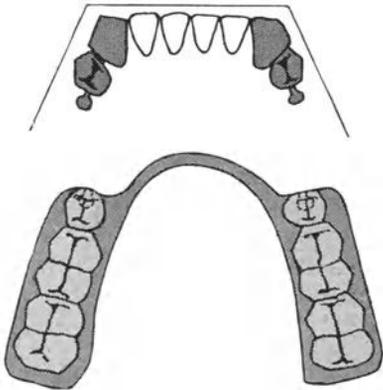


Abb. 617. Gestützte Prothese, jederseits durch Kugelkanülegeschiebe nach Roach an dem mit dem Eckzahn versteiften ersten Prämolaren verankert.

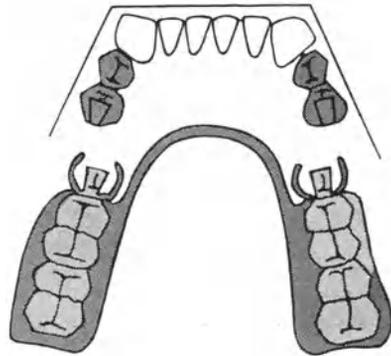


Abb. 618. Gestützte Prothese durch umfassende Sattelklammern jederseits an den untereinander versteiften beiden Prämolaren verankert.

der gestützten Prothese labial sein. Die ersten Prämolaren werden daher je nach ihrem Zustand mit einer Fournierkrone, Hülsenkrone oder Stiftkrone versehen, die an der distalen Fläche die Kugel eines Roachgeschiebes erhält, während die verschlossene geschlitzte Kanüle am mesialen Ende des dem Alveolarkamm sattelförmig aufliegenden Prothesenkörpers angebracht wird. Um die horizontal an den rechts und links befindlichen Teilen des Prothesenkörpers angreifenden Kräfte zu kompensieren, werden sie durch einen Versteifungsbügel verbunden, der der Lingualfläche des mittleren Alveolarfortsatzabschnittes entlang läuft. Diese Versteifung bedingt aber, dass auf die Pfeiler starke Schubmomente übertragen werden. Um der Möglichkeit, dass die Pfeiler hierdurch geschädigt werden könnten, entgegenzutreten, müssen die ersten Prämolaren daher ihrerseits mit den vor ihnen stehenden Eckzähnen versteift werden, was durch Anbringung einer Halbkronen, die mit dem Prämolarenanker verlötet wird, schnell zu erreichen ist. Auf die Verwendung zweier nebeneinanderstehender Pfeiler in jeder Kieferhälfte sollte in ähnlichen Fällen daher nie verzichtet werden! Eine Fortführung der Versteifung über sämtliche Frontzähne hinweg würde die Sicherheit der Verankerung naturgemäß noch mehr erhöhen. Bei geschwächten Prämolaren- und Eckzahn-pfeilern kann diese Maßnahme notwendig werden, während sie unter normalen Verhältnissen entbehrt werden kann. Statt der Roachgeschiebe könnten evtl.

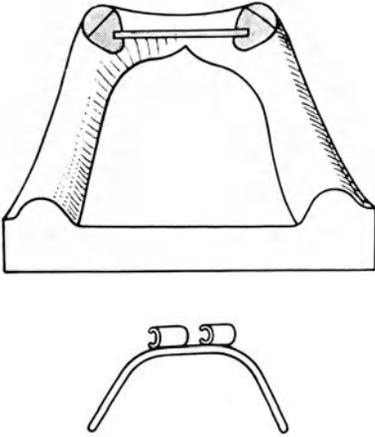


Abb. 619. Gestützte Prothese auf zwei unteren Eckzahnwurzeln als Pfeilern, die durch Kapfen abgedeckt und mittels Drahtbügel in transversaler Richtung untereinander versteift sind. Verankerung der aus Kautschuk bestehenden Prothese durch zwei mit einem Draht in ihr befestigte Gilmore-Reiter.

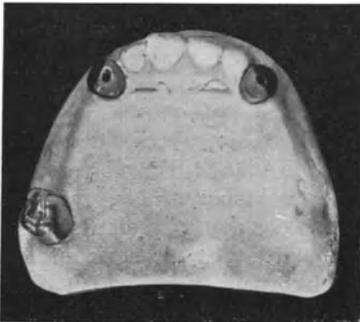
körper aus Metall oder aus Kautschuk hergestellt wird; daraus ergeben sich lediglich technische Unterschiede. Besonders erwähnt sei nur noch, dass in jedem Falle die der Kappe aufgeschliffenen Flächen der Eckzähne durch Metall zu schützen sind, da sonst die auf sie von unten her einwirkenden Kaukräfte ebenso leicht zu Beschädigungen der Fazetten Anlass geben, wie die direkte Übertragung von Kaukräften auf Porzellanfazetten bei mangelhaftem Schneidenschutz.

Besondere Schwierigkeiten erwachsen der Verankerung der gestützten Prothese, wenn sie nicht nur an zwei Anker ihren Halt findet, die um eine ge-

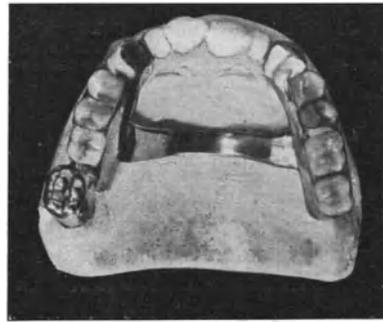
auch Sattel- oder Deckelklammern als Anker dienen. Eine Änderung würde die Konstruktion im übrigen dadurch nicht erfahren.

Sind in einem Falle dagegen nur noch die beiden erhaltungsfähigen Eckzahnwurzeln vorhanden, so können sie durch gegossene Stiftkappen abgeschlossen und durch einen runden Draht miteinander versteift werden. Zwei Gilmore-Reiter werden dann in einer den gesamten Alveolarkamm deckenden Platte so befestigt, dass sie die Verbindung mit der Drahtversteifung der Pfeiler herstellen. Sie können dann als Scharnier für die im Molarenbereich wirkenden vertikalen Kräfte wirken, während die im Frontzahngelände wirkenden Kräfte zum größten Teil auf die Pfeiler als Druck fortgeleitet werden.

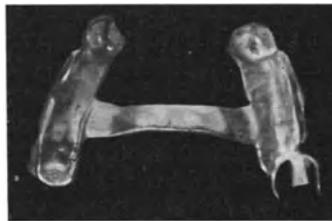
Es mag hier eingefügt werden, dass es für den mechanischen Wirkungsgrad prinzipiell gleichgültig ist, ob der Prothesen-



a



c



b

Abb. 620. Gestützte Prothese durch zwei Federstifte und eine umfassende Sattelklammer an dreivoneinander entfernt stehenden Pfeilern verankert. a = Modell mit sekundären Teilankern, b = Prothesenkörper mit primären Teilankern, c = Prothese in situ.

meinsame Achse die Betätigung eines Gelenkes zulassen, anderseits aber auch nicht an vier weit voneinander entfernten Stellen Pfeiler vorhanden sind, die gestatten würden, die Verankerung der gestützten Prothese völlig stabil zu gestalten. Es seien z. B. in einem Kiefer noch die beiden Eckzahnwurzeln und ein Weisheitszahn vorhanden. Die drei Pfeiler sollen zu schwach sein, um eine Brücke tragen zu können, so dass auch der Zahnersatz innerhalb ihres Bereichs durch den Alveolarkamm unterstützt werden muss. Wie ist die Verankerung der gestützten Prothese zu gestalten, damit sie die Tragfähigkeit der Pfeiler ausnutzt, ihre Überlastung aber verhindert? Kein Prothesenkörper lässt sich mit drei nicht in einer geraden

Linie stehenden Pfeilern so verbinden, dass alle drei Anker gleichzeitig der Druckübertragung dienen und trotzdem als gelenkig zu betrachten wären. Würde z. B. der Prothesenkörper an der Stelle belastet, an der er Pfeilerlos endet, so könnte eine gelenkige Bewegung nur um eine Achse stattfinden, die den vorhandenen Weisheitszahn mit dem Eckzahn der anderen Seite verbindet. Senkt sich der Pfeilerlos endende Prothesenteil bei einer Bewegung um diese Achse, müsste sich der Prothesenkörper aber von dem mittleren Pfeiler abheben. Eine solche Bewegung des Prothesenkörpers müsste als sehr störend empfunden werden. Da eine voll befriedigende gelenkige Verbindung nicht geschaffen werden kann, fragt sich daher, ob nicht die starre Verbindung zu verantworten ist. Hierauf kann auf Grund der klinischen Erfahrung eine bejahende Antwort erteilt werden. Wenn

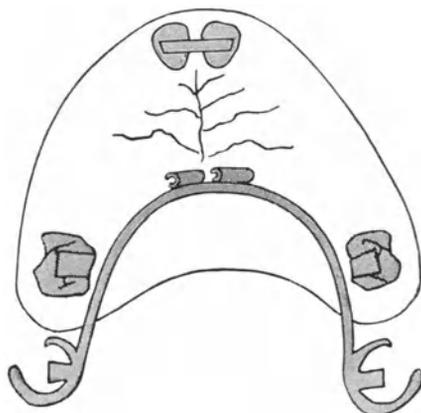
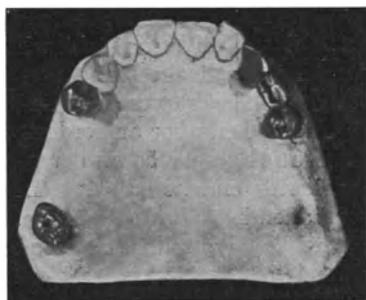
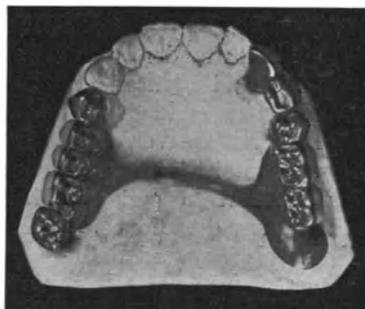


Abb. 621. Verankerung einer gestützten Prothese an drei voneinander entfernt liegenden Punkten, teils durch Gilmorereiter, teils durch Sattelklammern. (Umzeichnung nach Schröder.)



a



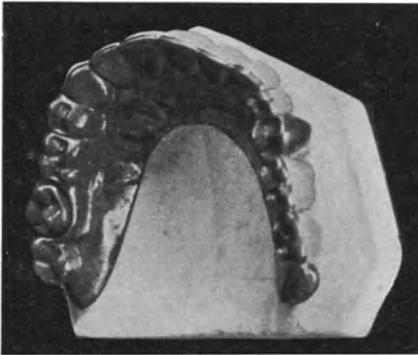
c



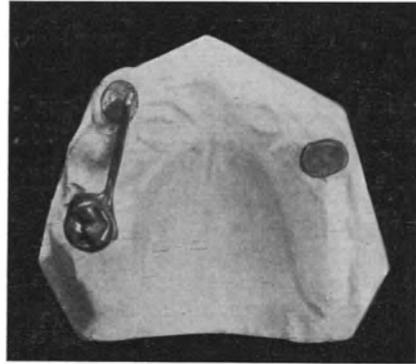
b

Abb. 622. Gestützte Prothese an drei voneinander entfernt stehenden Pfeilern durch zwei Gollubin- und ein Chayesgeschiebe verankert. a = Modell mit sekundären Teilankern, b = Prothesenkörper mit primären Teilankern, c = Prothese in situ.

der frei endende Prothesenteil unter der Wirkung der Kaukräfte eine Senkung erfährt, so wird die schädliche Wirkung des bei stabiler Verankerung auftretenden Kippmoments bereits durch die Anordnung der Pfeiler abgeschwächt. Ausserdem ist damit zu rechnen, worauf Rumpel wiederholt aufmerksam gemacht hat, dass der Patient auf Grund des Tastgefühls das Kaugeschäft an die Stellen verlegt, an denen er die grösste Sicherheit verspürt, also in den Pfeilerbereich oder mindestens in die Nähe des letzten Pfeilers. Starke, dem Pfeilersystem schädliche kippende Kräfte werden dadurch ausgeschaltet. Mit diesen Erwägungen kann auch die Befürchtung entkräftet werden, dass der Alveolarkamm unter dem frei endenden Prothesenkörper der Atrophie unterliegen und seine Unterstützung für den Prothesenkörper verloren gehen könnte. Die starre Verankerung des Prothesenkörpers kann also bei einer dem Beispiel gleichen oder ähnlichen Anordnung der Pfeiler einer unvollkommenen gelenkigen Verbindung vorgezogen werden. Um jedes schädliche Kippmoment auszuschalten, wäre noch möglich, die gestützte Prothese nicht einheitlich, sondern aus zwei Teilen zu konstruieren. Vom Weisheits-



a



b

Abb. 623. Gestützte Prothese in der rechten Kieferhälfte durch Gilmorereiter, in der linken durch Deckelklammer nach Rumpel verankert. a = Modell mit sekundären Teilankern, b = Prothese in situ.

zahn bis zum Eckzahn der anderen Seite würde man einen Teil durch stabil wirkende Anker an den drei Pfeilern befestigen und ihn hier durch ein Roachgeschiebe mit dem pfeilerlos endenden Abschnitt des Prothesenkörpers verbinden müssen. Zur Sicherung in transversaler Richtung müsste dieser Teil aber ausserdem durch einen Bügel versteift werden, welcher mit einem Roachgeschiebe an der anderen Seite des Prothesenkörpers abschliesst. Der pfeilerlos endende Prothesenkörper könnte dann um die die beiden Geschiebe verbindende Achse schwingen. Die ganze Konstruktion wird dadurch aber noch erheblich komplizierter, ohne dass damit entsprechend grosse Vorteile erkaufte würden; in der Praxis lässt sich ihre Anwendung daher vermeiden.

### c) Der Behandlungsgang beim Ersatz von Zähnen durch gestützte Prothesen.

Nachdem die Vorbedingungen für die Anfertigung der gestützten Prothese gegeben sind, insbesondere auch der Konstruktionsplan in allen Einzelheiten festgelegt worden ist, beginnt die Behandlung mit der Vorbereitung der Pfeiler. Für diese Maßnahme gelten dieselben Gesichtspunkte wie für den Brückenersatz. Bei der Herrichtung der Anker muss auf die parallele Einstellung der als stabil anzusehenden Geschiebe, Federstifte usw. geachtet werden. Die Verwendung der bereits bekannten Parallelometer muss dabei wieder Hilfe leisten. Sind die sekundären Anker einprobiert und ist ein Modell angefertigt worden, so muss

für die parallele Anordnung der Hülsen für die Roach geschiebe gesorgt werden, während die Stellung für die stabilen Geschiebe bereits festgelegt ist. Auf die weitere technische Anfertigung kann hier nicht eingegangen werden. Für das Einsetzen kann auf die Verhältnisse bei den abnehmbaren Brücken vergleichsweise hingewiesen werden.

### 3. Plattenersatz.

#### Indikation des Plattenersatzes.

Wie in den einleitenden Bemerkungen zum Abschnitt „Zahnersatz“ bereits dargelegt worden ist, ist die Methode des Plattenersatzes mit Rücksicht auf die möglichst vollständige Wiederherstellung der kaumechanischen Leistungsfähigkeit eines Gebisses erst indiziert, wenn weder der Brückenersatz noch die gestützte Prothese zur Anwendung gelangen können. Die Tatsache, dass der Plattenersatz an letzter Stelle unter den Arten des Zahnersatzes steht, könnte dazu verleiten, seinen Wert gering einzuschätzen. Ein solches Urteil würde ihm aber nicht gerecht. Wenn auch der Grad der kaumechanischen Leistung des Plattenersatzes hinter derjenigen der Brücken und der gestützten Prothesen zurückbleibt, so muss andererseits aber bedacht werden, dass der Plattenersatz uns überhaupt noch die Möglichkeit bietet, die Funktionen der verloren gegangenen Zähne wenigstens teilweise wieder herzustellen, wenn die anderen Arten des Zahnersatzes dies nicht mehr vermögen. Gerade bei den Gebissen, deren Verstümmelung den höchsten Grad erreicht hat und die daher doch am dringendsten einer Ergänzung bedürfen, vermag der Plattenersatz dem Patienten Hilfe zu bringen und zwar, wie gleich betont werden mag, in einem Umfang, dass die mit der Vernichtung des natürlichen Gebisses auftretenden Gefahren der Verdauungsstörungen vollkommen ausgeschaltet werden können. Auch wenn die Grösse der ausnutzbaren Kaukraft reduziert ist, so ist doch die Nahrungszerkleinerung in einem Umfange möglich, wie wir sie für die ausreichende Mundverdauung verlangen müssen. Es sei hier nur an die Untersuchungsergebnisse von Oefeles und Michels erinnert.

Trotzdem bleibt, wie aus den Darlegungen in den vorausgehenden Abschnitten hervorgeht, das Anwendungsgebiet des Plattenersatzes relativ eng begrenzt. Da wir uns bei der Indikation der einzelnen Arten des Zahnersatzes davon leiten lassen, die Druckaufnahmefähigkeit der natürlichen Zähne auszunutzen, kommt der Plattenersatz erst in Betracht, wenn diese Möglichkeit nicht mehr besteht. Wie wir gesehen haben, kann sie aber selbst dann noch gegeben sein, wenn nur noch ganz wenige Zähne vorhanden sind, und als das eigentliche Gebiet des Plattenersatzes muss daher der vollkommen zahnlose Kiefer angesehen werden. Wenn bei teilweise bezahnten Kiefern bisher relativ häufig der sog. „partielle Plattenersatz“ angewandt worden ist, der dem für vollkommen zahnlose Kiefer bestimmten „totalen Plattenersatz“ gegenübergestellt wird, so muss zum Ausdruck gebracht werden, dass vom kaufunktionellen Standpunkt aus die Berechtigung dazu in der überwiegend grossen Zahl der Fälle nicht anerkannt werden kann.

Leider liegen nun aber die Dinge so, dass wir uns bei unseren Entscheidungen in der Indikationsfrage der verschiedenen Arten des Zahnersatzes nicht nur nach funktionellen Gesichtspunkten richten können, sondern die Art unserer Behandlung wird auch von sozialen Faktoren beeinflusst. Für andere Gebiete der Heilkunde gilt das ja ebenfalls — es sei nur auf die Verordnung bestimmter Arzneien verwiesen. Wenn wirtschaftliche Verhältnisse es unmöglich machen, ein therapeutisches Mittel anzuwenden, das seiner Wirkungsweise nach als das beste angesehen werden muss, wird man darauf verzichten, falls andere zur Verfügung stehen, die vielleicht nicht ganz so gut sind, aber doch die Erreichung des wesentlichen Zieles der Therapie verbürgen.

Das gilt auch für den partiellen Plattenersatz gegenüber Brücken und gestützten Prothesen. Da sich die für die allgemeine Gesundheit wichtige Kaufähigkeit in dem erforderlichen Umfange herstellen lässt, kann der partielle Plattenersatz an die Stelle von Brücken oder gestützten Prothesen treten, wenn die sozialen Verhältnisse uns dazu zwingen. Diese Erwägungen dürfen jedoch erst in letzter Linie den Ausschlag bei unseren Entscheidungen geben. Immerhin zwingen sie uns, den partiellen Plattenersatz dem totalen Plattenersatz an die Seite zu stellen. Seiner Bedeutung nach soll er uns aber erst in zweiter Reihe beschäftigen.

#### a) Der totale Plattenersatz.

##### α) Die Untersuchung und Vorbereitung des Mundes.

Auch wenn wir wissen, dass ein Patient mit zahnloser Mundhöhle unsere Hilfe nachsucht, muss dem Beginn der eigentlichen Behandlung eine sorgfältige Untersuchung des Mundes vorausgehen.

Bereits die Anamnese eines Falles vermag auf die Wahl unserer Maßnahmen Einfluss zu erlangen. Die Kenntnis der Berufstätigkeit des Patienten kann für uns von Wichtigkeit sein, besonders aber Angaben darüber, ob er bereits Zahnersatz getragen hat und warum evtl. eine Neuanfertigung notwendig wird.

Bei der Erhebung des Befundes ist durch die Inspektion und Palpation festzustellen, ob die Kiefer für die Aufnahme des Plattenersatzes geeignet sind. Sie müssen einmal frei von pathologischen Veränderungen sein. Gelegentlich wird noch nach der Entfernung der Wurzeln von einem chronischen Entzündungsherd eine Fistel unterhalten, die sich dem Auge verrät. Durch kaum sichtbare Öffnungen führt die Sonde uns hin und wieder auf einen zurückgebliebenen Wurzelrest. Aber auch ohne dass uns Fisteln auffallen, können unter der Schleimhaut pathologische Zustände nachweisbar sein. Eine Zyste kann durch Auftreibung der Kieferform erkennbar werden, hinter einer auffallenden Vorwölbung vermag sich aber auch ein retinierter Zahn zu verstecken. In manchen derartigen Fällen wird die Palpation uns weiteren Aufschluss geben, in zweifelhaften Situationen wird das Röntgenbild Klärung bringen. Alle derartigen Befunde, an die sich noch weitere Beispiele anfügen liessen, bedürfen vor der Anfertigung des Plattenersatzes der Beseitigung, wenn nicht spätere Störungen von ihnen ausgehen sollen.

Damit ein Kiefer für die prothetische Behandlung als geeignet bezeichnet werden kann, müssen aber auch die Formen des Alveolarkammes bestimmten Ansprüchen genügen. Insbesondere müssen die Formänderungen des Alveolarfortsatzes, die sich unmittelbar an den Verlust von Zähnen anschliessen, als beendet angesehen werden können, wenn der Plattenersatz nicht nur provisorischen Charakter tragen soll, sondern als Dauerersatz Geltung haben will. Nicht immer schreiten aber die am Rande der Zahnfächer vonstatten gehenden Resorptionsprozesse gleichmäßig fort. Stärkere Kanten bleiben noch teilweise stehen, wenn die dünneren Teile der Zahnfachwände bereits resorbiert sind. Da sie am stärksten der Druckwirkung seitens der Prothese ausgesetzt sind, machen die von ihnen ausgehenden subjektiven Belästigungen das Tragen des Ersatzes unmöglich. Die Resorption derartiger Knochenkanten muss also erst abgewartet werden, oder für ihre chirurgische Beseitigung gesorgt werden, bevor die Behandlung aufgenommen wird. Bei der Prüfung der Kieferformen muss auch beachtet werden, dass Schleimhautfalten, die nahe der Höhe des Alveolarkammes ansetzen, den Sitz der Prothese zu beeinträchtigen vermögen und daher evtl. beseitigt werden müssen. Und schliesslich erfordern die Kieferformen unsere Aufmerksamkeit bezüglich der Harmonie der beiden Kiefer. Alveolarkämme, deren Höhe nach dem distalen Ende der Zahnreihe hin stark zunimmt, lassen oft nicht den für die Unterbringung der künstlichen Zähne notwendigen Raum zwischen sich,

so dass ihre Abtragung erforderlich wird. Auch Rücksichtnahme auf die Stabilisierung der Prothese kann Anlass dazu geben. Disharmonien in transversaler und sagittaler Richtung geben seltener Anlass zu chirurgischen Eingriffen, sind aber für die prothetische Behandlung nicht von geringerer Bedeutung.

Ist durch die Untersuchung in den bezeichneten Richtungen ermittelt worden, dass die Kieferverhältnisse für die Anfertigung des Plattenersatzes geeignet sind, müssen sie daraufhin betrachtet werden, welchen Einfluss sie auf den Gang der Behandlung gewinnen. Wie wir bereits bei der gestützten Prothese erwähnt haben, sind breite und hohe, von Muskelansätzen freie Alveolar-kämme für die Prothesenanfertigung weit günstiger zu beurteilen als schmale und flache, an deren Höhe die Muskeln heranreichen. Beide treten in wechselnden Verhältnissen auf, je nach dem Zeitpunkt und der Reihenfolge der Zahnentfernungen. Schröder hat durch Russow zahnlose Oberkiefer nach typischen Formen untersucht lassen, wobei sich drei charakteristische Typen ergeben haben: erstens eine Form mit relativ schmalen, aber hohen, kompakten Alveolarfortsätzen einschliesslich des Tuber maxillare, die aber leider nicht als konstant angesehen werden kann, sondern progressiven Veränderungen durch Schwund des Knochens unterliegt; zweitens eine Form mit relativ breiten Alveolarfortsätzen, die aber schon erheblich flacher als bei dem ersten Typ sind. Die Muskelansätze treten bereits erheblich näher an den Alveolar-kamm heran, dafür weist die Form grössere Dauerbeständigkeit auf. Der dritte Typ ist durch fast völligen Schwund der Alveolarfortsätze charakterisiert. Die Umschlagsfalte des Mundvorhofs greift fast ohne Niveaudifferenzen auf den harten Gaumen über. Es leuchtet ohne weiteres ein, dass diese Form am ungünstigsten zu beurteilen sein wird.

Für den Unterkiefer sind die entsprechenden Feststellungen von O. Köhler durchgeführt worden. Er hat vier Typen unterschieden. In der ersten Reihe von Fällen finden wir einen in ganzer Ausdehnung den Boden des Mundvorhofs überragenden Alveolar-kamm. Der zweite Typ entsteht aus dem ersten durch Schwund des Zahnfortsatzes und bereits eines Teiles des Kieferkörpers. Die eintretende Verschmälerung des Knochens bildet eine sehr schmale Basis, an die die Weichteile unmittelbar heranreichen. Dieser Form begegnet der Prothetiker gegenüber der nicht beständigen ersten relativ häufig. Beiden reihen sich noch zwei Typen an, bei denen der Alveolarfortsatz in den mittleren und den seitlichen Abschnitten des Kiefers in verschiedenem Grade der Resorption anheim gefallen ist. In dem dritten Typ, bei dem die Molaren zuerst ausgefallen sind, ist der Alveolar-kamm hinten bereits stark geschwunden, während er vorn noch in grösserer Ausdehnung steht; bei dem vierten Typ liegen die Verhältnisse umgekehrt. Die als dritte Form beschriebene finden wir wieder

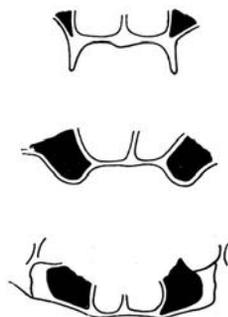


Abb. 624. Schematische Darstellung der typischen Formen des zahnlosen Oberkiefers nach Russow. (Aus Schröder, Zahnärztl. Rdsch., Berlin 1924.)

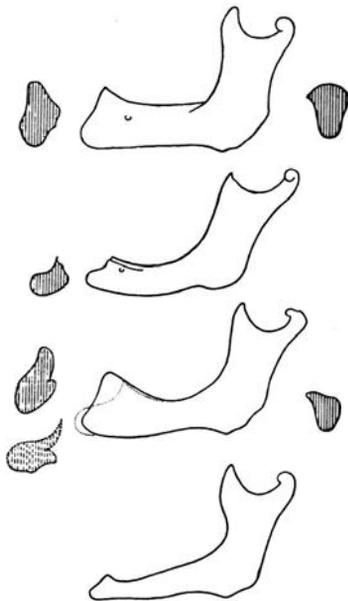


Abb. 625. Schematische Darstellung der typischen Formen des zahnlosen Unterkiefers nach O. Köhler. (Aus Schröder in Zahnärztl. Rdsch. 1924.)

relativ häufig, während die als besonders ungünstig zu betrachtende vierte Form erfreulicherweise nur seltener auftritt.

Diesen Gesichtspunkten kommt unmittelbare praktische Bedeutung zu, weil sie bereits für die erste Phase der beginnenden Behandlung, für die Art des Abdrucknehmens, bestimmend werden können.

### β) Das Abdrucknehmen.

Mit dem Abdruck verfolgen wir den Zweck, uns eine form- und raumgetreue Nachbildung des natürlichen Kiefers zu verschaffen, die die Basis für den anzufertigenden Ersatz liefert, da wesentliche Teile unserer Maßnahmen ausserhalb des Mundes vorbereitet werden müssen. Besonderer Wert ist dem Abdrucknehmen mit Rücksicht darauf beizulegen, dass Mängel, die ihm anhaften, sich durch alle Phasen der Behandlung hindurchschleppen. Abdrücke, deren Genauigkeit irgendwie zu wünschen übrig lässt, können daher ihrem Zweck nicht in befriedigender Weise dienen.

Weitere an das Abdrucknehmen zu stellende Anforderungen ergeben sich daraus, dass die dem Kiefer aufliegende Platte entscheidend für die Druckübertragung auf den Kiefer ist. Um hier günstige Verhältnisse zu erzielen, muss die Platte die Kieferoberfläche so weit wie möglich ausnutzen. Dieses Ziel kann nun aber nicht einfach dadurch erreicht werden, dass eine hinreichend grosse Menge von Abdruckmaterial verwandt wird, da die zur Druckauffangung geeignete Kieferfläche von beweglichen Weichteilen begrenzt wird. Durch übergrosse Mengen Abdruckmasse können die Weichteile aus ihrer normalen Lage verdrängt werden und Kieforteile im Abdruck erscheinen, die bei normaler Stellung der Weichteile nicht zugänglich sind. Eine nach einem solchen Abdruck gefertigte, den Kiefer abdeckende Platte müsste wieder die Weichteile aus ihrer normalen Ruhe- und Funktionslage drängen. Die Kraft, die sie hierbei ausübt, würde eine gleich grosse Gegenkraft auslösen. Der am Rande der Platte zur Geltung kommende Druck bringt dann einerseits die Gefahr eines Dekubitus an den Schleimhäuten mit sich, andererseits eine Beeinträchtigung des festen Sitzes der Prothese, besonders wenn sich unter den vorgeschobenen Schleimhautpartien Ansätze von Muskeln befinden und diese in Aktion treten. Wird dagegen der Abdruck von vornherein so begrenzt, dass er an die verschiebliche Schleimhaut überhaupt nicht heranragt, so wird die ausnutzbare Fläche des Kiefers unnötig verkleinert. Vor allem resultiert daraus aber der Nachteil, dass die Haftintensität der Prothese nicht den maximalen Wert erreicht. Die für sie maßgebenden Adhäsionskräfte lassen sich bedeutend besser ausnutzen, sobald der Rand der Platte auf einer nachgiebigen Unterlage ruht, die kleinen Bewegungen folgt, ohne dass hier der innige Kontakt leidet. Die optimale Ausnutzung der Kieferoberfläche ist also erreicht, wenn der Rand des Abdrucks in der Übergangszone des dem Alveolarfortsatz fest anhaftenden Zahnfleisches in die Schleimhaut des Mundvorhofs bzw. des Mundbodens liegt. Diesem Bezirk müssen wir, da er für uns von grösster Bedeutung ist, bereits bei der Untersuchung des Mundes Beachtung schenken. L. Köhler hat für ihn, im Gegensatz zu dem dem Alveolarfortsatz fest anhaftendem Zahnfleisch, das er als *Kammhaut* bezeichnet, und zur Schleimhaut des Mundvorhofs den Ausdruck *Grenzhaut* eingeführt, der für den Prothetiker als zweckmässig angesehen werden kann.

Wie erreichen wir nun die Begrenzung des Abdrucks in der für die Prothese wichtigen Zone?

Zwei prinzipiell verschiedene Verfahren des Abdrucknehmens stehen uns zur Verfügung: der sog. anatomische Abdruck und der Funktionsabdruck. Ersterer besteht in der einmaligen Einführung plastischer Masse in den Mund

mit einem aus dem vorhandenen Vorrat ausgesuchten Abdrucklöffel. Nur durch Zufall wird diese Methode die zweckmäßigste Begrenzung bringen können. Die Lage der Weichteile wird in einer bestimmten Stellung festgehalten, ohne dass die Möglichkeit besteht, nachzuprüfen, ob diese den Sitz der Prothese behindern oder selbst in ihrer Funktion gestört werden. Für die Herstellung von Modellen, die uns nur eine Anschauung von den Zahnreihen und ihrer Stellung im Alveolarfortsatz verschaffen sollen, wie wir sie in der Orthodontie benötigen, oder für die Anfertigung der nur zu unbeweglichen Kieforteilern in unmittelbare Beziehung tretenden Brücken und bei dem an natürlichen Zähnen seinen Halt findenden partiellen Plattenersatz kann uns ein derartiger Abdruck Dienste leisten. Um mit Sicherheit die richtige Begrenzung der Platte eines totalen künstlichen Gebisses zu erreichen, müssen aber andere Wege beschritten werden.

Diese führen zu dem erwähnten Funktionsabdruck. Seine Anwendung ist in den letzten Jahren mit Recht sehr gefördert worden, obwohl das Prinzip bereits seit 1864 in der Literatur festgelegt ist. Schrott weist damals bereits darauf hin, dass selbst die Plastizität weich angerührten Gipses den Erfolg des Abdrucknehmens nicht ohne weiteres verbürgt, sondern dass der Abdruck gewonnen werden müsse, während die beweglichen Teile der Mundhöhle ihren Funktionen überlassen seien.

Um die Verhältnisse richtig einzuschätzen, die sich aus den Formveränderungen der Kiefer nach Zahnverlust ergeben, müssen wir uns vor Augen halten, dass bei dem anatomischen Abdruck der Mund weit offen steht. Die Schleimhautfalten in der Nähe des Kieferkammes werden durch den Rand der üblichen Abdrucklöffel horizontal abgezogen. Der Masseter ist erschlafft und kann durch den Abdrucklöffel weit aus der Lage, die er bei der Arbeitsleistung des Gebisses einzunehmen hat, verdrängt werden. Für die übrigen Grenzen der oberen und unteren Platten können ähnliche Betrachtungen angestellt werden.

Um eine unnatürliche Passivlage der Weichteile zu verhindern, sind daher für den Funktionsabdruck individuell angepasste Löffel unentbehrlich. Diese Forderung ist heute allgemein anerkannt. Der Weg, auf dem man zu ihnen gelangt, ist allerdings verschieden. Ohne auf die verschiedenen Modifikationen einzugehen, die mit den verschiedensten Namen verknüpft sind, sei hier das praktische Vorgehen kurz beleuchtet.

Zunächst wird ein Gipsabdruck von den Kiefern genommen und auf den nach ihnen gefertigten Modellen die Grenze des unbeweglichen Schleimhautbezuges angezeichnet. Im Oberkiefer ist besonders der Grenze des harten zum weichen Gaumen Beachtung zu schenken, die beim Anlauten des Vokals A sichtbar wird und in der Mundhöhle bereits mit unschädlichen Farblösungen angezeichnet werden kann, so dass sie sich automatisch auf Abdruck und Modell kopiert. Für die mit straff anliegender Schleimhaut bedeckten Kieferpartien wird in dem angezeichneten Umfange ein Löffel aus 0,3 mm starkem Messingblech gestanzt und aus stärkerem Draht ein Griff angelötet. Diese Löffel werden zunächst im Munde auf ihre Grösse kontrolliert. Auf keinen Fall darf der Rand die Bewegung der Weichteile behindern, das Abdrucknehmen wird aber auch erleichtert, wenn er nicht mehr als nötig gekürzt wird. Ein richtig gestanzter Abdrucklöffel besitzt bereits eine gewisse Haftintensität an der Unterlage.

Sind notwendige Korrekturen vorgenommen, beginnt die Herstellung des eigentlichen Funktionsabdruckes. Auf den Löffel wird eine gleichmäßig starke nur wenige Millimeter dicke Schicht plastischer Harzabdruckmasse gebracht. Auf dem vorhandenen angefeuchteten Modell wird sie für den Kiefer vorgeformt, nochmals erweicht und dann in den Mund unter mäßigem Druck eingeführt. Durch passive Bewegung der äusseren Weichteile lässt sich etwa vorhandener Überschuss vom Löffelrand fortpressen. Nachdem für Erhärtung der Masse

gesorgt ist, wird der Abdruck aus dem Munde entfernt. Grobe Überschüsse werden fortgenommen, sie erschweren die Kontrolle. Hierauf folgt die wichtigste Arbeit, die feinere Formung der Abdruckränder. Abschnittsweise wird der Rand der Abdruckmasse über einer kleinen Flamme erweicht. Verbrennungen der Mundschleimhaut durch Überhitzung des Materials werden durch nachträgliches Eintauchen in Wasser von etwa 60° verhütet. Der Abdruck wird wieder in den Mund gebracht und dem Spiel der Muskulatur ausgesetzt. Der Erfahrene kann auch hierbei durch passive Bewegung der Weichteile mithelfen. Der abgeformte Bezirk wird erhärtet und der folgende Abschnitt vorgenommen. Ist der äussere Rand des Abdruckes ausgebildet, muss im Oberkiefer der genaue Abschluss zum weichen Gaumen hergestellt werden. Während der Abdruck bereits bei Zug am Löffelgriff nach abwärts unbeweglich fest sitzt, löst er sich bei Druck nach aufwärts am hinteren Rande ab. Hier wird der Anschluss dadurch verbessert, dass eine geringe Menge Abdruckmasse von niedrigerer Erweichungstemperatur oder auch etwas plastisches Bisswachs linienförmig aufgetragen wird. Beim Nachprägen im Munde entsteht dann ein kleiner allmählich auslaufender Wall, der den Kontakt mit der Schleimhaut auch bei geringfügigen Bewegungen der Prothese wahrt. Hat man sich nochmals überzeugt, dass der Abdruck bei Beanspruchung in den verschiedensten Richtungen die ausreichende Haftintensität aufweist, ist diese Phase der Behandlung beendet.

Im Unterkiefer verläuft das Verfahren sinngemäß. Auf die Funktion des Masseters beim Kauen und des Mundbodens beim Schlucken ist Rücksicht zu nehmen.

Besonders erwähnt sei noch, dass in Fällen, in denen wir die Umarbeitung eines bereits vorhandenen totalen künstlichen Gebisses vornehmen müssen, die vorhandenen Platten unmittelbar als Abdrucklöffel dienen können. Das Fehlen eines Griffes kann eher als Vorteil denn als Nachteil gewertet werden. Es können Formänderungen auch bei völlig geschlossenem Munde ausgeführt werden. In Verfolgung dieser Idee ist denn auch vorgeschlagen worden, ein neu herzustellendes Gebiss überhaupt erst nach einem einfachen Gipsabdruck fertigzustellen und hernach den Rand nach dem Funktionsabdruckverfahren auszugestalten. Einschnitte am Rande geben der zu verwendenden Abdruckmasse Halt, die in einem zweiten Vulkanisationsgange durch Kautschuk ersetzt wird. Dieses Vorgehen hat zweifellos manches für sich, wenn auch die wiederholte Vulkanisation nicht als Vorteil empfunden werden kann. Sie ist zu umgehen, wenn man Abdrucklöffel mit abnehmbaren Griffen benutzt, oder als Griff nur eine die beiden Eckzahnstellungen lingual verbindende Querstrebe anlötet. Auf den Alveolarkamm solcher Löffel können nach der Vorprägung des Abdruckes Bisswälle errichtet werden (Green). Eine Korrektur des Randes ist dann im Munde wie bei Verwendung alter Prothesen als Abdrucklöffel bei Mundschluss möglich.

Aus der Beschreibung des Verfahrens geht bereits hervor, dass seine Durchführung einen grösseren Aufwand an Zeit erfordert als der anatomische Abdruck. Dieser Nachteil wird aber reichlich dadurch aufgewogen, dass man die Gewähr für den richtigen Sitz der fertigen Prothese bekommt. Da in derselben Sitzung, in der der Funktionsabdruck genommen wird, zugleich Biss genommen werden kann, braucht auch die Zahl der Sitzungen nicht vergrössert werden.

#### γ) Die Bissnahme.

Beim Zahnlosen ist mit der Herstellung der Abdrücke der einzelnen Kiefer noch nicht viel gewonnen. Die nach ihnen gefertigten Modelle, welche so beschaffen sein müssen, dass sie den Rand des Abdrucks unverletzt enthalten (Rand des Modells mindestens 0,5 cm von ihm entfernt!) geben uns noch keine Anhaltspunkte

für die Aufstellung der künstlichen Zähne. Diese gewinnen wir erst, wenn wir die Lagebeziehungen des Oberkiefers zum Unterkiefer festgelegt und die Beziehungen zu den Weichteilen des Gesichts markiert haben. Das geschieht durch die Bissnahme. Diesem Behandlungsabschnitt kommt daher grosse praktische Bedeutung zu. An Fehlern, die hier gemacht werden, muss der ganze therapeutische Erfolg scheitern.

Vorbedingung zur Durchführung der Bissnahme ist die Anfertigung guter Bissplatten. Wir können sie charakterisieren, wenn wir sie als provisorische Basis der anzufertigenden Prothesen bezeichnen. Daraus ergibt sich, dass sie mit den Platten der Gebisse in Form und Grösse möglichst übereinstimmen sollen. Damit sie einen gewissen Druck aushalten können, müssen sie aus hinreichend widerstandsfähigem Material bestehen. Sofern der Funktionsabdruck mit einem Löffel gemacht worden ist, der keinen aus dem Munde herausragenden Griff besitzt, kann der gewonnene Abdruck unmittelbar als Bissplatte dienen. Wird dieser Vorteil nicht beachtet, so eignen sich Schellackplatten am besten; ausgewalzte Kompositionsabdruckmasse ist ebenfalls brauchbar, wenn sie durch eingeschmolzene Drähte verstärkt wird. Beide Materialien vermögen den Einwirkungen der Mundtemperatur zu widerstehen.

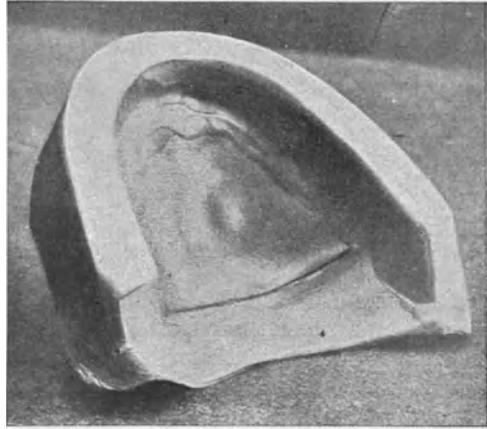


Abb. 626. Gestaltung der oberen Bissplatte nach Gysi. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Die Stellung der Zähne wird durch Anbringung der Bisswälle ersetzt. Hierfür wird vielfach noch Wachs genommen; Kompositionsmasse ist ihm aber in vieler Beziehung überlegen. Von grossem Einfluss ist die Stellung der Bisswälle. Da sie der Zahnreihe entsprechen sollen, müssen sie diesen in der Form angepasst sein, auf dem Alveolarkamm stehen, die Zunge frei lassen, Lippe und Wange in der richtigen Weise stützen.

Im Munde wird dies kontrolliert. Hier wird dann auch die Oberfläche der Bisswälle weiter bearbeitet. Entsprechend der Länge der oberen Zähne wird der obere

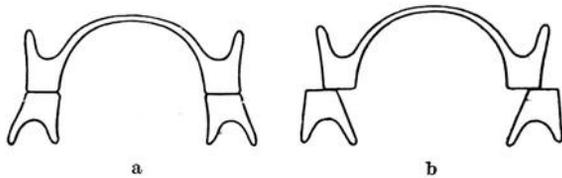


Abb. 627. Stellung des oberen und unteren Bisswalles zueinander. a = richtig, b = falsch. Nach Gysi. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Bisswall so begrenzt, dass er bei zwangloser Lage der Oberlippe etwa 2 mm unter dem Lippenrot hervorschaut und in transversaler Richtung mit der Mundspalte parallel läuft. Das Niveau des unteren Bisswalles soll ein wenig tiefer liegen als der Unterlippenrand. In sagittaler Richtung sollen beide Bisswälle zu der prothetischen Ebene parallel verlaufen, d. h. zu einer Ebene, die durch eine vom unteren Rand des Nasenflügels zum unteren Rand des äusseren Gehörganges gezogene Linie bestimmt wird. Gysi empfiehlt hierfür, den Bisswall durch ein in den Mund eingeführtes Messer zurecht zu pressen.

Hat der gesamte obere Bisswall seine richtige Stellung erhalten, wird er ausserhalb des Mundes auf einer talkumierten Glasplatte geglättet. Die definitive



Abb. 628. Festlegung der Oberfläche des oberen Bisswalles parallel zu Ohr-Nasen-Linie. Nach Gysi. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Oberfläche des unteren Bisswalles wird dann dadurch festgelegt, dass seine oberste Schicht durch Erwärmung eine geringe Plastizität erhält. Nachdem die obere Bissplatte in den Mund eingesetzt ist, wird auch die untere eingeführt, an der erwärmten Fläche isoliert und der Patient aufgefordert, den Mund zu schliessen unter Ausführung einer Schluckbewegung. Durch Zusammenpressen der Kiefer kann die Bisshöhe ein wenig verändert werden, bis nach evtl. Wiederholungen das rechte Maß erreicht ist. Auf neuem wird nunmehr der Umfang der Bisswalle nachgeprüft, da von ihm die Stellung der Lippen abhängt und, bevor er nicht richtig gestaltet ist, der Einfluss der Bisshöhe auf die Lippenlage nicht kontrolliert werden kann. Nachdem die Oberfläche des unteren Bisswalles nochmals ein wenig erweicht ist, wird die Bisshöhe endgültig festgelegt. Die Lippen müssen sich ungezwungen schliessen können. Von grösster Wichtigkeit ist nunmehr, sich davon zu überzeugen, dass sich die Bissplatten an keiner Stelle von der Unterlage abgehoben haben, sondern gleichmäßig auf den Alveolarkamm aufgepresst werden. An keiner Stelle dürfen sie zu kippenden Bewegungen Anlass geben, wenn die nach den Bissplatten gefertigten Prothesen später genau passen und die Zahnreihen nicht an einer Stelle klaffen sollen. Es kann jetzt die Stellung der oberen Bissplatte zur unteren fixiert werden. Der Patient wird nochmals aufgefordert, den Mund zu öffnen und ihn zu schliessen, bis sich die Lippen berühren, dann zu schlucken und in dieser Stellung den Unterkiefer stehen zu lassen. Durch Einritzen von Marken, die sich vom oberen auf den unteren Lippenwall fortsetzen, kann die

Stellung gekennzeichnet werden. Das Zusammenschmelzen der Bisswalle ist entbehrlich. Ihre Verbindung durch Drahtkrampen oder durch Schlüsselstücke — erweichter Stents, der in seitlich angebrachte Kerben gepresst wird — kann ratsam sein.

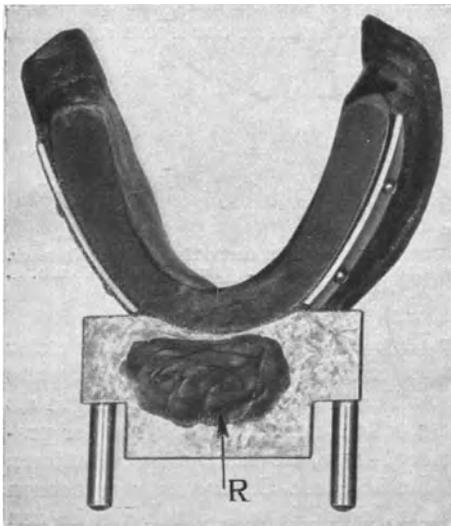


Abb. 629.

Untere Bissplatte mit Scharnierschablone. Nach Gysi. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Die anzubringenden Marken können zugleich die noch fehlenden Anhaltspunkte für die Auswahl und Aufstellung der künstlichen Zähne liefern. Von Wichtigkeit ist zunächst die Gebissmittellinie, die sich nach der Gesichtsmittellinie richten soll und durch einen Messerschnitt auf die Bisswalle übertragen wird. Mit der Entfernung des Mundwinkels von der Mitte wird die Stellung des oberen Eckzahns angegeben. Seine distale Fazette liegt in der Regel distal von der Lippenkommissur. Die Anzeichnung der Mundwinkelstellung ermöglicht uns also, die Gesamtbreite

der sechs oberen Frontzähne zu ermitteln. Die Stellung ihrer Schneide ist bereits durch die Grenze des oberen Bisswalles festgelegt. Es fehlt nunmehr also nur noch ihre zervikale Begrenzung. Hier ist zu beachten, dass sichtbarer Zahnfleischkautschuk die Erzielung eines kosmetisch befriedigenden Erfolges unmöglich macht. Wir müssen also danach trachten, die Länge der oberen Zähne so zu wählen, dass sie auch bei Bewegungen der Lippen den Kautschuk nicht sichtbar werden lassen. Diese Grenze ist die sog. Lachlinie. Sie entspricht der Stellung, die die Oberlippe einnimmt, wenn sie beim Lachen hochgezogen und der Mundwinkel zurückgezogen wird. Sie hat etwas geschwungenen Verlauf. Sofern die Raumverhältnisse es zulassen, und andere für die Auswahl der Zahnform maßgebende Gesichtspunkte dies vorschreiben, dürfen die Zähne zwar länger gewählt werden, nicht aber kürzer, so dass also die Lachlinie als Mindestgrenze zu betrachten ist.

Da die Stellung der unteren Zähne von denen der oberen abhängt, bedürfen wir hier weiterer Marken nicht mehr.

Trotz sorgfältiger Beachtung aller dieser Punkte besteht bei dem bisher erwähnten Verfahren nicht absolute Sicherheit, dass die richtige Lage des Unterkiefers zum Oberkiefer ermittelt wird. Von Gysi ist daher eine andere Methode ausgearbeitet worden, die wegen ihrer Zuverlässigkeit, die „zentrale Okklusion“ zu finden, weite Verbreitung verdient. Besonders bei Patienten, die längere Zeit zahnlos gewesen sind, aber noch kein Gebiss getragen haben, sollte dies Verfahren zur Anwendung kommen.

Es besteht darin, dass an der unteren Bissplatte in der Okklusionsebene und vor den Schneidezähnen eine aus Metall bestehende, nach Angaben Köhlers modifizierte Schreibplatte, die als Scharnierschablone bezeichnet wird, fixiert wird, deren Oberfläche in dünner Schicht mit schwarzem Wachs beschickt ist. Ihr gegenüber wird an der oberen Bissplatte ein Schreibstift angebracht, der mittels einer Feder an die Schreibplatte gedrückt wird. Werden die Bissplatten mit der Schreibvorrichtung in den Mund gebracht und ist der Mund geschlossen, so hinterlässt der Schreibstift bei Bewegungen, die nun unter Kontakt der Bissplatten ausgeführt werden, in dem Wachs Aufzeichnungen. Diese haben unregelmäßigen Verlauf. Ihre Gesamtheit wird aber durch zwei im Winkel aneinanderstossende, schwach gekrümmte Linien nach vorn zu begrenzt. Die Stellung des Schreibstiftes im Winkelpunkt entspricht alsdann der zentralen Okklusionsstellung der

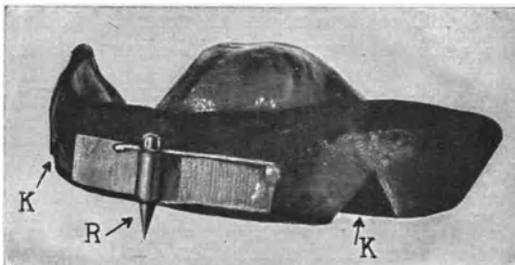


Abb. 630. Obere Bissplatte mit Schreibstift. Nach Gysi. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

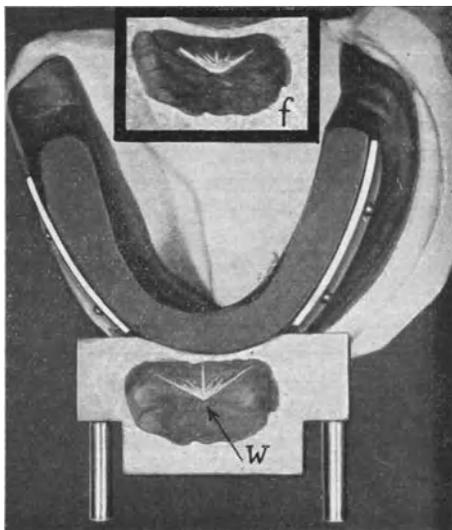


Abb. 631. Aufzeichnungen des Schreibstiftes auf der Scharnierschablone. Nach Gysi. f = falsche, ungenaue Registrierung, W = richtige Winkelzeichnung. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Kiefer. Nachdem nochmals geprüft ist, dass die Bissplatten den Alveolarkämmen fest aufliegen, werden sie in dieser Stellung zueinander fixiert.

#### δ) Die Auswahl der künstlichen Zähne.

Bevor im Laboratorium an die Aufstellung der künstlichen Zähne gegangen werden kann, muss noch die Form und Farbe der künstlichen Zähne bestimmt werden. Auch wenn ein Mund vollkommen zahnlos ist, haben wir hierin nicht völlige Freiheit. Gewisse Beziehungen der Form und Farbe des Gesichts zu den entsprechenden Eigenschaften der Zähne wollen beachtet sein. Zur grauen oder gelblichen Gesichtsfarbe eines älteren Patienten passen keine weissen Zähne, sondern hier sind dunklere Farbnuancen angebracht, während zu einem jugendlicheren Gesicht von heller Farbe dunkle Zahngarnituren in Widerspruch stehen. Solche allgemeine Gesichtspunkte dürfen nicht übersehen werden, auch wenn wir sonst einen gewissen Spielraum für unsere Wahl haben. Auf die Zusammenstellung von Zähnen aus verschiedenen Garnituren ist bereits beim Brückenersatz verwiesen worden.

Für die Bestimmung der Form der Zähne verdient die von Williams aufgestellte Theorie Beachtung, dass der Umriss des Gesichts mit den Zahnkronen

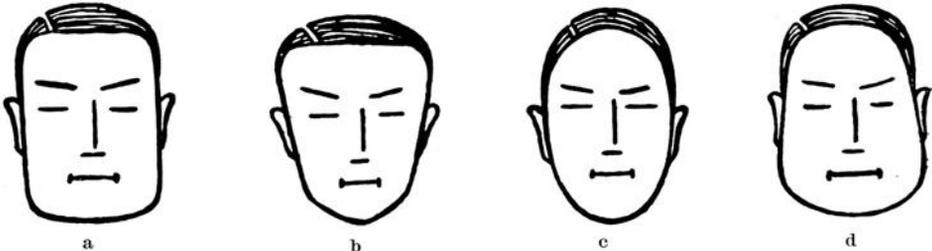


Abb. 632. Umrisslinien der verschiedenen Gesichtstypen. a = Quadratischer Typ. b = Dreieckiger Typ. c = Ovaler Typ. d = Ovoider Typ. (Nach Schröder in Adress-Kalender d. Zahnärzte, Berlin 1925.)

in Harmonie stehen muss. Den vier von ihm unterschiedenen Typen des quadratischen, dreieckigen, ovalen und ovoiden Gesichts sollen entsprechende Zahnformen angepasst sein, wobei zu beachten ist, dass bei dem dreieckigen Antlitz die Konvergenz der Seitenlinien der Zähne umgekehrt verläuft wie die des Gesichts. Wenn auch die Schädelform nicht immer den reinen Charakter einer der Grundformen trägt, so führt die Innehaltung der hier gegebenen Richtlinien doch zu kosmetisch besseren Resultaten als die wahllose Verwendung irgend einer Zahngarnitur, für die nur die ungefähre Farbe bestimmt ist.

#### ε) Die Artikulation.

Mit der Bissnahme haben wir die Möglichkeit erreicht, die obere Zahnreihe zur unteren so aufzustellen, dass sich die künstlichen Zähne in der Schlussbissstellung berühren. Um diese Aufgabe durchführen zu können, muss aber die Lage der beiden Modelle zueinander auch dann noch gewahrt sein, wenn die Bissplatten zwischen ihnen entfernt werden. Die Fixierung der Lagebeziehung muss also durch irgend eine andere Vorrichtung übernommen werden. In primitivster Weise vermag diesen Ansprüchen bereits die Anbringung eines Gipsfusses zu genügen.

Zur Erzielung eines hohen mechanischen Leistungsgrades ist für den Plattenersatz ebenso wie für den Kronen- und Brückenersatz als auch die gestützte Prothese nun aber von Bedeutung, dass die künstlichen Zahnreihen nicht nur in der Schlussbissstellung richtig zusammenbeissen, sondern es muss grösster Wert darauf gelegt werden, dass sie auch mechanische Arbeit zu verrichten ver-

mögen, sobald Kieferbewegungen unter Wahrung des Kontaktes der Zahnreihen ausgeführt werden. Dieser Teil der Kaubewegungen, den wir als Artikulationsbewegungen besonders zusammenfassen können, ist deshalb von grösster Wichtigkeit, wie bereits erwähnt wurde, weil er eine rationelle Ausnutzung der Kaukraft ermöglicht. Besonders bei der Zerkleinerung faseriger und körniger Nahrungsbestandteile vermag die Durchtrennung mit geringerem Kraftaufwand erreicht zu werden, wenn die Kraft ziehend, schneidend längs eines Weges wirkt, wie wenn sie nur als quetschender Druck zur Geltung kommt. Die Reduktion des zur Nahrungszerkleinerung notwendigen Kraftmaßes ist beim Plattenersatz deshalb von grosser Bedeutung, weil die Schleimhaut, auf der der Plattenersatz ruht, überhaupt nur eine geringere Kraftentfaltung zulässt als der Halteapparat der natürlichen Zähne. Alle Faktoren, die uns erlauben, die Grösse der Kaukraft voll zu verwerten, müssen wir daher ausnutzen, um die Kaufähigkeit des Plattenersatzes nicht noch weiter herabzusetzen. Form und Stellung der künstlichen Zähne muss daher so beschaffen sein, dass ihre Höcker und Schneiden an den Graten und Flächen der Antagonisten entlang gleiten, wenn der Unterkiefer Vorschub- oder Seitwärtsbewegungen ausführt. Erhalten die Höckerflächen der Backen- und Mahlzähne auch nur teilweise eine Stellung, dass sie den Kontakt der Frontzähne hemmen, wenn der Unterkiefer aus der Vorbisstellung in die Schlussbisstellung zurückkehrt, so ist das Abtrennen eines Bissens durch das Abbeissen von der Nahrung wesentlich erschwert und wenn die Frontzähne eine Stellung einnehmen, die den Kontakt der Biskuspidaten und Molaren untereinander aufhebt, sobald der Unterkiefer in transversaler Richtung geführt wird, so ist jede eigentliche Mahltätigkeit des Gebisses unmöglich. Nur durch eine grössere Zahl von Kaubewegungen und einen erhöhten Kraftaufwand kann sie ersetzt werden. Der gesamte Kauapparat wird also unnötigerweise übermässig beansprucht, wenn wir den künstlichen Zähnen eine Form oder Stellung geben, die es unmöglich macht, sie während der Artikulationsbewegungen vollkommen zur Nahrungszerkleinerung heranzuziehen.

Für den Plattenersatz ist der gleichmäßige Kontakt der verschiedenen Abschnitte der Zahnreihen in allen Phasen der Artikulationsbewegungen aber noch aus einem anderen Grunde von Wichtigkeit: er dient der Sicherung der Prothese gegen Ablösung von der Unterlage. Stehen nach Erlangung der Vorbiss- oder Seitbisstellung nur die Frontzähne bzw. die Backenzähne einer Kieferseite in Kontakt, so besteht die Gefahr, dass die dem Kiefer aufliegende Platte durch die Kaukräfte am gegenüberliegenden Rande von der Schleimhaut abgehoben wird. Vor allem beim Plattenersatz des vollkommen zahnlosen Kiefers, der keine mechanische Verankerungsmöglichkeit bietet, fällt dieses Moment in die Wagschale. Das Streben nach Stabilisierung der totalen künstlichen Gebisse hat auch den Anstoss dazu gegeben, die künstlichen Zähne in Harmonie zu den horizontalen Kieferbewegungen zu gestalten und aufzustellen.

Wenn man die Aufstellung der künstlichen Zähne ausserhalb des Mundes in Übereinstimmung mit den Artikulationsbewegungen vornehmen wollte, musste die künstliche Wiedergabe der natürlichen Unterkieferbewegungen als Notwendigkeit anerkannt werden. Wir müssen daher zunächst die Frage entscheiden, welchen Ansprüchen ein der Reproduktion der Kieferbewegungen dienender Artikulator genügen muss, der seinen Zweck in ausreichendem Maße zu erfüllen vermag.

Bevor wir hierauf eine Antwort erteilen können, müssen wir uns ins Gedächtnis zurückrufen, von welchen Faktoren die natürlichen Kieferbewegungen in ihrem Ablauf beherrscht werden. Anatomische, physiologische und mechanische Gesichtspunkte müssen wir dabei in den Kreis unserer Erörterungen einbeziehen.

Ausgehen müssen wir von den Lehren der Mechanik. Die Grundgesetze der Bewegung besagen, dass ein Körper im Zustand der Ruhe oder der gleich-

förmig gradlinigen Bewegung verharret, solange er nicht durch Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern, sowie ferner, dass die Änderung der Bewegung der einwirkenden Kraft proportional ist und in der Richtung der Kraft erfolgt. Da das Muskelsystem der krafterzeugende Teil auch innerhalb des Kiefersystems ist, bringt es die Kieferbewegungen hervor. Die Richtung der Muskelkraft bestimmt daher auch in erster Linie die Richtung der Kieferbewegung. Da mehrere Muskeln gleichzeitig wirken, muss der Ablauf der Kieferbewegung der Gesamtheit der einwirkenden Kräfte entsprechen.

Der Unterkiefer müsste ihnen vollkommen frei folgen, wenn er nicht durch seine Befestigung im Gelenk daran gehindert würde. Das Kiefergelenk ist somit der zweite Faktor, der für eine Kieferbewegung bestimmend wird. Soweit das Gelenk Freiheit gewährt, wird die Kieferbewegung noch den einwirkenden Kräften nachgeben, im übrigen sich der Führung durch das Gelenk anpassen müssen. Dem Grad der Gelenkfreiheit kommt damit für das Bewegungsbild grosse Bedeutung zu.

Als dritter Faktor kommt schliesslich in Betracht, dass in dem Augenblick, wo obere und untere Zahnreihen ganz oder teilweise in Kontakt treten, auch die sich berührenden Zähne auf die Bewegungsmöglichkeiten des Unterkiefers Einfluss erlangen. Form und Stellung der aufeinandertreffenden Zahnreihenabschnitte schränken den primären Einfluss der Muskulatur auf den Bewegungsablauf wieder in charakteristischer Weise ein. Nur dort, wo keine miteinander artikulierenden Zähne mehr vorhanden sind, kommt der Einfluss dieses Faktors in Fortfall. Solange noch natürliche Zähne vorhanden sind, muss bei der künstlichen Wiedergabe der Kieferbewegungen aber der Einfluss der Muskulatur des Kiefergelenkes und der Zahnreihen Berücksichtigung erfahren.

Der Lösung dieser Aufgabe erwachsen dadurch Schwierigkeiten, dass bei verschiedenen Patienten in den einzelnen Punkten zwar prinzipielle Übereinstimmungen bestehen, denen aber für das Gesamtbild ausserordentlich wichtige graduelle Unterschiede gegenüber gestellt werden müssen. Wenn also die Wiedergabe der Kieferbewegungen für den Einzelfall eine vollkommen naturgetreue sein soll, müssen die individuellen Verschiedenheiten aller drei Faktoren im Artikulator Berücksichtigung finden.

Dieser Feststellung kommt dadurch Bedeutung zu, dass zeitweise die Auffassung geherrscht hat, um zur Lösung des Artikulationsproblems zu gelangen, genüge es, ein künstliches Gelenk zu schaffen, das die auf einfache geometrische Bahnen zurückgeführten Kieferbewegungen wiederzugeben gestattet. Die Forschung nach der Lage der Achsen und Rotationszentren für einzelne Phasen der verschiedenen Bewegungen ist von ihr beherrscht worden.

Heute wissen wir aber, dass wir es mit feststehenden Achsen oder Rotationszentren bei keiner der Kieferbewegungen zu tun haben. Selbst wenn wir Öffnungsbewegungen ausführen, bei denen wir ein Vorwärts-Abwärtsgleiten des Gelenkkopfes auf der Gelenkfläche des Tuberculum articulare verhindern, kann eine reine Scharnierbewegung um eine die beiden Kondylen verbindende Achse nur mit einer gewissen Annäherung erreicht werden, da die miteinander artikulierenden Gelenkflächen nicht der Oberfläche einfacher stereometrischer Gebilde entsprechen und die Achsen der einzelnen Kondylen nicht auf einer Geraden liegen. Für die Vorschub- und Seitwärtsbewegung aber haben die Untersuchungen ergeben, dass eine Achse, die in jedem Abschnitt als Mittelpunkt der Bewegung angesehen werden könnte, selbst eine ständig wechselnde Lage einnehmen müsste und dabei eine Bahn (Polbahn) durchlaufen würde, die sie sehr weit von ihrer Lage in der Schlussbisstellung fortführt. Diese Achsen und ihre individuell wechselnden Bahnen in einem Artikulator wiederzugeben, um die Bewegungen genau wiederholen zu können, musste als aussichtslos aufgegeben werden. Die Erkenntnis,

dass die Achsen der Bewegungen nicht selbst in der Konstruktion des Artikulators wiedergegeben werden müssen, um den Ablauf der Bewegung genau reproduzieren zu können, hat sich für die Lösung des Artikulationsproblems als sehr fruchtbar erwiesen. Gysi hat dies mit den Worten niedergelegt: „dass es beim Bau eines Artikulators genügt, dass man die Führungsflächen der beiden Gelenkenden des Unterkiefers und der Kinngegend anatomisch richtig gestaltet während der Bewegung des Artikulators. Auf diesen drei Führungsflächen kommen die verschiedenen Rotationspunkte dann ganz von selbst zustande. Es entstehen so geometrische Rotationspunkte (nicht anatomisch reelle) ausserhalb der Führungsflächen, gerade wie in der Natur.“

Die Tatsache, dass die Bahnen dreier Punkte des Unterkiefers reproduziert werden müssen, um die Artikulatorbewegungen denen des Unterkiefers angleichen zu können, besteht auch heute noch zu Recht. Sie hat sich mehr und mehr Anerkennung verschafft, seitdem die Beobachtung gemacht worden ist, dass das Unterkieferköpfchen bei der Mahlbewegung nicht nur nach vorn und abwärts gleitet, sondern auf der schwingenden Seite auch in individuell verschiedenem Masse nach einwärts geht, während sich der „ruhende“ Kondylus nach aussen (lateral) und vorwärts oder rückwärts bewegt, so dass der die Zentren der Gelenkköpfe verbindenden Interkondylarachse also eine Bewegungsfreiheit in allen drei Dimensionen des Raumes zuerkannt werden muss. Unterschiede bestehen bei den individuellen Verhältnissen Rechnung tragenden Artikulatoren heute noch darin, wie die Führung an drei Punkten festgelegt wird.

Zum besseren Verständnis der modernen Artikulatoren erweist es sich als zweckmäßig, nunmehr einen ganz kurzen Überblick über die wichtigsten Etappen der Entwicklung dieser Instrumente zu geben.

Die gründliche Beschäftigung mit der Geschichte des Artikulationsproblems lehrt am besten, wie die fortschreitende Analysierung der natürlichen Kieferbewegungen in ihnen zu einer mehr und mehr an Vollkommenheit gewinnenden Synthese geführt hat. Viele Namen von gutem Klang sind damit verknüpft. Derjenige Gysis leuchtet unter ihnen besonders hervor.

Die einfachste gelenkige Verbindung der Modelle der oberen und unteren Zahnreihe miteinander kann durch ein Scharnier hergestellt werden. Seine feststehende, horizontale Achse gestattet aber nur Bewegungen der Modelle auf Kreisbögen zueinander, die nicht einmal der natürlichen Öffnungsbewegung entsprechen. Praktisch lassen sich Instrumente dieser Art daher nur dazu benutzen, die Schlussbisstellung zweier Kiefer zueinander zu fixieren, sofern das Scharnier

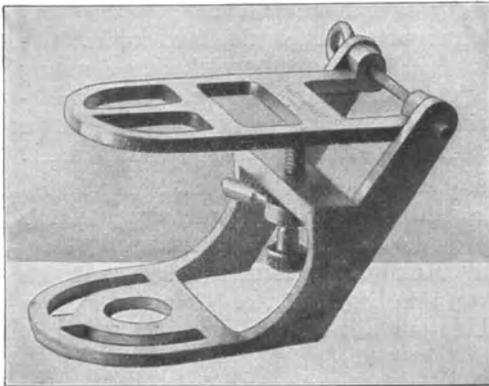


Abb. 633.  
Scharnierokkludator. (Aus Gysi in Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

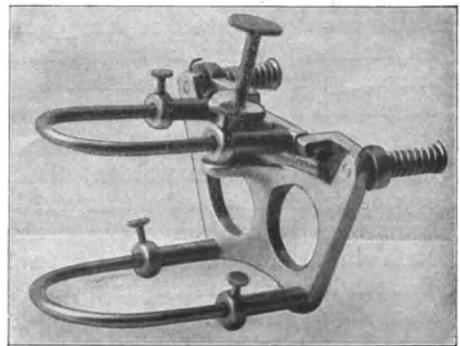


Abb. 634.  
Moderner Bonwill-Artikulator. (Aus Gysi in Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

einen die Drehung um seine Achse einschränkenden Anschlag erhält. Sie werden daher heute mit Recht als Okkludatoren den eigentlichen Artikulatoren gegenübergestellt.

Den Übergang zu den eigentlichen Artikulatoren bildet die Konstruktion Bonwills, der sein Instrument so ausstattete, dass nicht nur eine Drehung, sondern auch eine Verschiebung in dem Gelenk möglich wurde. Der Fortschritt dieser bedeutungsvollen ersten Annäherung an die natürlichen Verhältnisse ist dadurch begrenzt, dass die Verschiebung der Kondylen nur auf horizontaler Bahn möglich ist. Die Verdienste Bonwills werden aber dadurch vermehrt, dass er bereits erkannt hat, wie sich der Einfluss der Kondylenverschiebung mit wechselnder Einstellung der Zahnreihen zu den Gelenken ändert, was ihn veranlasst, die Beachtung der räumlichen Anordnung der Modelle, wenn auch nur nach Durchschnittswerten, zu fordern.

Die nächste Etappe in der Entwicklung der Artikulatoren wird durch die Neigung der Kondylenführung bezeichnet, der sehr bald die individuelle Einstellung des Neigungswinkels (Walker) folgt.

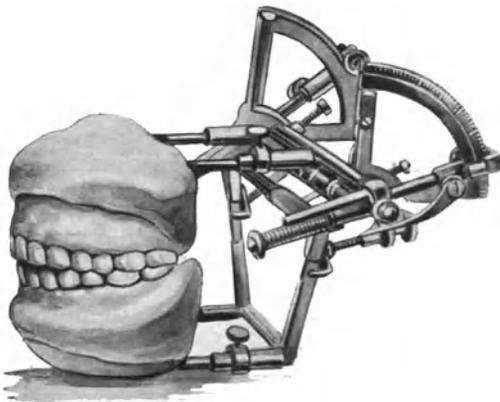


Abb. 635.  
Walker-Artikulator.  
(Nach Müller, Artikulationsprobleme, Leipzig 1925.)]

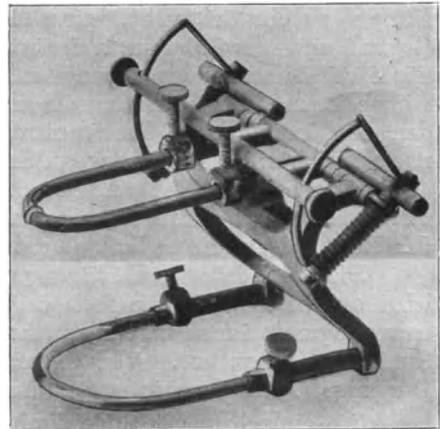


Abb. 636.  
Christensenscher Artikulator. (Aus Bruhn,  
Handb. d. Zahnheilk., Bd. III, Gysi.)

Besondere Beachtung verdient auch der Artikulator Christensens. Wenn auch die Konstruktion keine nennenswerten Neuerungen bringt, so ist doch die Art, in der die individuelle Neigung der Kondylenbahn festgestellt wird, erwähnenswert. Die Tatsache, dass die Neigung der Kondylenbahn in der Vorbissstellung des Unterkiefers eine dem Grad der Neigung entsprechende Senkung im Molarenbereich der Zahnreihen nach sich ziehen muss, ist von ihm zur Bestimmung des Neigungswinkels sowie seiner Übertragung auf den Artikulator ausgenutzt worden und wird seitdem als Christensensches Phänomen bezeichnet.

Ein weiterer Schritt in der Annäherung an die wirklichen Verhältnisse ist im Artikulatorbau getan worden, als die Erkenntnis gekommen war, dass bei der asymmetrisch erfolgenden Seitwärtsbewegung die Achse der eintretenden Drehung keineswegs immer durch den „ruhenden“ Kondylus verlaufen müsse, sondern auch einwärts, auswärts oder rückwärts von ihm liegen könne. Gysi hat diesem Umstand durch Anfertigung eines Artikulators mit verstellbaren Wippunkten Rechnung getragen.

Dieser Artikulator berücksichtigt damit zum erstenmal den individuellen Einfluss der Kaumuskulatur. Bei diesem Modell finden wir auch bereits eine den Durchschnittsmassen angepasste Führung im Schneidezahngebiet.

Die vollkommene Abkehr von der Wiedergabe bestimmter Achsen und Rotationszentren innerhalb des Artikulators bringen die 1910 von Gysi konstruierten Instrumente. Wir begegnen hier Führungsflächen, deren Gestalt und Einstellung den physiologischen Verhältnissen Rechnung zu tragen bemüht sind. Ausser der Vor- und Abwärtsbewegung ermöglichen sie auch die Einwärtsführung der Kondylen, wie sie von Bennett beobachtet war. Der nach diesen Prinzipien modifizierte mit Mittelwerten ausgestattete Dreipunktartikulator Gysis hat allgemeinere Verbreitung gefunden. Dem 1910 konstruierten Artikulator

Gysis kann aber noch ein weiterer Vorteil nachgerühmt werden: Mit der Öffnung des Artikulators geht eine Stellungsveränderung der Kondylen einher, die derjenigen des natürlichen Kiefers entspricht. Der Artikulator ermöglicht daher nachträglich eine geringfügige Änderung der Bisshöhe, ohne dass der Ablauf der übrigen Bewegungen gestört wird.

Rumpel hat an diesem Modell Verbesserungen durch individuelle Begrenzung der Schneidezahnführung vorzunehmen gesucht und der Bennettschen Lateralbewegung durch Schaffung eines Artikulators mit vollkommen frei beweglicher Achse Rechnung zu tragen getrachtet. Verbreitung hat sein Modell aber nicht gefunden.

Zu den Artikulatoren mit vollkommen freier Gelenkbahn gehört auch derjenige von Fehr. Der Artikulator von Fehr nutzt das Christensensche Phänomen zur Einstellung der Gelenkbahnneigung aus, während Gysi dieselbe durch Messung festlegt. Der Vorteil liegt darin, dass eine raumgetreue Anordnung der Modelle zu den Gelenken des Artikulators überflüssig wird. Abweichungen in der Einstellung der Modelle von der Stellung der Kiefer zu den natürlichen Gelenken werden automatisch durch eine veränderte Gelenkbahnneigung ausgeglichen. Auch wenn der Neigungswinkel der Kondylenbahn am Schädel und im Artikulator verschiedene Werte besitzen, bleibt die Lageveränderung der oberen zur unteren Zahnreihe die gleiche, wenn sich der Unterkiefer verschiebt.



Abb. 637. Gysi-Artikulator mit verstellbaren Wippunkten. (Nach Müller, Artikulationsproblem.)

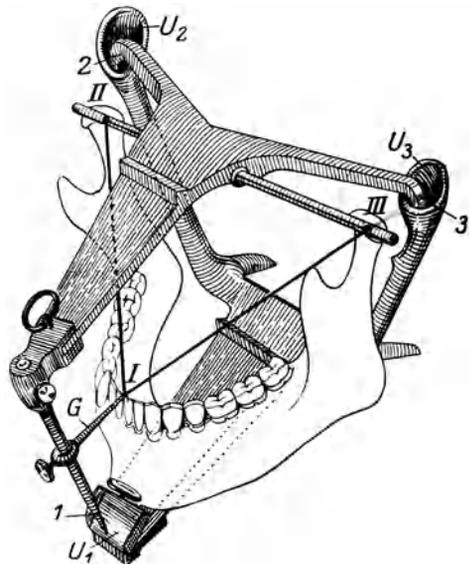


Abb. 638. Gysi-Dreipunktartikulator (älteres Modell). (Nach Gysi in Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

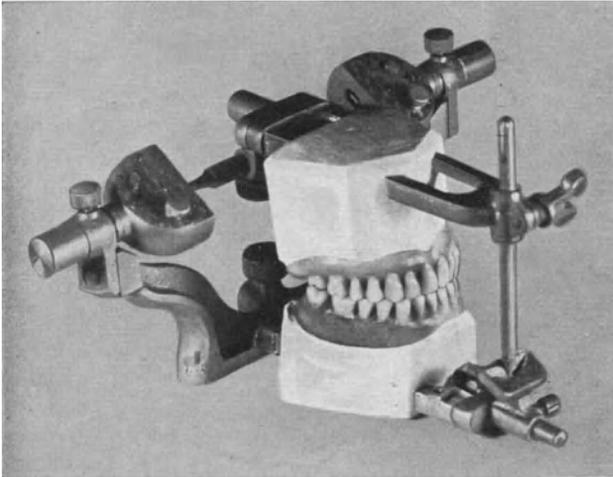


Abb. 639. Schröder-Rumpel-Artikulator.

Phänomens. Zur Festlegung der Transversalführung bedient sich das Verfahren der Aufnahme von Raumkurven. Nachdem die Frontzahnführung durch Aufstellung der entsprechenden Zähne an den Bissplatten hergestellt ist, werden im Bereich der ersten Molaren der unteren Bissplatte Führungsstifte angebracht. Beim Schlussbiss drücken sie sich in den gegenüberstehenden Bisswall ein. Führt der Patient nunmehr Mahlbewegungen aus, so hinterlassen die Führungsstifte in den oberen Wachswällen räumlich angeordnete Kurven. Bringt man dann die Bissplatten auf den Artikulator zurück, so ermöglichen die Bahnen, die Bewegungen naturgetreu zu reproduzieren. Im Schneidezahngebiet wird dabei der Ablauf der Bewegung durch Eingravierung in ein mit plastischem Kupferamalgam gefülltes Näpfchen festgehalten, während in den Gelenken die Seitbissbahn durch Verschraubung des führenden Gelenkteils fixiert wird. Auch hier ist man nicht daran gebunden, die Modelle räumlich genau in den Artikulator einzustellen.

Vollkommen auf kinematischen Prinzipien beruht ein weiterer Artikulator von Fehr. Besonders verdient um die Verwirklichung dieser Idee aber hat sich Eichentopf gemacht. Die Bewegungen des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer werden an drei voneinander entfernt liegenden Stellen durch Raumkurven festgehalten und die erhaltenen Bahnen auf drei Näpfe durch Wiederholung der Bewegungen ausserhalb des Mundes übertragen. Ist Übereinstimmung zwischen den primären Aufzeichnungen des Bewegungsbildes und der Reproduktion in den mit erhärtendem Material gefüllten Näpfen hergestellt, kann man die Bewegungen auch nach Beseitigung der Aufzeichnungen fehlerfrei wiederholen, und die Zahnstellung kann mit ihnen in Harmonie gebracht werden.

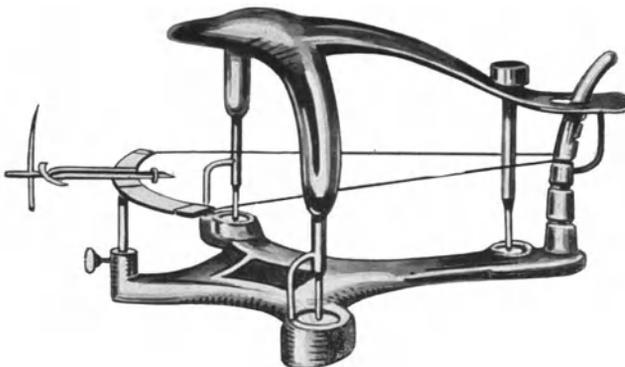


Abb. 640. Eichentopf-Artikulator (1924).  
(Nach Müller, Artikulationsproblem.)

Ausserdem findet noch eine Gelenkbahnneigung nach einwärts Berücksichtigung.

Hier muss auch ein Modell von Schröder und Rumpel erwähnt werden. Es besitzt eine völlig frei bewegliche Achse, deren Exkursionen aber entsprechend den individuellen Kieferbewegungen begrenzt werden können. Es bedient sich ebenso wie die erwähnte Konstruktion Fehrs, zur Festlegung des Einflusses der Gelenkbahnneigung des Christensenschen

Phänomens. Zur Festlegung der Transversalführung bedient sich das Verfahren der Aufnahme von Raumkurven. Nachdem die Frontzahnführung durch Aufstellung der entsprechenden Zähne an den Bissplatten hergestellt ist, werden im Bereich der ersten Molaren der unteren Bissplatte Führungsstifte angebracht. Beim Schlussbiss drücken sie sich in den gegenüberstehenden Bisswall ein. Führt der Patient nunmehr Mahlbewegungen aus, so hinterlassen die Führungsstifte in den oberen Wachswällen räumlich angeordnete Kurven. Bringt man dann die Bissplatten auf den Artikulator zurück, so ermöglichen die Bahnen, die Bewegungen naturgetreu zu reproduzieren. Im Schneidezahngebiet wird dabei der Ablauf der Bewegung durch Eingravierung in ein mit plastischem Kupferamalgam gefülltes Näpfchen festgehalten, während in den Gelenken die Seitbissbahn durch Verschraubung des führenden Gelenkteils fixiert wird. Auch hier ist man nicht daran gebunden, die Modelle räumlich genau in den Artikulator einzustellen.

Als Nachteil haftet dem Instrument an, dass seine Bauart die Wiedergabe der Öffnungs- und Schliessungsbewegung auch in der letzten Phase nicht sicher genug zu reproduzieren erlaubt, obwohl es von Bedeutung ist zu wissen, in welcher Richtung die Zahnreihen aufeinandertreffen, weil dadurch die Druckrichtung der Kaukräfte bestimmt wird. Von der Richtung, in der die künstlichen Zähne getroffen werden, hängt es aber ab, in welchem Umfange der Druck vom Kiefer aufgenommen wird, ohne bewegend auf die Prothese zu wirken.

Bei der Darstellung der Versuche zur praktischen Lösung des Artikulationsproblems muss schliesslich auch noch ein Instrument von Balters erwähnt werden. Aus der Tatsache, dass die Kondylen räumliche Bewegungsfreiheit besitzen, ist von ihm der Schluss gezogen worden, dass die hier erfolgende Führung vernachlässigt werden kann, sobald Zähne vorhanden sind, die eine Führung des Unterkiefers am Oberkiefer gestatten. Für diese Fälle hat Balters daher einen Artikulator hergestellt, der dem Unterkiefer völlige Bewegungsfreiheit lässt, und er glaubt die beste Artikulation erreicht zu haben, wenn die künstlichen Zähne so aufgestellt werden, dass sie bei allen Verschiebungen der Modelle gegeneinander, soweit dies die natürlichen Zähne zulassen, mit der Gegenzahnreihe Kontakt behalten. Für zahnlose Kiefer werden den partiell bezahnten Kiefern analoge Verhältnisse durch Herstellung einer künstlichen Zahnführung im Munde des Patienten geschaffen. Bei der kritischen Prüfung des Verfahrens muss man aber zu dem Schluss kommen, dass die über die der natürlichen Gelenke hinausgehende Bewegungsfreiheit des Artikulators zwar gestattet, Störungen der Artikulationsbewegungen im Munde auszuschalten, dass aber zugleich die Gefahr besteht, dass die Form der künstlichen Zähne das Optimum an funktioneller Leistungsfähigkeit einbüsst. Immerhin ist es interessant, am Schluss der mit dem Scharnierokkludator beginnenden Entwicklungsreihe der Artikulatoren auch ein Modell zu finden, dessen Wert durch übermäßige Bewegungsfreiheit herabgesetzt wird.

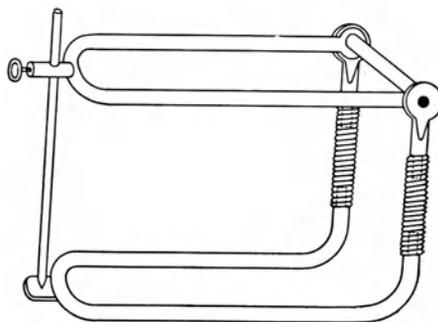


Abb. 641. Balters-Artikulator.

Für die Befriedigung der in der Praxis an uns herantretenden Anforderungen ist es von Bedeutung, dass wir sowohl in den individuell einstellbaren Artikulatoren Gysis die seit 1910 weiter vervollkommen sind, wie auch in dem Eichentopfschen Instrument und in dem letzten Modell von Schröder-Rumpel Apparate haben, die eine völlig naturgetreue Wiedergabe des Ablaufs der Kieferbewegungen ermöglichen.

Leider muss konstatiert werden, dass sich bisher keiner dieser Artikulatoren allgemein eingeführt hat, da die mit ihnen zu erzielende Vollkommenheit nur durch einen komplizierten Arbeitsgang und höchste Präzision erkauft werden kann. Insbesondere sind wohl die für den Gysi-Artikulator notwendigen Messungen auf Ablehnung gestossen, aber obwohl dieser bei der Handhabung des Eichentopfschen Instruments und des Schröder-Rumpel-Artikulators entbehrlich sind, haben auch sie sich keineswegs eingebürgert. Offenbar wird der Wert der exakten Artikulation noch unterschätzt, weil auch Gebisse, die unter völliger Vernachlässigung der Artikulation angefertigt werden, eine gewisse Nahrungszerkleinerung ermöglichen.

Dem Bedürfnis, die Handhabung der Artikulatoren für die Praxis einfacher zu gestalten und den Umfang der Messungen zu verkleinern, hat Gysi 1924 ein Artikulatormodell konstruiert, das nur die individuelle Messung der sagittalen Gelenkbahnneigung erfordert. Die Bennettsche Lateralbewegung ist mit  $20^\circ$  festgelegt worden und die Rumpelsehe Stiftführung im Schneidezahngebiet durch eine Kastenführung von  $132^\circ$  Winkelweite ersetzt. Gysi stützt diese Modifikation darauf, dass diese Begrenzungen den Gebrauch des Artikulators auch bei Patienten nicht behindern, deren gemessene Werte geringer sein würden. Ausserdem würden maximale Seitwärtsbewegungen beim Kauen nur selten ausgeführt. Es bleibt im Schneidezahngebiet also nur die vertikale Neigung der Führungsfläche einzustellen übrig, für die aber keine Messung benötigt wird. Die Verwendung dieses Instruments bedeutet in der Tat eine ausserordentliche Vereinfachung des Verfahrens und liefert trotzdem noch eine praktisch meist ausreichende Annäherung an die wirklichen individuellen Verhältnisse. Die prinzi-

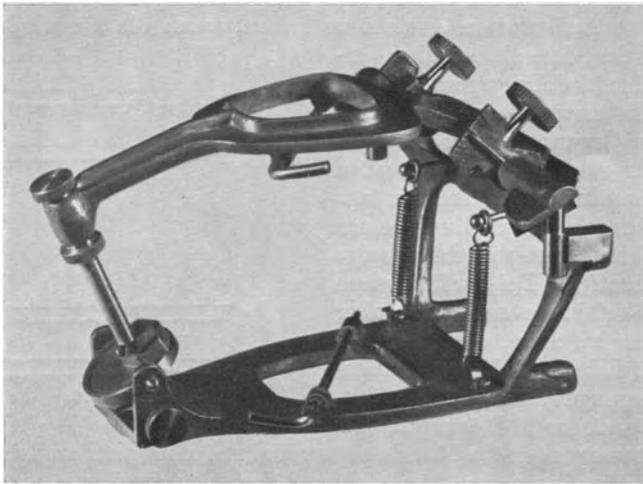


Abb. 642. Gysi-Artikulator, Mod. 1924.

piellen Bedenken gegen den Verzicht auf vollkommen individuelle Einstellbarkeit des Artikulators bleiben natürlich bestehen. Stellt man sie zurück, ist es nur noch ein Schritt zur Verwendung eines gänzlich nach Mittelwerten konstruierten Instruments, wie wir es im Dreipunktartikulator haben. Alle Artikulationsbewegungen lassen sich mit ihm sinngemäß reproduzieren; man darf sich aber nicht wundern, wenn Abweichungen der individuellen Bahnen eines Patienten von den Mittelwerten des Artikulators Korrekturen an den aufgestellten Zähnen bedingen.

Wenn wir den Gebrauch der beiden zuletzt genannten Artikulatoren näher berücksichtigen, so muss zunächst darauf zurückgekommen werden, dass in beiden Instrumenten die räumlich richtige Orientierung der Modelle erstrebt werden muss, wenn sich nicht Fehler in den Bewegungsbahnen der künstlichen Zähne einstellen sollen.

Für den Dreipunktartikulator geschieht die Orientierung entsprechend der Festlegung der Führungen nach Mittelwerten. Durch drei Marken am Schneidezahnführungsstift und am Artikulatorgestell ist die Okklusionsebene angedeutet, mit der diejenige der Bissplatten in Übereinstimmung gebracht werden muss. Die Zeigermarke am Schneidezahnführungsstift gibt zugleich die Mittellinie der Zahn-

reihe an. Zu beachten ist, dass auch im übrigen die Medianebene der Modelle mit der Mittellinie des Artikulators übereinstimmt. Jede totale oder partielle Abweichung in der Orientierung der Modelle in vertikaler, transversaler oder sagittaler Richtung zieht Ungenauigkeiten gegenüber den Mittelwerten nach sich.

Bei der Verwendung des verstellbaren Gysi-Artikulators Modell 1924 muss der räumlichen Einordnung der Modelle die Feststellung der Gelenkbahnneigung vorausgehen.

An der der Registrierung der zentralen Okklusion dienenden, an der unteren Bissplatte angebrachten Scharnierschablone wird ein Gesichtsbogen befestigt. Er umgibt den Unterkiefer rahmenartig. Seine freien Schenkel enden in der Gegend des Kieferwinkels. Hier trägt er ein paar Bleidrähte, die wieder an ihrem Ende mit einem Schreibstift versehen sind. Nachdem die den Gesichtsbogen tragende Bissplatte in den Mund eingeführt worden ist und an der Stellung des an der oberen Bissplatte befindlichen Schreibstiftes zu sehen ist, dass der Unterkiefer die Lage der zentralen Okklusion eingenommen hat, werden die Bleidrähte auf die Kondylen etwa 1 cm vor dem Tragus des Ohres eingestellt. Ein Stück Kartongpapier in der Grösse von etwa  $10 \times 10$  cm, dessen unterer Rand in etwa 3 cm Breite rechtwinklig umgefaltet wird, wird sodann zwischen Kondylus und Schreibstift so angebracht, dass seine umgebogene Fläche mit dem Gesichtsbogen parallel läuft. Mit der auf den Kopf des Patienten gestützten Hand wird es sicher fixiert. Die Schreibstifte, die zunächst in Hülsen zurückgeschoben waren, um den Patienten nicht zu belästigen, werden gelöst und der Patient wird aufgefordert, den Unterkiefer vor- und zurückzuschieben. Dabei zeichnet sich die Gelenkbahn ab. Eine zweite Kontrolle überzeugt davon, dass kein Fehler unterlaufen ist, wie er durch unsichere Fixierung des Kartons eintreten kann.

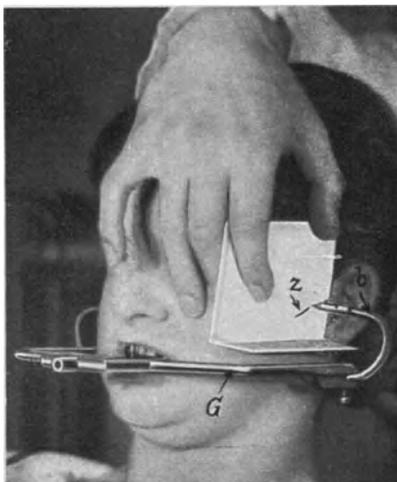


Abb. 643. Gelenkbahnregistrierung nach Gysi. (Aus Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Ist die Messung auch auf der anderen Seite durchgeführt, so kann der Gesichtsbogen der räumlich richtigen Orientierung der Modelle dienen. Zunächst wird die zentrale Okklusion fixiert und die Stellung der Schreibstifte des Gesichtsbogens gegenüber den Kondylen nachgeprüft. Nunmehr kann der Gesichtsbogen von der Probierschablone abgezogen werden, bis die Einstellung der Modelle in den Artikulator erfolgt.

Auf die sich im Laboratorium anschliessenden Vorgänge kann hier nur kurz eingegangen werden. Die Bisschablonen werden mit den Modellen zusammengebunden, wieder auf den Gesichtsbogen geschoben und dieser in einem aus drei Stäben bestehenden Stativ befestigt. Das Stativ lässt sich zum Artikulator so verschieben und verstellen, dass die Schreibstifte in der Achse der Artikulator-kondylen stehen. In dieser Stellung kann das Eingipsen der Modelle erfolgen.

Die Einstellung der Gelenkbahnneigung erfolgt sodann nach den aufgenommenen Kurven. In der Verlängerung des wesentlichen Bahnteils wird der Karton bis zu dem abgebogenen Rand abgeschnitten. Dieser wird parallel zum Gesichtsbogen gehalten und dann die Neigung der Kondylenplatte mit der schrägen

Schnittlinie in Übereinstimmung gebracht. Sämtliche Registrierinstrumente können nunmehr entfernt werden.

Der Blick wendet sich jetzt noch der Schneidezahnführung zu. Da wir die Zahnführung beliebig festlegen dürfen, haben wir hier freien Spielraum. Zweckentsprechend passen wir ihre Neigung daher den statischen Bedingungen an. Wie Gysi lehrt, werden wir den Wert der Neigung der natürlichen Palatinalfläche der oberen Inzisivi reduzieren.  $40^\circ$  soll sie möglichst nicht überschreiten. Bei niedrigen Alveolarkämmen und steiler Gelenkbahn ist im Gegenteil eine weitere Verringerung angebracht.

Ergänzend soll hier noch bemerkt werden, dass der Gysi-Artikulator Modell 1924 durch den im Jahre 1926 herausgebrachten Trubyte-Artikulator eine weitere Abwandlung erfahren hat (Abb. 644). Dieser Artikulator besitzt

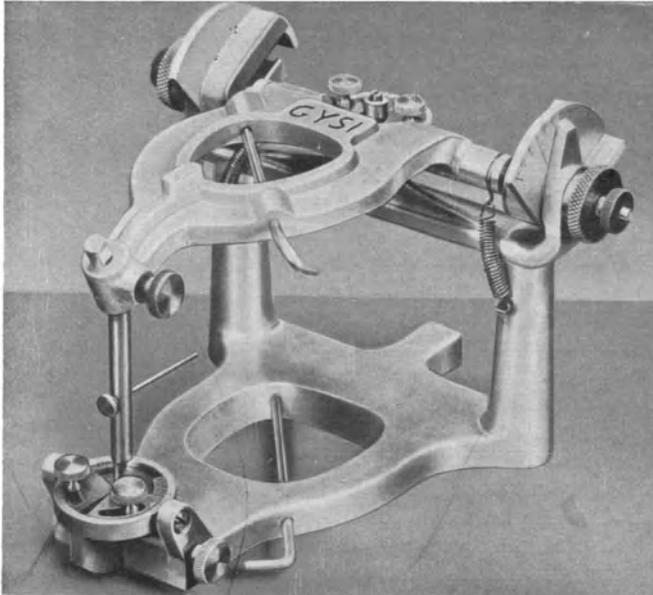


Abb. 644. Trubyte-Artikulator.

vollkommen verstellbare Führungselemente. Beim Gebrauch gestattet er also die durch Messung zu ermittelnden individuellen Einflüsse des natürlichen Kieferapparates auf den Bau einer Prothese zu berücksichtigen und zwar sowohl die sagittale und transversale Gelenkbahnführung wie die sagittale und transversale Schneidezahnführung. Da der mit dem Artikulator arbeitende Prothetiker jedoch die Möglichkeit hat, die Führungselemente des Artikulators teilweise oder sämtlich auf die bekannten Mittelwerte statt nach individuellen Messungen einzustellen, kann der Artikulator auch als halbverstellbarer Artikulator wie das Modell 1924 und völlig als Mittelwert-Artikulator wie der Dreipunkt-Artikulator benutzt werden. Er vermag also beide zu ersetzen. Darüber hinaus besitzt der Trubyte-Artikulator aber auch noch die Möglichkeit, die Interkondylarachse durch Klemmschrauben völlig festzulegen, sodass das Instrument den Charakter eines Scharnierokkludators annimmt. Diese weitgehende Variationsmöglichkeit im Gebrauch und Anpassungsfähigkeit an alle Bedürfnisse verleiht dem Artikulator grossen praktischen Wert. Auf weitere Einzelheiten der Verwendung kann hier nicht mehr eingegangen werden.

### ζ) Die Aufstellung der Zähne.

Mit der Erwähnung der Neigung der Palatinalfläche der oberen Schneidezähne berühren wir bereits Gesichtspunkte, die die Aufstellung der Zähne betreffen. Für die sofortige Funktionstüchtigkeit einer Prothese sind sie von grösster Wichtigkeit. An dieser Stelle können aber nur die allerwesentlichsten Grundregeln angedeutet werden. Alles weitere ist in den praktischen Kursen zu behandeln.

Hauptbedingung ist in jedem Falle, dass die künstlichen Zähne auf den Alveolarkamm gestellt werden, wenn sie ihre volle Kaufähigkeit erlangen sollen. Nötigenfalls werden die beiden Zahnreihen im Kreuzbiss aufgestellt. Zur rationellen Ausnutzung des Gebisses muss dann aber der gleichmäßige Kontakt aller Antagonisten in allen Phasen des Kauakts angestrebt werden. Damit wird zugleich eine Stabilisierung der Prothesen erreicht und die Überlastung einzelner Kieferabschnitte verhütet.

In jedem Falle ist der Überbiss im Schneidezahngebiet gering zu halten. Flache Alveolarkämme bedingen möglichst flachen Überbiss und flache Molarenhöcker. Ein hoher Überbiss müsste aber auch hohe Molarenhöcker bedingen, wenn der Kontakt der Zahnreihen in der Vorbisstellung nicht verloren gehen soll.

Die Höhe der Höcker der Seitenzähne steht ihrerseits in gewissen Beziehungen zur Neigung der Gelenkbahn. Eine steile Gelenkbahn verlangt höhere Höcker als eine flache. Durch Anordnung der Molaren auf einer ansteigenden Kurve kann aber die Höckerhöhe wieder relativ reduziert werden. Je steiler die Gelenkbahn ist, um so stärker wird daher die Kompensationskurve auszubilden sein, um die Höckerhöhe gering wählen zu können, da steile und hohe Höcker die Stabilisierung der Prothese erschweren. Die Hauptbedeutung der Kompensationskurve besteht aber darin, die Stellung der Mahlzähne der Hauptdruckrichtung beim Schluss der Kiefer anzupassen.

Für die in seitlicher Richtung ausgeführten Bewegungen gilt prinzipiell das gleiche. Bei steiler Gelenkbahn und stärkerem Überbiss sind hohe Molarenhöcker nötig. Bei Verringerung des Überbisses oder abnehmender Gelenkbahnneigung kann die für den Kauereffekt notwendige absolute Höckerhöhe durch Neigung der Molaren in transversaler Richtung in eine relative von geringerem Wert verwandelt werden. Durch Ausnutzung aller Faktoren lässt sich also auch in ungünstigen Fällen eine optimale Wirksamkeit erreichen.

### η) Die Einprobe und Ablieferung.

Der Aufstellung der künstlichen Zähne muss eine Einprobe im Munde folgen, bevor das Gebiss fertiggestellt wird. Alle Faktoren, die Einfluss auf den Wert der Prothese haben, werden kontrolliert: Schlussbiss, Artikulation, Stellung der Zähne zum Gesicht, Farbe der Zähne, Sprachbildung usw. Zweckmäßigerweise wird der Patient aufgefordert, jetzt Kritik zu üben oder Wünsche anzubringen. Soweit sie sich mit unserer beruflichen Einsicht in Einklang bringen lassen, wird man ihnen noch Rechnung tragen können; soweit Wünsche nicht Erfüllung finden können, wird eine Belehrung des Patienten in diesem Augenblick späteren Meinungsverschiedenheiten vorbeugen. Oft lassen sich jetzt noch wertvolle Verbesserungen an dem Gebiss vornehmen.

Bis zur nächsten Sitzung kann dann die Prothese vollendet werden. Die Ablieferung ist noch einmal mit einer letzten Kontrolle verbunden. Wesentliche Fehler dürfen jetzt nicht mehr feststellbar sein. Geringfügige Störungen der Artikulation sind durch Nachschleifen zu beheben.

### ∅) Kautschuk- und Metallbasis des Plattenersatzes.

Nachdem die allgemein für die Anfertigung totalen Plattenersatzes maßgebenden Richtlinien erörtert worden sind, muss sich noch die Besprechung eines besonderen Punktes anschliessen:

Das ist die Frage, welches Material für die Platte zu bevorzugen ist. Es ist dies nicht ausschliesslich eine Sache der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit des Patienten, wie ausdrücklich betont sei. Die hier zu treffende Entscheidung hängt auch von gewichtigen sachlichen Gründen ab.

Wenn wir Metall- und Kautschukplatten gegenüberstellen, so sprechen für erstere zunächst mechanische Erwägungen. Bei geringerer Plattendicke besitzen sie eine gleichgrosse oder grössere Festigkeit. Die geringe Plattenstärke kommt der Beweglichkeit der Zunge zugute und erleichtert die Sprachbildung in der ersten Zeit des Tragens der Prothese. Die geringe Dicke der Platte in Verbindung mit dem an sich besseren Wärmeleitungsvermögen der Metalle bringt eine geringere Beeinträchtigung der Sinnesempfindung der bedeckten Schleimhaut mit sich. Es kommt ferner in Betracht, dass an blanken Metallplatten gerade geringfügige Verunreinigungen weniger leicht haften als an Kautschukplatten, auch wenn bei der Verarbeitung keine Fehler gemacht worden sind. Auf diesen Faktor ist es wohl auch hauptsächlich zurückzuführen, wenn Kautschukprothesen von manchen Patienten subjektiv schlecht vertragen werden. Die Lösung von Farbstoffen, wie hier und da geäussert worden ist, dürfte dafür wohl weniger in Betracht kommen. Für die Anwendung der Metallplatte ist aber ein derber, gleichmässig dicker Schleimhautbezug des Kiefers erwünscht. Ausserdem ist schliesslich noch zu bedenken, dass die geringeren Kosten, die mit einer Kautschukplatte verknüpft sind, die Verarbeitung dieses Materials geraten erscheinen lassen, wenn die Formänderung des Kieferkammes nach Zahnverlust noch nicht völlig abgeschlossen ist, so dass mit einer baldigen Änderung der Prothese gerechnet werden muss.

Es lassen sich also Gründe für und gegen die Benutzung jedes Materials anführen. Unter den Metallen spielt heute neben Goldlegierungen der rostfreie Stahl bereits eine grosse Rolle. Seine Festigkeit ist unübertroffen. Leider ist seine Verarbeitung an bestimmte Spezialeinrichtungen gebunden, ein Nachteil, der aber die mehr und mehr zunehmende Verbreitung der Stahlprothesen nicht hat aufhalten können. Die mechanischen und hygienischen Vorzüge des Materials gegenüber dem Kautschuk rechtfertigen von dem Stahl Gebrauch zu machen, wo eine Metallplatte indiziert ist, Gold aber nicht verarbeitet werden kann. Diese Empfehlung kann um so mehr ausgesprochen werden, als es in letzter Zeit gelungen ist, die Verarbeitung des Stahls für zahnärztliche prothetische Zwecke auch auf dem Gusswege durchzuführen.

Die Änderungen, die der Arbeitsgang durch die Anfertigung einer Metallplatte erfährt, sind im wesentlichen technischer Art und können hier übergangen werden.

### b) Der partielle Plattenersatz.

#### a) Die Indikation des partiellen Plattenersatzes.

Bei der allgemeinen Indikation des Plattenersatzes ist bereits zum Ausdruck gebracht worden, dass diese Methode des Zahnersatzes bei der Wiederherstellung eines Gebisses, dessen Glieder nur teilweise verloren gegangen sind, vorwiegend aus sozialen Gründen gerechtfertigt werden kann. Wenn wir auf die Anwendung eines an sich indizierten funktionell vollwertigeren Zahnersatzes verzichten, müssen wirtschaftliche Gründe uns dazu zwingen. Die Anfertigung des partiellen Plattenersatzes kann aber auch in diesen Fällen nur dann verantwortet werden, wenn er

das notwendige Minimum an Kaufähigkeit wiederherstellt und wenn er die Gebrauchsfähigkeit und den Bestand des natürlichen Restgebisses nicht beeinträchtigt.

Dass der Plattenersatz, auch der partielle, in der Lage ist, den Ansprüchen an die Kaufähigkeit zu genügen, ist bereits erwähnt. Der zweiten Bedingung hat seine bisherige Konstruktion aber nur höchst unvollkommen Rechnung getragen. Bestrebungen, ihn in dieser Richtung auszubauen, sind jedoch vielfach zu verfolgen.

Die Tatsache, dass sich der partielle Plattenersatz mit geringen Mitteln anwenden lässt, erschliesst ihm aber auch noch das Gebiet des provisorischen Zahnersatzes. Wenn zwischen dem Verlust von Zähnen und der Anfertigungsmöglichkeit einer Brücke oder einer gestützten Prothese eine gewisse Zeit verstreichen muss, in der aber störende Lücken nicht bestehen bleiben dürfen, kann der partielle Plattenersatz über das Intervall bis zur definitiven prothetischen Behandlung hinweghelfen.

### β) Die Vorbereitung der Mundhöhle.

Wenn der partielle Plattenersatz für das Gebiss eines Patienten unschädlich sein soll, ist die erste Bedingung, dass die Mundhöhle in einen hygienisch einwandfreien Zustand versetzt wird. Bei der Gesamtheit der als Sanierung des Mundes bezeichneten Maßnahmen ist, ohne auf sie ausführlich einzugehen, folgendes zu beachten:

Erste Bedingung ist eine gründliche Zahnreinigung. Beläge und Zahnstein müssen völlig entfernt werden. Zweitens müssen alle kariösen Herde beseitigt werden. Drittens sind alle nicht erhaltungsfähigen oder nicht erhaltungswürdigen Zähne oder Zahnreste zu entfernen. Die Frage der Erhaltungsfähigkeit eines Zahnes braucht hier nicht noch einmal erörtert zu werden. Sie ist bereits beim Kronenersatz zur Sprache gekommen. Nicht jeder Zahn, der erhaltungsfähig wäre, braucht aber bei der Anfertigung partiellen Plattenersatzes auch erhaltungswürdig zu sein. Wenn wir davon ausgehen, dass wir in der Anwendung der Mittel beschränkt sind, können Zähne, die durch Kronenersatz noch zu erhalten wären, ihre Erhaltungswürdigkeit einbüßen, sobald wir von diesem Mittel keinen Gebrauch machen können. Das gilt insbesondere auch für stark verfärbte Zähne, die der Bleichung nicht zugänglich sind, für Zähne mit entstellenden Bildungsfehlern oder solche in anomaler Stellung (z. B. infolge Verlust der Antagonisten). Die Erhaltungswürdigkeit eines Zahnes wird oft auch entscheidend durch den Zustand seines Halteapparates beeinflusst. Wenn gelockerte Zähne die regelrechte Ausübung der Kautätigkeit behindern, kann auch ein partieller Plattenersatz seinen Zweck nicht erfüllen. Aber selbst ganz intakte Zähne können nicht als erhaltungswürdig angesehen werden, wenn ihre Erhaltung die Gebrauchsfähigkeit des anzufertigenden Ersatzes in stärkerem Grade mindern würde, als der Bestand des Zahnes zu nutzen vermag. Das trifft z. B. für Zähne zu, die die letzten einer oberen Zahnreihe darstellen. Sie stehen hier der Verankerung einer Plattenprothese mehr im Wege, als sie ihr zu nützen vermögen, während im Unterkiefer auch ein einzelner Zahn für uns in dieser Beziehung von grossem Wert sein kann, besonders wenn ein Patient noch nie Plattenersatz getragen hat. Dass auch der Einfluss eines Zahnes auf die Bissverhältnisse (Schlussbiss und Bewegungsbiss) die Erhaltungswürdigkeit zu bestimmen vermag, geht bereits aus dem Hinweis auf die Bewertung anomal stehender Zähne hervor.

Bei der Vorbereitung der Mundhöhle für den definitiven partiellen Plattenersatz gelten im übrigen die gleichen Erwägungen wie für totale künstliche Gebisse. Ein wiederholtes Eingehen auf diese Dinge kann daher entbehrt werden.

Hinzuweisen ist aber noch darauf, dass auch für den partiellen Plattenersatz zweckmäßigerweise ein genauer Behandlungsplan festzulegen ist, bevor mit der eigentlichen Anfertigung des Ersatzes begonnen wird. Die in den folgenden Abschnitten niedergelegten Richtlinien müssen dabei Berücksichtigung finden.

### γ) Das Abdrucknehmen.

Für die Wahl des Abdruckverfahrens ist die Form und Stellung der vorhandenen Zähne entscheidend. Die grösste Bedeutung kommt hier wohl immer noch dem anatomischen Gipsabdruck zu. Bei zweckmäßiger, der Kieferform entsprechender Auswahl des Abdrucklöffels liefert das Material eine raum- und formgetreue Wiedergabe der Zahn- und Kieferformen, die der genauen Anpassung des Plattenersatzes zugute kommt. Die Möglichkeit, Serienlöffel durch Auftragen von Stents oder Wachs an den Rändern oder auch in der Gaumenmitte der Kieferform anzupassen, muss nötigenfalls ausgenutzt werden. Diese Maßnahme kann für den Erfolg entscheidend sein.

Als Nachteil des Gipsabdruckes muss festgestellt werden, dass er nicht nur die für die Prothese wichtigen Teile des Mundes genau wiedergibt, sondern auch störende Stellen. Bei konvergierend angeordneten Kronen können die unter sich gehenden Räume für die Prothese nicht ausgenutzt werden. Wenn sie auf diese übergreift, kann sie nicht von dem Modell entfernt oder im Munde nicht an ihren Platz gebracht werden. Dieser Nachteil kann aber bei der Einprobe ausgeglichen werden. Wo der von der Platte eingenommene Raum keine untersichgehenden Stellen aufweist, stehen der Anwendung des Gipsabdruckes überhaupt keine Bedenken entgegen.

Sind dagegen zueinander konvergierende, lange und gewölbte Zähne vorhanden, vermag die Anwendung der von Köhler propagierten Kerrschlüsselstückmethode Vorteile zu bringen. Ihr Prinzip ist dadurch gekennzeichnet, dass der Abdruck mit Kompositionsabdruckmasse in mehreren Teilen gewonnen wird: der von der Platte eingenommene linguale Teil mit den vorhandenen Kauflächen für sich und der bukkale Rand in mehreren Abschnitten für sich. Wesentlich ist ferner, dass bei der Entfernung des Abdrucks aus dem Munde an den untersichgehenden Stellen Verzerrungen auftreten müssen, die einen Anhalt für die Begrenzung der Prothese abgeben, wenn Einführung des Plattenersatzes und Entfernung des Abdrucks in der Richtung übereinstimmen. Die günstigste unter ihnen ist also von vornherein auszuwählen. Besondere randlose Abdrucklöffel sind hierbei unentbehrlich. Das Vorgehen ist kurz folgendes: Ein Abdrucklöffel wird in seiner Ausdehnung dem äusseren Umfang der vorhandenen Zähne angepasst. Auf der Zungen- oder Gaumenfläche des Löffels wird plastische Abdruckmasse befestigt, den Mundverhältnissen nach verteilt und an die Zahnreihe angepresst. Nach bukkal überquellender Überschuss wird kauflächenwärts fortgedrückt. Die Bukkalflächen der Zähne bleiben vorerst frei. Je nach dem Grad der untersichgehenden Räume wird der Abdruck noch vor oder erst nach völliger Erhärtung der Masse in der vorher festgelegten Richtung aus dem Munde entfernt. Ausserhalb des Mundes erfolgt gründliche Abkühlung und Abtragen der Überschüsse. Die Wangenseite des Abdrucks soll in der Richtung der Bukkalfläche der Zähne als scharfe Schnittfläche verlaufen. Zur Beobachtung gelangende Fehler müssen durch nochmaliges Erweichen der betreffenden Stellen oder Nachtragen von Masse korrigiert werden. Das fertiggestellte Mittelstück wird auf seinen Sitz geprüft. Nunmehr folgt die Abformung der Bukkalfläche in Teilstücken, die scharf aneinander grenzen, distal beginnend und bis zur Mitte fortschreitend. Jedes Teilstück wird ausserhalb des Mundes auf seinen Sitz geprüft, bevor das nächste hergestellt wird. Bei sorgfältigem Vorgehen wird die aufgewandte Mühe durch exakten Sitz der darnach angefertigten Prothese belohnt.

### δ) Das Bissnehmen.

Besondere Aufmerksamkeit ist im Behandlungsgang des partiellen Plattenersatzes sodann den Bissverhältnissen zuzuwenden. Auch ein noch teilweise bezahnter Kiefer vermag nur in wenigen Fällen ausreichende Anhaltspunkte für Länge und Richtung der künstlichen Zähne zu geben. Bisweilen vermag ein Modell des Gegenkiefers die fehlenden Daten zu liefern. Oft vermögen wir aber auch zwei Modelle nicht ohne besondere Hilfe in der richtigen Weise zusammenzusetzen. Nur wenn beide Zahnreihen an drei nicht auf einer geraden Linie liegenden Punkten Kontakt halten, werden die Lagebeziehungen ausserhalb des Mundes sicher fixiert. Meist ist diese Voraussetzung nicht mehr erfüllt. Für die Beurteilung der verschiedenen Fälle kommt nun in Betracht, dass am Lebenden die untere Zahnreihe gegenüber der oberen noch durch die beiden Gelenke abgestützt wird. Im Munde ist also die Bisslage noch fixiert, wenn nur zwei Antagonisten mit Kauflächen vorhanden sind. Sowohl für die Stellung der Kiefer zueinander in horizontaler Richtung — *Bissart* — wie in vertikaler Richtung — *Bisshöhe* — schliessen sie jeden Zweifel aus. Uns fällt also nur noch die Aufgabe zu, die bestehenden Bissverhältnisse ausserhalb des Mundes festzuhalten. Anders liegen die Dinge, wenn Antagonisten mit Kauflächen nicht mehr vorhanden sind. Hier muss der Biss erst festgelegt werden. Es ergeben sich dabei noch zwei verschiedene Möglichkeiten: entweder kann die Stellung der vorhandenen Zähne zueinander so sein, dass sie dem Unterkiefer beim Schluss des Mundes zwar in sagittaler und transversaler Richtung noch eine ganz bestimmte Stellung zuweisen, ihm aber in vertikaler Richtung keinen Halt gewähren, oder der Zahnverlust ist so umfangreich, dass der Unterkiefer auch in horizontaler Richtung jede beliebige Lage zum Oberkiefer einzunehmen vermag. Wir können die für den partiellen Plattenersatz in Betracht kommenden Fälle also folgendermaßen nach den Bissverhältnissen einteilen:

1. Bisshöhe und Bissart liegen bereits ausserhalb des Mundes durch den Zahnbestand fest.
2. Bisshöhe und Bissart sind im Munde durch den Zahnbestand festgelegt, müssen aber ausserhalb des Mundes fixiert werden.
3. Im Munde liegt nur die Bissart fest, die Bisshöhe ist noch zu bestimmen.
4. Sowohl Bissart wie Bisshöhe sind zu bestimmen.

(Dass die Bisshöhe festläge und die Bissart zu bestimmen wäre, kommt praktisch nicht in Betracht, da die Angabe der ersteren mit der der letzteren einhergeht.)

In Fällen der Gruppe 1 brauchen wir wie erwähnt ausserhalb des Mundes nur die Modelle der Zahnreihen zusammenzufügen und beweglich zueinander zu fixieren.

In Gruppe 2 müssen wir die ausserhalb des Mundes fehlenden Zähne durch Bissplatten und Bisswälle ersetzen. Je nachdem wie die Abstützung der Modelle an drei voneinander entfernten Punkten erreicht werden kann, müssen für einen oder beide Kiefer Bissplatten mit Bisswällen, die hier am besten aus Wachs bestehen, angefertigt werden. Nachdem sie einzeln im Munde einprobiert sind, werden die Bisswälle in Übereinstimmung gebracht. Die antagonistischen Zähne beißen ein wenig in das oberflächlich erweichte Wachs ein. Die Lage der Wächswälle zueinander wird durch Marken angezeichnet. Die in sie eingefügten Modelle können danach in den Artikulator eingestellt werden.

Bei der zu bestimmenden Bisshöhe in Fällen der Gruppe 3 vermögen die vorhandenen Zähne durch ihre Kronenlänge Anhaltspunkte zu geben. Oft haben aber die restlichen Glieder der Zahnreihe ihre Stellung so geändert, dass ihre Schneiden nicht mehr die richtige Lage zur Kauebene einnehmen. Für die Bestimmung der Bisshöhe müssen dann andere Merkmale maßgebend werden. Diese

finden wir in dem Gesichtsausdruck. Der zwanglose Schluss der Lippen und die richtige Lage der Weichteile (Kinnlippenfurchen, Nasolabialfurchen) geben den Ausschlag. Die Gliederung der Gesichtspartien nach den Regeln des goldenen Schnittes vermag keine den individuellen Bedürfnissen ausreichend angepasste Resultate zu liefern.

Für Fälle der Gruppe 4 gelten im Prinzip die gleichen Gesichtspunkte, die bei dem totalen Ersatz maßgebend sind. Die Registrierung der zentralen Okklusion kann durch geringfügige, wenn auch nicht völlig unbedeutende Erhöhung der Bisswäule über das Niveau der Kauebene der vorhandenen Zähne in vielen Fällen erreicht werden. Auf die notwendigen Modifikationen des Verfahrens kann hier nicht eingegangen werden.

Nach der bisherigen Darstellung kann man den Eindruck gewinnen, dass beim partiellen Plattenersatz die Bissverhältnisse für die Anfertigung der Prothese mit zunehmendem Zahnverlust immer schwieriger werden. Das trifft aber nur mit Einschränkung zu. Die Verhältnisse können sich ändern, wenn in Fällen der Gruppe 2 (für Gruppe 1 kommt dies praktisch kaum in Frage) die Notwendigkeit entsteht, die vorhandenen Bissverhältnisse zu ändern. Durch abgenutzte oder gekippte Zähne kann zwar im Munde die Bisshöhe und Bissart fixiert sein, für die Anfertigung von Zahnersatz können aber die bestehenden Verhältnisse unzweckmäßig sein, z. B. weil einzelne antagonistlose Zähne den Alveolarkamm des Gegenkiefers berühren, oder weil sie die Ausführung von Mahlbewegungen unmöglich machen. Schon die Anbringung der Platte des Ersatzes macht in dem erst erwähnten Beispiel eine Bisserrhöhung notwendig. Selbst bei Verwendung von Metallplatten müsste diese Erhöhung bei den einander gegenüberstehenden Zähnen eine Bissperrung mit sich bringen. Die für die Kaufähigkeit des Gebisses wertvollen natürlichen Zähne würden damit für den Patienten ausfallen. Das kann nur vermieden werden, wenn die Bissänderung primär an den natürlichen Zähnen vorgenommen wird. Handelt es sich nur um die Beschaffung eines geringfügigen Raumes, kann dies Ziel evtl. durch Beschleifen der natürlichen Zähne erreicht werden. In anderen Fällen müssen gegossene Metallfüllungen oder die Methoden des Kronenersatzes die notwendige Änderung herbeiführen. Als Richtschnur muss anerkannt werden, eine einheitliche Okklusionsebene herzustellen, evtl. wie erwähnt bei Mangel von Mitteln auch unter Opferung von Zähnen. Bisserrhöhungen über das normale Maß hinaus sind nur in ganz geringem Maße zulässig. Lieber ist die Bisshöhe einmal etwas zu niedrig zu wählen als zu hoch. Änderungen der Bissart aber sind ganz zu vermeiden.

Ausdrücklich mag noch darauf hingewiesen werden, dass für die Beurteilung der Bissverhältnisse nach Art und Höhe an Stelle der natürlichen Zähne auch bereits vorhandene künstliche treten können. Wenn man sie als solche ansieht, erübrigt sich jedes nähere Eingehen darauf. Mit Vorteil lassen sich vielfach alte Prothesen als Bissplatten ausnutzen, nachdem man sie durch Unterfütterung mit Wachs oder Stents den Veränderungen der Kieferform angepasst hat.

#### ε) Die Artikulation des partiellen Plattenersatzes.

Es bedarf kaum noch der besonderen Hervorhebung, dass auch der partielle Plattenersatz dem Bewegungsbiss angepasst sein muss. Die für den totalen Ersatz besprochenen prinzipiellen Gesichtspunkte gelten hier ebenfalls. Unterschiede ergeben sich daraus, dass die vorhandenen Zähne von vornherein einen Einfluss auf die Bewegungen gewinnen. Mit ihrer führenden Rolle muss also gerechnet werden, sobald Antagonisten vorhanden sind oder geschaffen werden. Wenn wir auch die Art ihrer Führung durch Abschleifen, Überkronen oder Füllen zu beeinflussen vermögen, so gelingt es doch nur in wenigen Fällen, diese so herzurichten,

dass sämtliche natürlichen und künstlichen Zähne bei jeder Bewegung in Gleitkontakt stehen. Wo die natürlichen Zähne nicht entsprechend umgestaltet werden können, muss auf dieses Resultat verzichtet werden. Auf alle Fälle muss dann aber erreicht werden, dass die künstlichen Zähne nicht noch den Gleitkontakt der natürlichen hemmen. Ein partieller Plattenersatz, der dieses Ziel verfehlt, müsste als minderwertig bezeichnet werden. Zur vollkommenen Lösung der sich bietenden Aufgaben sind auch hier Artikulatoren, die die individuelle Gelenkführung wiedergeben, unentbehrlich.

#### §) Die Verankerung des partiellen Plattenersatzes.

Mit der Frage der Verankerung des partiellen Plattenersatzes wird uns eine Aufgabe gestellt, die bisher nur selten eine befriedigende Lösung gefunden hat.

Wenn die Verankerung ihren Zweck erfüllen soll, muss sie der Prothese Halt gewähren, nicht gegen Kaukräfte, denn diese sollen vom Kiefer aufgenommen werden, sondern gegen Kräfte, die durch Speisen oder die Schwere von dem Kiefer abziehend auf den Ersatz wirken.

Leider erfüllen die Klammern in der Form, in der sie am häufigsten zur Anwendung kommen, diesen Zweck nicht richtig. Bei günstiger Lagerung gewähren sie zwar einen Halt gegen Zugkräfte, die Ausschaltung der Wirkung von Kau- druckkräften auf die umklammerten Zähne aber ermöglicht ihre starre Verbindung mit den Platten nicht. Als Folge davon sehen wir ja denn auch, dass eine grosse Zahl umklammerter Zähne infolge Überlastung ihres Halteapparates durch hebelnde Kräfte in transversaler, sagittaler und vertikaler Richtung zugrunde geht. Der wichtigen Aufgabe des Zahnersatzes, der Erhaltung des natürlichen Restgebisses zu dienen, wird diese Verankerungsmethode also nicht gerecht, sondern sie trägt zu seiner Zerstörung bei.

Es mag hier eingeschaltet werden, dass die der Verankerung des partiellen Plattenersatzes dienenden Klammern meist auch zur Zerstörung der Harts- substanzen der umklammerten Zähne beitragen und zwar vor allem dadurch, dass die sich zwischen Klammern und Zahn bildenden Retentionsstellen die Entkalkung des Schmelzes begünstigen und sekundär auch bei ihren Bewegungen mechanisch wirksam sind. Nur durch exaktes Anlegen der Klammern und peinliche Mund- pflege des Patienten nach jeder Mahlzeit kann dem vorgebeugt werden, wenn nicht der Schutz des Zahnes durch Abdeckung mittels Metalls (Krone, Füllung) prophylaktisch erreicht wird.

Es muss als auffällig bezeichnet werden, dass man sich über die Tatsache klar gewesen ist, dass der mit Klammern ausgestattete Ersatz Druck auf die Ankerzähne überträgt, dass man aber die für andere Arten des Zahnersatzes herausgearbeiteten Methoden der Entlastung natürlicher Zähne kaum berück- sichtigt hat.

Unbewusst ist vielfach noch das Mittel der Versteifung angewandt worden, wo drei nicht auf einer Linie liegende Klammern zur Anwendung gelangten oder die Lage der Platte zu den natürlichen Zähnen wenigstens eine Versteifung gegen- über Kräften in einzelnen Richtungen mit sich brachte, wenn wir die Verteilung des Drucks auf die der Platte anliegenden Zähne und ihre Widerstände noch als solche ansehen können. Die Verbindung eines zu umklammernden Zahnes mit seinen Nachbarn, eine sehr wirksame Versteifung, wenn in der rechten und linken Kieferhälfte die Klammer um den letzten in der Reihe stehenden Zahn gelegt werden muss, z. B. die Verbindung je zweier Prämolaren rechts und links mit- einander, wird kaum erwähnt. Wenn schon starr befestigte Klammern am Ende der Zahnreihe angewandt werden müssen, sollte von dieser Möglichkeit stets Gebrauch gemacht werden. Wir müssen uns vergegenwärtigen, dass wir es bei jeder Druck-

übertragung auf natürliche Zähne bereits mit einer gestützten Prothese zu tun haben. Die Grundsätze für ihre Konstruktion müssen daher auch Anwendung finden.

Haben wir bereits bei Pfeilerlos endenden gestützten Prothesen die gelenkige Verbindung angewandt, um die Übertragung hebelnd wirkender vertikaler Druckkräfte auf die Pfeiler auszuschalten, so liegt auf der Hand, dass bei dem partiellen Plattenersatz, der überhaupt keinen Druck auf natürliche Zähne übertragen soll, die Verankerung noch labiler sein muss und nur bei der Wirkung von Zugkräften in Erscheinung treten darf.

Ein Mittel, das derartigen Bedürfnissen Rechnung zu tragen vermag, haben wir in den von der gestützten Prothese her bereits bekannten Roachgeschieben zur Verfügung, wenn wir die Kugel an dem der Verankerung dienenden natürlichen Zahn mittels einer Krone, Halbkrone oder eines Inlays befestigen und die mit der Prothese vereinigte geschlitzte Kanüle so anbringen, dass die in ihr gleitende Kugel auch in vertikaler Richtung Spielraum besitzt, insbesondere durch einen Verschluss der Kanüle nicht daran gehindert wird.

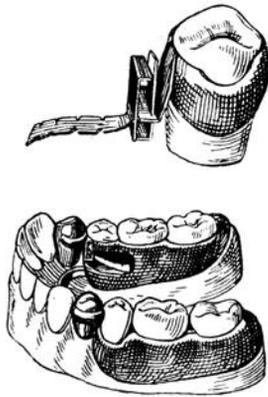


Abb. 645. Klammergeschiebe nach Dresh. (Aus Schröder in Zahnärztl. Rdsch. 1924.)

Diese Verbindung hat aber den Nachteil, dass sie die Betätigung des Gelenkes nicht nur zulässt, wenn die Prothese durch Kaukräfte belastet wird, sondern auch dann, wenn sie von der Unterlage abgezogen wird. Dasselbe trifft für die mittels einer Doppelöse an der Platte befestigte Klammer zu, die von Fritsch angegeben und von X. Nikolowa beschrieben worden ist. Grosse Labilität besitzt auch das von Dresh angegebene Klammergeschiebe, das von Schröder in der deutschen Literatur erwähnt wird. Die ineinandergreifenden Rahmen sind so eingestellt, dass sie der Prothese gestatten, Druckkräften auszuweichen, die auf den natürlichen Zahn übertragen werden müssten, wenn die Verbindung starr wäre. Sobald aber Kräfte auftreten, die die Prothese von der Unterlage abheben, tritt ein Anschlag in Funktion, der dies verhindert. Diese Verankerungsart besitzt also bereits eine hohe Vollkommenheit und verkörpert das Prinzip,

nach dem die Befestigung des partiellen Plattenersatzes ausgestaltet werden muss. Die nachteiligen Wirkungen der unmittelbar mit einer Prothese starr verbundenen Klammer ist man aber auch noch dadurch auszuschalten bemüht gewesen, dass man sie elastisch durch einen langen Steg mit der Prothese vereinigt hat. Der Steg muss stabil sein, um eine Prothese zu fixieren, seine Elastizität setzt das an den Zähnen zur Geltung kommende Kraftmaß auf ein Minimum herab. Dieses von den Amerikanern als „stress breaker“ bezeichnete Prinzip verdient daher auch unsere Beachtung.

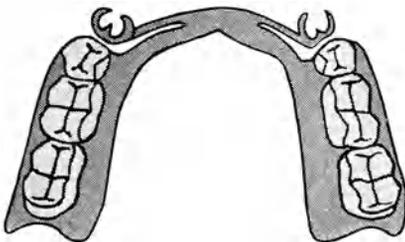


Abb. 646. Befestigung eines unteren partiellen Plattenersatzes durch stress-breaker.

Wesentlich für die Wirksamkeit der Verankerung bei einem partiellen Plattenersatz ist nun aber nicht nur seine konstruktive Durchführung, sondern auch die Lage der Anker zur Ausdehnung der Platte. Sind drei oder gar noch mehr nicht auf einer geraden Linie liegende Zähne zur Verankerung herangezogen, so ist zur Verhütung ihrer Überlastung und zur Fixierung der Prothese mit der Anwendung der oben erwähnten Mittel hinreichend gesorgt.

Werden jedoch nur zwei Zähne zur Verankerung herangezogen, so bildet sich in der die beiden Zähne verbindenden Linie eine Achse aus, um die sich die Prothese drehen kann, wenn sie ausserhalb dieser Linie beansprucht wird. Die Lage dieser von Kantorowicz als Klammerlinie bezeichneten Achse zur Ausdehnung der Prothese ist besonders wichtig, wenn die Prothese von der Unterlage abgezogen wird. In den Fällen, in denen die Achse am Rande der Prothese einseitig rechts oder links bzw. am mesialen oder distalen Ende liegt, kippt die Prothese von der Unterlage ab, wenn sie nicht durch einen Anschlag daran gehindert wird. Dieser Anschlag überträgt dann aber die entsprechende Kraft auf den Halteapparat der natürlichen Zähne. Solange nur das Eigengewicht der Prothese als wirksame Kraft dabei eine Rolle spielt, wird bei kräftigen Pfeilern vielleicht noch das erforderliche Gleichgewicht zwischen Belastung und Beanspruchbarkeit bestehen, meist wird aber bereits die dauernde Wiederholung einer solchen Beanspruchung als schädlich angesehen werden müssen. Wo die Möglichkeit besteht, wird man daher die Lage der Ankerpunkte so wählen, dass ihre Verbindungslinie mitten durch die Prothese hindurchführt. Der auf der einen Seite der Linie liegende Teil der Prothese vermag alsdann den anderen gegen Abkippen dadurch abzustützen, dass er sich an die Unterlage anlegt, wenn der andere sich von ihr entfernen möchte. Je nach der Zahl und der Stellung der zu ersetzenden Zähne sind uns hier naturgemäß von vornherein Beschränkungen auferlegt. Ohne auf eine von Cummer vorgenommene Einteilung der Fälle in verschiedene Gruppen einzugehen, (solche mit transversal, diametral, diagonal, unilateral und polilateral verlaufender Klammerlinie) mag festgestellt werden, dass der diagonale Verlauf der Klammerlinie stets als am günstigsten betrachtet werden kann. Wo der Ersatz der fehlenden Zähne nicht von vornherein gestattet, die Anker so zu legen, dass sie diese Stellung zueinander einnehmen, wird man trotzdem durch Ausdehnung der den Kiefer deckenden Platte dieses Ziel erstreben müssen. Eine zum Ersatz der Molaren dienende Platte, welche an den beiden zweiten Prämolaren verankert ist, findet z. B. gegenüber dem Abkippen des mit künstlichen Zähnen ausgestatteten Prothesenteils den notwendigen Anschlag, indem die Platte bis in das Gebiet der Schneidezähne nach vorn ausgedehnt wird und sich hier der Kieferfläche bzw. den Zähnen anlegt.

Ungünstig müssen daher diejenigen Fälle beurteilt werden, bei denen eine nennenswerte Ausdehnungsmöglichkeit der Platte über die Klammerlinie hinaus in der einen Richtung nicht mehr besteht. Eine zum Ersatz sämtlicher Molaren und Prämolaren dienende Platte, die an den Eckzähnen verankert ist, kann in sagittaler Richtung nach vorn zu nicht nennenswert über die Verbindungslinie der beiden Eckzähne hinausgeführt werden. Die Gefahr, dass sie distal abkippt, ist also bereits recht gross. Hier kann noch eine die Frontzähne umgreifende im Mundvorhof dem Alveolar-kamm anliegende Zahnfleischklammer eine Verbesserung bringen.

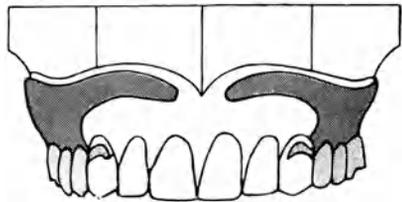


Abb. 647. Partiieller Plattenersatz mit Zahnfleischklammern.

Stehen zwei der Verankerung dienende Zähne am distalen Ende beider Kieferhälften, so ist auch dieses Mittel kaum ausnutzbar. Dasselbe trifft zu, wenn sie nur einem Seitenabschnitt der Zahnreihe angehören. In derartigen Fällen wird man dann die Indikation zur Anwendung von Verankerungsmitteln stellen können, die auf anderen Prinzipien beruhen, der Gummisauger. Wenn auch die von ihnen entfaltete Luftdruckwirkung keine grosse Haftintensität der Prothese mit sich bringt, so kann sie bei oberen Prothesen von derartiger Ausdehnung doch von Wert sein. Meist wird aber zu erwägen sein, ob die Erhaltung der letzten

natürlichen Zähne überhaupt gerechtfertigt werden kann, da der totale Ersatz gerade im Oberkiefer oft einen grösseren funktionellen Wert besitzt. Im Unterkiefer wird man die Schwerkraft für die Verankerung der Prothese unterstützend ausnützen; wie bereits erwähnt, aber selbst mit der Entfernung ungünstig stehender Zähne zurückhaltend sein.

Da sowohl bei der von Dresh wie auch bei der von Fritsch angegebenen Verankerung des partiellen Plattenersatzes die Verbindung mit dem Pfeilerzahn durch eine Klammer hergestellt wird, müssen wir hier noch kurz auf ihre Gestalt eingehen. Wenn sie ihren Zweck wirklich erfüllen soll, darf sie sich bei keiner Bewegung, die die Prothese ausführt, von ihrem Platze lösen. Sie muss daher den Zahn oberhalb und unterhalb seines grössten Umfangs umfassen, sowie in horizontaler Richtung den grössten Durchmesser überschreiten. Zur Erzielung eines dichten Anschlusses weist das Gussverfahren gute Wege.

#### η) Die Platte.

Wir müssen uns nunmehr noch mit der Platte selbst des partiellen Ersatzes einer Zahnreihe beschäftigen. Da sie der Druckvermittlung dienen soll, wird man sie möglichst gross wählen müssen, wie bereits beim Abdruck begründet wurde. Bei der Ausdehnung der Platte spielen nun aber auch noch andere Faktoren eine Rolle: vor allem hygienische Bedenken. Wenn von Klammern gesagt wurde, dass die zwischen ihnen und den natürlichen Zähnen auch bei exaktem Anschluss sich bildenden Spalten Karies zu begünstigen vermögen, so gilt das auch für die mit den Zähnen in Berührung tretende Platte. Es ist daher verständlich, dass man immer mehr bestrebt ist, die Oberfläche der natürlichen Zähne von jeder Bedeckung frei zu lassen. Ausschnitte der Platte an den entsprechenden Stellen dienen diesem Zweck. Bei ihrer Anwendung muss aber bedacht werden, dass übergrosse Aussparungen die Tragfähigkeit der Platte wie ihre Festigkeit herabsetzen. Nur soweit die in dieser Richtung zu stellenden Anforderungen mit denen der Hygiene vereinbar sind, wird man von den Ausschnitten der Platte Gebrauch machen können. Im Mittelteil des Unterkiefers vermag ein dem Alveolarkamm an Stelle der Platte entlang laufender Bügel dem gleichen Zweck zu dienen.

#### θ) Der partielle Plattenersatz als Immediatprothese.

Bei der Besprechung der Indikation des partiellen Plattenersatzes ist auch auf seine Bedeutung als Immediatprothese verwiesen worden. Besteht die Notwendigkeit, nach der Entfernung von Zähnen die entstehenden Lücken sofort zu schliessen, so vermag der partielle Plattenersatz diesem Zweck zu dienen. Bereits vor der Extraktion der fraglichen Zähne kann Abdruck genommen werden. Auf dem gewonnenen Modell werden die zu entfernenden Zähne bis in die Alveolen abradiert und das künstliche Gebiss für sie hergestellt. Bereits unmittelbar nach Ausführung der Extraktion kann dann der Ersatz in die Mundhöhle eingeführt werden. Evtl. kann der Abdruck auch erst nach der Extraktion der natürlichen Zähne genommen werden. Lücken bleiben aber dann doch kurze Zeit bestehen. Werden die künstlichen Zähne gut in die Alveolen eingeschliffen, lässt die kosmetische Wirkung des Ersatzes, der er vornehmlich dient, nichts zu wünschen übrig, und er bewahrt seine Brauchbarkeit auch eine ganze Reihe von Wochen. Mit der Anfertigung eines anderen Dauerersatzes muss aber nach Abschluss des Umbaus innerhalb des Alveolarfortsatzes gerechnet werden.

## C. Kieferersatz.

### 1. Die Methoden des Kieferersatzes.

In dem einleitenden Überblick über das Gebiet der zahnärztlichen Prothetik ist bereits zum Ausdruck gebracht worden, dass unser Spezialfach mit dem Ersatz von Kronen und Zähnen nicht erschöpft ist, sondern noch Maßnahmen umfasst, die darüber hinausgehen. Auch wenn Teile der Kiefer und in weiterem Sinne auch Abschnitte der ihnen benachbarten Weichteile und Gesichtspartien der Ergänzung bedürfen, muss die zahnärztliche Prothetik dem Patienten Hilfe bringen. Während aber der Kronen- und Zähnersatz zum täglichen Brot jedes Zahnarztes gehören, werden Anforderungen auf dem Gebiet der zahnärztlich-chirurgischen Prothetik relativ selten an ihn gestellt. Es würde verkehrt sein, wollte man daraus den Schluss ziehen, der praktische Zahnarzt könne die Versorgung der einschlägigen Fälle völlig einigen wenigen Spezialisten und den zahnärztlichen Kliniken überlassen. Der Umstand, dass Hilfe oft sehr schnell notwendig ist, kann jeden Zahnarzt vor die Aufgabe stellen, an der Beseitigung von Defekten mitwirken zu müssen, die über das engere Gebiet der Zähne hinausreichen. Er muss daher auch mit den Grundzügen der Behandlung vertraut sein. Die wesentlichen Richtlinien dafür sollen deshalb hier niedergelegt werden.

Ehe auf Einzelfragen eingegangen wird, nehmen wir zweckmäßigerweise wieder eine Gliederung des Arbeitsgebietes vor. Diese ergibt sich aus Art und Umfang der zu beseitigenden Defekte.

Da in Friedenszeiten ein grosser Teil der Kieferdefekte durch verstümmelnde Operationen herbeigeführt wird, können die hierhergehörigen prothetischen Maßnahmen als Resektionsprothesen zusammengefasst werden.

In das eigentliche Gebiet des Kieferersatzes fallen auch noch Maßnahmen, die dem Verschluss von Gaumendefekten dienen. Soweit sie den weichen Gaumen betreffen, gehen sie aber bereits darüber hinaus. Die innigen Beziehungen, die alle Gaumendefekte in funktioneller Hinsicht verbinden, rechtfertigen aber, ihre prothetische Behandlung besonders abzuhandeln. Unter der eingebürgerten Bezeichnung als Obturatoren werden wir uns ihnen widmen müssen.

Ergänzend müssen wir dann noch die dem Ersatz von Weichteilen im Bereich des Gesichts dienenden körperfremden Ergänzungen, welche zu den Kiefern direkt oder indirekt in Beziehung treten, ihres selbständigen Charakters wegen als Gesichtsprothesen unserer Besprechung anfügen.

### 2. Resektionsprothesen.

#### a) Allgemeine Gesichtspunkte.

Nicht selten wird der Chirurg gezwungen, wegen lebensbedrohender Erkrankungen — meist bösartiger Tumoren — einen Kiefer oder Teile eines solchen bei einem Patienten zu entfernen ohne Rücksicht darauf, welche Schädigungen lokaler Natur der verstümmelnde Eingriff im Kiefergebiet des Leidenden mit sich bringt. Selbstverständlich wird man aber danach trachten müssen, die nachteiligen Folgen der Operation — Aufhebung der Kaufunktion, Störung der Sprachbildung, Entstellung des Gesichts — möglichst einzuschränken. Von seiten des Zahnarztes durchzuführende prothetische Maßnahmen vermögen hierzu erheblich beizutragen. Ihrem Charakter nach lassen sie sich in zwei Gruppen teilen: Immediatprothesen, die unmittelbar nach Entfernung eines Kieferabschnittes, um die aus dem eingetretenen Defekt sich ergebenden Folgeerscheinungen zu verhüten, an seine Stelle treten, und Dauerprothesen, die dem funktionellen Wiederaufbau des Kieferapparates dienen. In manchen Fällen vermag ein und dieselbe Prothese zugleich beiden Zwecken gerecht zu werden,

die Immediatprothese wird zugleich Dauerprothese. Wo dies nicht zutrifft, muss aber der Immediatersatz des resezierten Kieferstückes weitgehend zur Anwendung gelangen, wenn der spätere Dauerersatz seine Aufgaben voll erfüllen soll.

Für die erfolgreiche Anwendung der Immediatprothese ist wieder von Bedeutung, dass die Zusammenarbeit von Chirurg und Zahnarzt bereits in dem Augenblick einsetzt, in dem die Indikation für die Resektion gestellt wird. Bereits bei der Aufstellung des Operationsplanes muss auf die prothetische Versorgung des Falles Rücksicht genommen werden. Der Chirurg muss die für die individuelle Herrichtung der Immediatprothese notwendige Zeit gewähren, der zahnärztliche Prothetiker aber muss sich bemühen, hinsichtlich der Dringlichkeit vieler Operationen den Zeitbedarf für seine Vorbereitungen auf ein Minimum zu reduzieren. Nur einfach herzustellende Prothesen können daher als Immediatersatz einem Patienten Nutzen bringen.

Neben der Regelung des Zeitpunktes kann bei der Aufstellung des Operationsplanes von den prothetischen Maßnahmen aber auch der Umfang der Resektion beeinflusst werden. Es ist selbstverständlich, dass die aus der Natur des Krankheitsprozesses sich ergebenden Grenzen des zu resezierenden Kieferabschnittes nicht mit Rücksicht auf die prothetische Behandlung enger gezogen werden dürfen. Es würde nicht zu verantworten sein, wollte man im Hinblick auf eine vorteilhafte prothetische Ergänzung des zu setzenden Defektes den Erfolg des operativen Eingriffs in Frage stellen. Sehr wohl kann aber eine Ausdehnung der Resektion gutgeheissen werden, wenn die Funktionsfähigkeit der Prothese und der Kieferstümpfe dadurch verbessert werden kann.

Diese allgemeinen Richtlinien gelten sowohl für Resektionen des Ober- wie des Unterkiefers. Im einzelnen weisen die zu ergreifenden prothetischen Maßnahmen aber weitgehende Unterschiede auf. Sie ergeben sich daraus, dass der Oberkiefer fest mit dem Schädel verwachsen ist, während der Unterkiefer beweglich mit ihm verbunden ist. Die Resektionsprothesen des Ober- und Unterkiefers sind daher nunmehr getrennt zu besprechen.

#### b) Die Resektionsprothesen des Oberkiefers.

Mit der partiellen oder totalen Resektion des Oberkiefers wird zwischen Mund- und Nasenhöhle eine Kommunikation geschaffen. Daraus ergibt sich ohne weiteres, dass die Nahrungsaufnahme behindert und die Sprache gestört wird. Schon um dies zu verhüten, ist der sofortige Verschluss des Defektes angezeigt. Der knöcherne Oberkiefer gibt aber auch für einen grossen Bezirk der Gesichtswichteile eine Stütze ab. Wenn er ganz oder teilweise in Verlust gerät, sind erhebliche Entstellungen des Gesichts daher unausbleiblich. Sie verstärken sich noch, wenn die bei der Operation im Gesichtsbereich geführten Schnitte nach der Wundheilung der Narbenschrimpung unterliegen. Um von vornherein kosmetischen Mängeln so weit wie möglich vorzubeugen, ist die Anfertigung einer Immediatprothese dringend zu wünschen. Wenn der Immediatersatz zugleich die Basis für den Dauerersatz des Patienten abgeben soll, ist der Behandlungsgang so zu gestalten, wie er von Bruhn, Ernst, Hauptmeyer, Pichler, Schröder u. a. ausgearbeitet worden ist.

Vor Ausführung der Resektion wird von Ober- und Unterkiefer Abdruck genommen. Es werden Modelle hergestellt und am oberen der Umfang der Resektion angezeichnet. Für den zu erhaltenden Teil des Oberkiefers wird eine partielle Kautschukplatte angefertigt. Mit der notwendigen Klammerverankerung wird sie nach der Vulkanisation im Munde des Patienten einprobiert. Man bekommt dadurch die Gewissheit, dass dieser Prothesenabschnitt sicher sitzt. Dieser Teil der Prothese wird sodann wieder auf das Modell gesetzt. Der zu resezierende

Teil wird nun so radiert, dass er die Gestalt eines normalen zahnlosen Oberkiefers annimmt. Der bereits einprobierte Prothesenteil wird nun hiernach durch Modellierung in Wachs vervollständigt und vulkanisiert. Diese Prothese kann dann unmittelbar nach der Operation dem Patienten in den Mund gesetzt werden. Sie verschliesst die Öffnung nach der Nase zu und dient zugleich als Träger des Tampons. Bei der Modellierung der Prothese kann auf die Ausbildung der faciaalen Wand Rücksicht genommen werden, so dass neben dem sprachfunktionellen auch der kosmetische Effekt nach der Abnahme der Verbände in die Wagschale fällt. Die ausladenden Teile dieser Flächen dienen zugleich der Fixierung des Ersatzes. Eine solche Prothese genügt auch der Anforderung, in kurzer Zeit herstellbar zu sein. Sie ist auf Wunsch des Chirurgen ohne weiteres innerhalb eines Tages an-

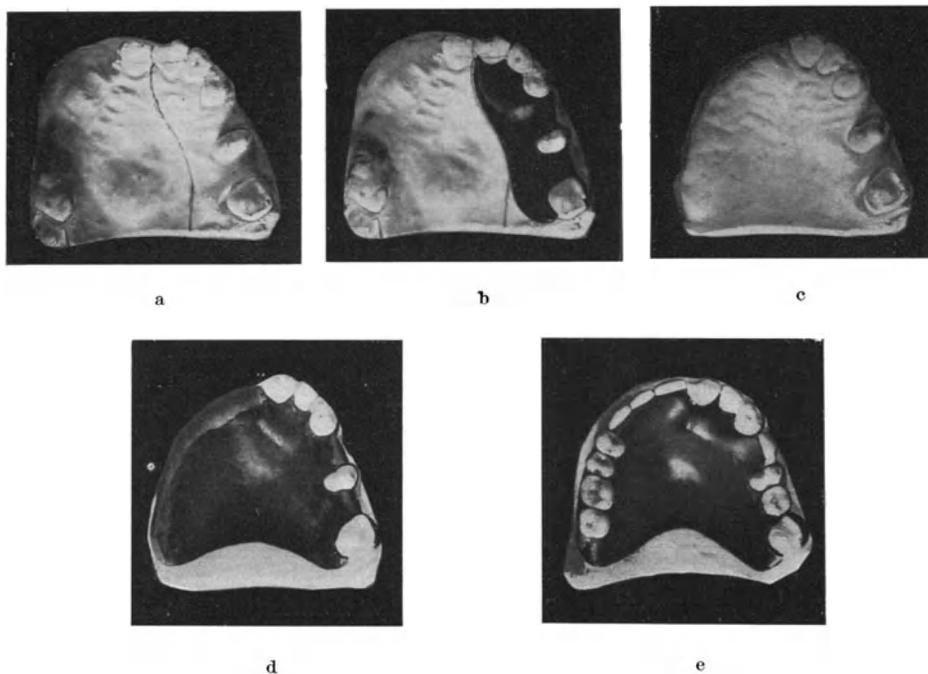


Abb. 648. Anfertigung einer Immediatprothese für eine rechtsseitige Oberkieferresektion.  
(Aus Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1928.)

zufertigen. Es macht auch nicht viel mehr Mühe und kostet nicht viel mehr Zeit, wenn an der Kautschukplatte gleich künstliche Zähne angebracht werden. Bei vielen Patienten geht eine psychisch vorteilhafte Wirkung davon aus.

Erweist es sich während der Operation als notwendig, den Umfang der Operation zu ändern, so verliert die Prothese keinesfalls ihren Wert. Wird im Bereich der Zahnreihe mehr vom Alveolarfortsatz fortgenommen, als ursprünglich beabsichtigt war, lassen sich nachträglich noch leicht einer oder mehrere Zähne an die Prothese ansetzen. Bleibt mehr vom Kiefer stehen als vorgesehen wurde, so lässt sich von der Prothese schnell mit Feile, Fräse und Säge etwas fortnehmen.

Von Wichtigkeit ist, dass die Prothese an der resezierten Seite leicht nach unten absinkt. Die Stützung durch Federn ist hier daher meist unentbehrlich. Die Anbringung dieses Befestigungsmittels sollte stets vorgesehen werden. Das macht naturgemäß auch prophylaktische Maßnahmen im Gegenkiefer erforderlich. Fehlen Zähne im Mahlzahnbereich, so ist die Anfertigung einer Kautschukprothese das einfachste Mittel. Sind alle Zähne vorhanden, ist die Überkronung mehrerer

Seitenzähne und die Anbringung des Federträgers an einem Quersattelinlay, welches lingual von einem Bügel gestützt wird, ein Weg, der die Entfernung natürlicher Zähne erspart. Die Schaffung dieser Verankerung kommt aber für die Immediatprothese in der Regel nicht in Betracht, da sie zuviel Zeit erfordert. Für die Dauerprothese hat sie sich uns gut bewährt. Bewegungen der Prothese in vertikaler Richtung werden so weit besser ausgeschaltet, wie wenn man zu ihrer Fixierung nur den Narbenzug ausnutzt, der sich in horizontal verlaufender Linie dem Prothesenkörper nahe dem unteren Rande anlegt.

Die Anfertigung der Immediatprothesen aus Kautschuk hat die Herstellung von Okklusivprothesen aus Zelluloid, die auf dem Modell über die Zahnreihe gepresst werden, fast verdrängt. In besonders eiligen Fällen kann man sich aber auch dieser Maßnahmen bedienen.



Abb. 649. Patientin mit Oberkieferresektionsprothese. (Aus Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1928, H. 13.)

Sobald der die Mundhöhle ausfüllende Tampon verkleinert und allmählich fortgelassen wird, beginnt bei der Immediatprothese aus Kautschuk bereits die Ausgestaltung zur Dauerprothese. Durch Auftragen von schwarzer Guttapercha wird ihr die Gestalt gegeben, deren sie zum völligen Abschluss der Mundhöhle und zur Stützung der Weichteile bedarf. Die Grenze nach dem weichen Gaumen zu erfordert besondere Aufmerksamkeit. Die äusseren Flächen des Guttaperchaklosses werden nach einigen Wochen durch Kautschuk ersetzt.

Bei der Totalresektion des gesamten Oberkiefers ist das Verfahren prinzipiell das gleiche. Die Erzielung einer guten Okklusion bereitet bei dem, jeden festen Haltes beraubten Ersatze aber nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten.

### c) Die Resektionsprothesen des Unterkiefers.

Die Resektion des Unterkiefers setzt der prophetischen Behandlung dadurch erheblich grössere Widerstände entgegen als die des Oberkiefers, dass die Entfernung irgend eines Stückes der Mandibula auch die übrigen Abschnitte ihrer Funktionsfähigkeit beraubt. Die in den Gelenken beweglichen Stümpfe werden unter der Wirkung der an ihnen ansetzenden Muskeln disloziert, was jedes Zusammenwirken des Restes der Zahnreihe mit dem Oberkiefer unmöglich macht. Da die Zunge ihres festen Haltes verlustig geht, ist die Sprachbildung erschwert. Die Entstellung im Gesicht ist meist sehr auffallend. Oft zieht auch die Dislokation mangelnden Lippenschluss und damit Belästigungen des Patienten durch Speichelfluss nach sich.

Die prophetische Behandlung muss daher erstreben, die Verlagerung der Stümpfe von vornherein zu verhindern und den Weichteilen ihre Stütze wiederzugeben.

Dieses Ziel kann nicht nur durch Resektionsprothesen, sondern in geeigneten Fällen auch durch Resektionsverbände erreicht werden. Letztere, die nach den Prinzipien der Kieferbruchbehandlung gehandhabt werden, kommen aber nur für die selteneren Kontinuitätsresektionen in Betracht, bei denen beide Stümpfe noch einen hinreichenden Zahnbestand zur Aufnahme der Verbände besitzen

und die spätere plastische Überbrückung des Defektes aussichtsreich erscheint. Die Herrichtung der Resektionsverbände wird durch die Beschreibung der Kieferbruchschienungen genügend beleuchtet. Die gleichen Hilfsmittel leisten hier wie dort Dienste. An dieser Stelle braucht nicht näher darauf eingegangen zu werden.

Unter den Resektionsprothesen haben wir in Gestalt des Schröderschen Hartgummikiefers oder des Hauptmeyerschen Zinnkiefers einen geeigneten Immediatersatz zur Verfügung. Es sind Prothesen, die dem Kieferkörper und dem aufsteigenden Ast nachgebildet sind, den Proc. coronoideus mit Rücksicht auf die Auswechselbarkeit aber nicht enthalten. Auch bei individueller Anfertigung lassen sie sich schnell herrichten. Sie besitzen volle Anpassungsfähigkeit an den Operationsverlauf. Unter Verwendung des Gysischen Gesichtsbogens als Messgerät und guter Röntgenbilder lassen sie sich räumlich mit grösster Genauigkeit anfertigen.

Bei der Festlegung der Ausdehnung der Resektion gilt für den Unterkiefer ganz besonders das in den allgemeinen Richtlinien Gesagte. Die Ausdehnung der Resektion über das durch den Krankheitsherd bedingte Maß hinaus wird oft angezeigt sein, wenn die eine Durchtrennungslinie in einen zahnlosen Kieferabschnitt fallen müsste. Nach unserer Erfahrung können zahnlose Kieferstümpfe im Bereich des aufsteigenden Astes den funktionellen Erfolg der prothetischen Behandlung nur beeinträchtigen. Da ein solcher Stumpf der Prothese keine hinreichende Stütze zu gewähren vermag, die Abstützung der Prothese an beiden Enden aber unerlässlich ist, haben wir die Exartikulation in derartigen Fällen vorgezogen. Die Ausnutzung der Gelenkgrube als Stützpunkt für die Prothese bewährt sich besser als die unsichere und unzureichende Umfassung eines zahnlosen Stumpfes. Wenn schon die natürliche Gelenkgrube nicht frei ist oder frei gemacht werden kann, bietet die Anwendung eines von der oberen Zahnreihe getragenen Kompensationsgelenkes bessere Aussichten als die Lagerung der Prothese auf einen zahnlosen Stumpf von geringer Länge.

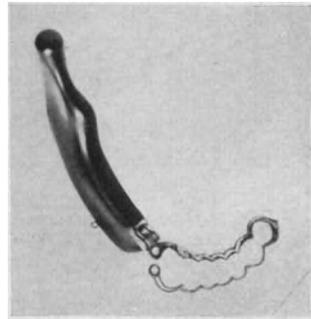


Abb. 650. Hartgummikiefer mit Scharnierschiene. (Aus Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 1928.)

Besondere Aufmerksamkeit erfordert bei den Immediatprothesen des Unterkiefers auch ihre Fixierung. Ernst tritt in letzter Zeit für die Befestigung durch Naht am Knochen ein. Die mit der Knochnaht allgemein verbundenen Gefahren sind ihm erspart geblieben. Leider haben unsere Versuche nicht zu so günstigen Resultaten geführt. Wir haben daher nach Möglichkeit die Befestigung der Immediatprothese am Zahnbestand des Stumpfes vorgezogen. Den künstlichen Kieferkörper haben wir mit scharnierartig gegossenen Schienen, die durch einen Splint geschlossen werden und eine Reihe von Zähnen umfassen, ausgestattet, wie von Pichler empfohlen worden ist. Die Vorrichtung lässt sich in kurzer Zeit herrichten. Sie erspart die Gefahren der Naht ohne dass ihr andere Nachteile anhaften. Voraussetzung ist nur, dass eine Anzahl von Zähnen zur Verfügung steht. Wenn gleichzeitig eine Reihe von Zähnen die Fixierung übernimmt, leidet auch die Anpassungsfähigkeit der Prothese an den Operationsverlauf in keiner Weise.

Umfangreiche Vorbereitungen der natürlichen Zähne für die Aufnahme der Verankerung werden natürlich bis zur Anfertigung des Dauerersatzes zurückgestellt. Mit der Überkronung der betreffenden Zähne, der evtl. Anbringung von Geschieben usw. kann schon in den ersten Wochen nach der Operation begonnen werden.

Die Anfertigung des Dauerersatzes wird zweckmäßig schon zur Zeit der Herstellung der Immediatprothese vorbereitet, indem ein ihr völlig gleicher zweiter Kautschukkiefer hergerichtet wird. Während der Präparation der zur



Abb. 651.  
Patient vor der rechtsseitigen Unterkieferresektion.

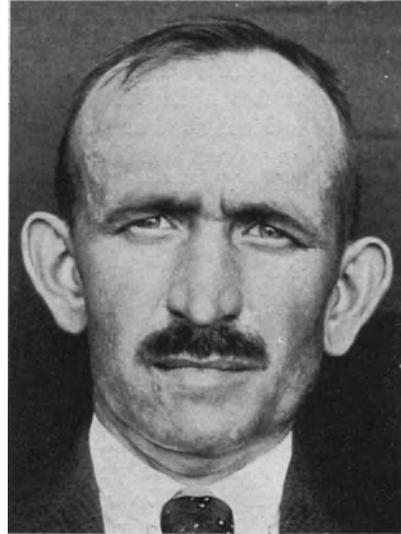


Abb. 652.  
Patient nach Ausführung der rechtsseitigen Exartikulation und prothetischen Versorgung.

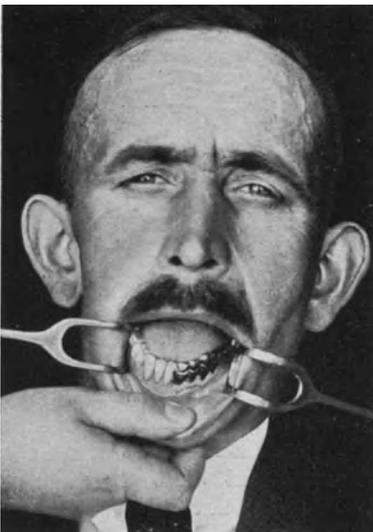


Abb. 653.  
Unterkieferresektionsprothese bei geöffnetem Munde.



Abb. 654. Patientin nach Unterkieferresektion ohne prothetische Versorgung. Das Kinn ist nach der resezierten linken Seite verschoben.

(Aus Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1928.)

Verankerung der Immediatprothese dienenden Zähne wird die sie umgreifende Scharnierschiene zur Wahrung des Haltes mit Guttapercha unterfüttert. Es ist zu vermeiden, sie längere Zeit aus dem Wundbett zu entfernen, da sich ihrer

Wiedereinführung schon nach kurzer Zeit erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Sind die der Verankerung dienenden Zähne vorbereitet, wird ein Abdruck im Munde genommen, der die gesunde Kieferhälfte und die obere Kante der Immediatprothese enthält. Der Arbeitsgang lehnt sich hier völlig an den von Ernst beschriebenen an. In diesen Abdruck wird der Duplikatkiefer eingesetzt, bevor das Ausgießen erfolgt. Man gewinnt so ein Modell, auf dem die Lage der Immediatprothese bis zum Gelenk wiedergegeben ist. Es wird Biss genommen wie gewöhnlich und die Einprobe der künstlichen Zähne vorgenommen, nachdem sie im Artikulator aufgestellt wurden. Jetzt wird das Duplikat der Immediatprothese vom Modell entfernt und durch einen im Kieferwinkel mit Scharnier ausgestatteten Wachskiefer ersetzt. Auf seinen vorderen Teil werden die in Wachs einprobierten Zähne befestigt und beides gemeinsam vulkanisiert. Gleichzeitig wird der aufsteigende Ast für sich vulkanisiert und nachträglich werden beide Teile durch eine mit Sperrschraube ausgestattete Achse vereinigt. Jetzt kann die Immediatprothese aus dem Munde entfernt und der Dauerersatz sofort eingesetzt werden. Auf technische Einzelheiten der Herstellung des Gelenkes kann hier nicht näher eingegangen werden. Es sei nur betont, dass seine Anbringung notwendig ist, um schädigende Druckwirkungen auf die Gelenkgrube auszuschalten. Zur Sicherung der Fixierung der Prothese sind manchmal vom Unterkiefer aus wirkende Federn erwünscht. In einem grossen Prozentsatz unserer Fälle sind wir aber ohne solche angekommen. Das kosmetische und kaufunktionelle Resultat ist nach der Anfertigung solcher Prothesen oft ein überraschend gutes.

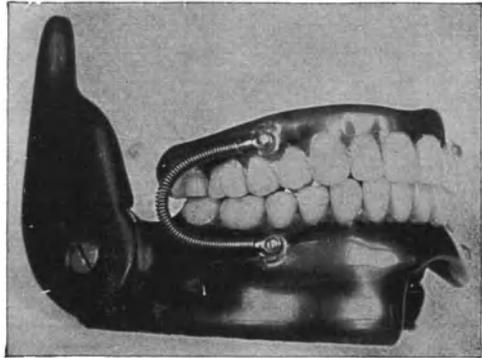


Abb. 655. Unterkieferresektionsprothese mit Scharnier im Kieferwinkel nach Ernst. (Aus Fortschr. Zahnheilk., Bd. II.)

### 3. Obturatoren.

#### a) Allgemeine Gesichtspunkte.

Als Obturatoren bezeichnen wir Prothesen, die dem Verschluss von Defekten im harten und weichen Gaumen dienen. Diese Defekte können erworben oder angeboren sein. Die prothetische Behandlung wird dadurch nur unbedeutend beeinflusst. Praktisch wichtig ist die Lokalisation des Defektes. Defekte des weichen Gaumens erfordern eine andere Versorgung als die des harten Gaumens. Das erklärt sich ohne weiteres daraus, dass Defekte des harten Gaumens von unbeweglichen Teilen begrenzt werden, während Defekte des weichen Gaumens innerhalb aktiv tätiger Muskulatur lokalisiert sind. Es muss sich daher als notwendig erweisen, die prothetische Behandlung der Gaumendefekte in der Besprechung nach ihrem Sitz zu trennen.

Bevor auf die Durchführung der prothetischen Therapie eingegangen wird, erweist es sich als notwendig, einige allgemeine Gesichtspunkte zu besprechen.

Hier ist zunächst die Indikationsfrage zu streifen. Diese berührt weniger die Entscheidung, ob überhaupt der Verschluss eines Gaumendefektes angezeigt ist. Mit Rücksicht auf die sich von ihm herleitende Störung der Nahrungsaufnahme und der Aussprache wird das Bedürfnis für den Abschluss des Defektes stets anerkannt werden müssen. Zu entscheiden wird aber sein, ob die prothetische Behandlung indiziert ist.

Die Antwort auf diese Frage wird weitgehend von der Art des Defektes abhängen. Bei angeborenen Spaltbildungen wird stets zu überlegen sein, ob der operative Verschluss des Defektes Aussicht auf Erfolg bietet. Wenn ein funktionell befriedigendes Resultat auf diesem Wege erzielt werden kann, wird dem Patienten das Tragen der Prothese erspart. Wo die Vorbedingungen gegeben sind, wird also dem Patienten zu der chirurgischen Behandlung zu raten sein. Welche Faktoren dabei eine Rolle spielen, kann an dieser Stelle nicht im einzelnen auseinandergesetzt werden. Es sei nur erwähnt, dass die Entscheidung erst nach Zuziehung eines Chirurgen zu fällen ist, dessen Urteil ausschlaggebende Bedeutung beizumessen ist. Dass die Aussichten auf erfolgreiche operative Behandlung eines Falles um so grösser sein werden, je vertrauter der Operateur mit der Chirurgie der Mundhöhle ist, bedarf kaum der Erwähnung. Dieser Hinweis ist aber berechtigt, da dem Patienten mit einer operativen Überbrückung des Spaltes, die nicht auch einen funktionellen Erfolg einschliesst, nicht geholfen ist. Insbesondere muss zum Ausdruck gebracht werden, dass eine Naht des weichen Gaumens, die eine narbige Verkürzung des Gaumensegels nach sich zieht, insofern auch ungünstig zu beurteilen ist, als die prothetische Versorgung eines solchen Falles prognostisch weit schlechter dasteht, als eine durchgehende Spaltbildung mit beweglichen Gaumensegelhälften. Dies muss vor der Ausführung einer Operation bedacht werden.

Ist die Frage nach der Art der Behandlung einer Spaltbildung zugunsten der zahnärztlich-prothetischen Versorgung gefallen, so ist zu prüfen, ob der Zeitpunkt für ihre Durchführung geeignet ist. Im Interesse der Entwicklung eines Patienten mit angeborenem Defekt wird stets die möglichst frühzeitige Behandlung erwünscht sein. In der Praxis stehen dem aber oft erhebliche Hindernisse entgegen. Zur Zeit des Milchzahnbestandes bereitet schon die Fixierung eines Obturators Schwierigkeiten, auch dann, wenn man durch Sauger die Luftdruckwirkung zur Erzielung einer Haftintensität ausnutzt. Die Schwierigkeiten steigern sich noch, wenn Milchzähne zerstört sind. Bei dem in schneller Entwicklung begriffenen kindlichen Kiefer ist ausserdem die Brauchbarkeit eines Obturators nur von relativ kurzer Dauer. Die wiederholt notwendigen Änderungen sind dann oft schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchführbar. Alles das ist zu erwägen, wenn zu entscheiden ist, welcher Zeitpunkt für die Obturatorenbehandlung geeignet ist. Oft wird leider abzuwarten sein, bis bleibende Zähne eine hinreichend feste Verankerung der Prothese ermöglichen. Da Defekte des harten Gaumens geringere Anforderungen an die Verankerung des Obturators stellen als die des weichen, wird für erstere oft die Behandlung früher aufgenommen werden können als bei letzteren.

Bei erworbenen Defekten des Gaumens können ähnliche Erwägungen bezüglich des Zeitpunktes der Obturatorenbehandlung Platz greifen, wenn die Entstehung des Defektes in das Kindesalter fällt. Bei älteren Patienten spielen sie keine Rolle. Mit dem Eintritt der Perforation zwischen Mund und Nase, bzw. zwischen Mund und Nasenrachenraum wird sofort die Notwendigkeit des Verschlusses anzuerkennen sein. Damit ist aber nicht gesagt, dass der Obturator das wesentliche therapeutische Hilfsmittel darstellen muss. Im Gegenteil wird meist zu erstreben sein, den Defekt durch die Körperkräfte zur Heilung zu bringen. Das gilt für alle Entstehungsarten der Defekte, unter denen luetische die Hauptrolle spielen. Der Obturator stellt hier also zunächst nur ein Provisorium dar und erst wenn festzustellen ist, dass die regenerativen Kräfte nicht ausreichen, einen organischen Verschluss des Defektes herzustellen, und ein operativer, plastischer Verschluss aussichtslos erscheint, muss der Dauerverschluss dem Obturator übertragen werden.

Sobald der Zeitpunkt für die Obturatorbehandlung geeignet erscheint, muss selbstverständlich die Mundhöhle ebenso vorbereitet werden wie für die Anfertigung von Plattenersatz. Einzelheiten in dieser Beziehung brauchen hier nicht wiederholt zu werden. Verwiesen sei nur darauf, dass soweit Spaltbildungen des harten Gaumens, die durch den Alveolarfortsatz hindurchgehen, Anlass zur Obturatorenbehandlung geben, die Frage der Erhaltungsfähigkeit unregelmäßig stehender Zähne sorgfältig erwogen werden muss. Falls das Einrichten nicht in Betracht kommt, wird oft die Extraktion einzelner Zähne notwendig sein.

#### b) Obturatoren des harten Gaumens.

Der Verschluss von Defekten, die auf den harten Gaumen begrenzt sind, stellt an den zahnärztlichen Prothetiker in der Regel keine grossen Anforderungen. Eine Platte, die bei der Anfertigung von Zahnersatz mittels der Plattenprothese die Gaumenfläche bedeckt, vermag sowohl bei angeborenen wie bei erworbenen Defekten einen geeigneten Verschluss abzugeben. Ihre Verankerung geschieht mit den dort erwähnten Mitteln. Besonderheiten ergeben sich fast nur beim Abdrucknehmen. Um das Eindringen von Abdruckmasse in die Nase zu verhüten,

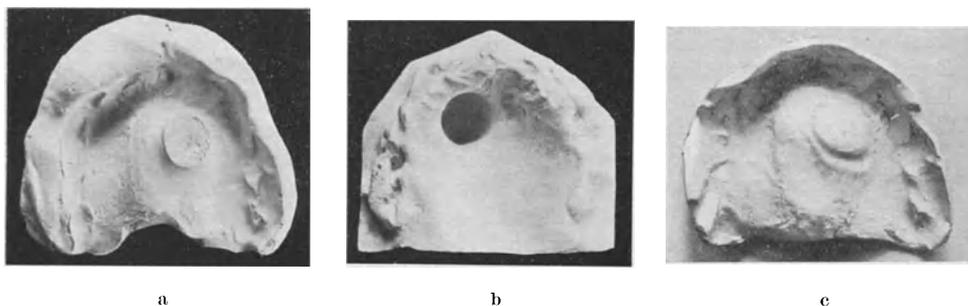


Abb. 656. Obturator für einen Defekt des harten Gaumens. a = Abdruck. b = Modell. c = Gaumenplatte, die sich an den Rand des Defektes anlegt, als Obturator.

wird das bestehende Loch leicht mit einem Mulltupfer ausgestopft, der sich besser eignet als Watte. Er wird so in den Defekt eingelegt, dass er die Öffnung verschliesst, ihre Ränder aber frei lässt, um ihre exakte Wiedergabe im Abdruck zu erzielen. Von Wichtigkeit ist ferner, dass die anzufertigende Verschlussplatte sich nur eben an den Rand des Defektes anlegt, nicht aber in ihn hineinragt. Das gilt ganz besonders für erworbene Defekte, deren Heilung durch einen sich in die Öffnung legenden Verschlusskloss nur verhindert werden müsste. Soweit Zähne fehlen, können sie natürlich an der Platte gleich durch künstliche ersetzt werden. Schwierigkeiten können feine Spalten im Bereich des Alveolarfortsatzes machen, die noch im Mundvorhof nach der Nase durchgehen. Wenn der Rand der Prothese hier zur Erzielung eines luftdichten Abschlusses hochgeführt wird, ist die Bruchgefahr für den schmalen Teil sehr gross oder die Lippe wird in entstellender Weise vorgewölbt. Ist der chirurgische Verschluss eines solchen Spaltes nicht zu erreichen, muss zur Verbesserung des Resultats der prothetischen Behandlung ein Teil des Alveolarkammes abgetragen werden.

Neben der aus Kautschuk anzufertigenden Verschlussplatte spielt bei erworbenen Defekten auch noch die Zelluloidprothese, die über die Zahnreihe gepresst wird, als Verschlussmittel eine Rolle. Insbesondere bei traumatischen Defekten kann sie zugleich als Träger von Verbandstoffen (Jodoformgazetampons) dienen. Eine nur den Gaumen bedeckende dünne Kautschukplatte vermag aber der Lösung dieser Aufgabe ebenso gerecht zu werden, und nach unserer Erfahrung wird sie auch in diesen Fällen von den Patienten angenehmer im Tragen

empfundener. Wir haben von ihr daher mehr und mehr Gebrauch gemacht. Für die Praxis hat diese Art des Verschlusses den Vorteil, dass der Zahnarzt überall auf diese Technik eingerichtet ist.

Defekte, die auf die Grenze nach dem weichen Gaumen übergreifen, können noch mit den gleichen Mitteln abgedeckt werden, sofern der Rand der Prothese im Bereich des Defektes besonders nachgeformt wird. Nachdem eine Verschlussplatte nach dem oben angedeuteten Verfahren hergestellt worden ist, wird der Prothesenrand im Bereich des Defektes angeraut und mit einer geringen Menge schwarzer Guttapercha umkleidet. Der Rand des weichen Gaumens kann sich beim Tragen der Platte dann gut in ihr abprägen. Wird dann nachträglich die Guttapercha wieder durch vulkanisierten Kautschuk ersetzt, ist die Funktionsfähigkeit der Prothese gesichert.

#### e) Obturatoren für Defekte des weichen Gaumens.

Bei den Defekten des weichen Gaumens muss die prothetische Therapie andere Wege einschlagen. Je nach der Lokalisation des Defektes ergeben sich noch verschiedene Möglichkeiten. Einmal kommen Fälle in Betracht, die vom hinteren Rande des weichen Gaumens bis an den harten Gaumen durchgehen. Eine grosse Zahl anderer Fälle begegnet uns derart, dass zwischen hinterem Rand des weichen Gaumens und der Rachenwand noch ein Defekt besteht. Hierbei handelt es sich entweder um operierte angeborene Spalten des weichen Gaumens, die mit Verkürzung des Gaumensegels verheilt sind, oder um erworbene Defekte, die gleichzeitig eine mehr oder weniger umfangreiche Verwachsung zwischen Gaumensegel und Rachenwandung herbeiführen. Ausserdem kommen aber auch noch Fälle in Betracht, bei denen zentrale Defekte innerhalb des weichen Gaumens vorliegen oder der Defekt innerhalb des Gaumensegels den Rand des harten Gaumens berührt. Alle Fälle können mit Defekten des harten Gaumens in verschiedener Ausdehnung kombiniert sein. Für den Obturatorverschluss im Bereich des weichen Gaumens ist dies belanglos, wenn man die Defekte des harten Gaumens zunächst so behandelt, als ob sie isoliert vorhanden wären. Für diesen Teil der Obturatorenanfertigung gelten also die eben angeführten Richtlinien.

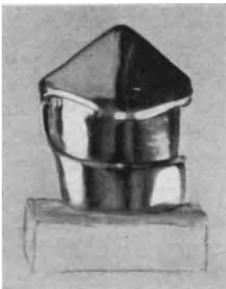


Abb. 657.  
Krone mit Anschlag.

Rücksicht zu nehmen ist bei Defekten des weichen Gaumens von vornherein auf eine ausreichende Verankerung des Obturators. Die Befestigung an natürlichen Zähnen mittels Klammern oder Geschiebe bewährt sich am besten. Um Überbeanspruchungen einzelner Zähne zu verhüten, sind nach Möglichkeit jederseits zwei Zähne zu benutzen und durch Kronen zu schützen. Kronen mit Anschlag erhöhen bei der Verwendung von Klammern den mechanischen Halt. Sind keine tragfähigen Zähne vorhanden, muss die Haftintensität an der Gaumenfläche durch Luftdruckwirkung unter Benutzung von Saugern erzielt werden. Die den Gaumen deckende Platte liefert die Basis für den Verschluss des weichen Gaumens. Bei geringfügigen Defekten im weichen Gaumen

kann sie evtl. entbehrt werden und der Verschluss durch dünne Stege an künstlichen Kronen befestigt werden.

Der Behandlungsgang stellt sich also zunächst folgendermaßen dar: Vorbereitung der zur Verankerung dienenden Zähne. Einpassen der Kronen, Verschluss evtl. vorhandener Defekte des harten Gaumens durch Mulltupfer, Abdruck, Anfertigung der den harten Gaumen deckenden Platte. Am distalen Ende der

Platte ist eine Vorrichtung zur Befestigung des für den Defekt des weichen Gaumens bestimmten Verschlusses vorzusehen.

Bei durchgehenden Spalten des weichen Gaumens ist dieser Verschluss nach den von Suersen und Warnekros verfolgten Ideen zu gestalten. Statt der starren Verbindung des Verschlusses mit der Gaumenplatte ist aber eine gelenkige

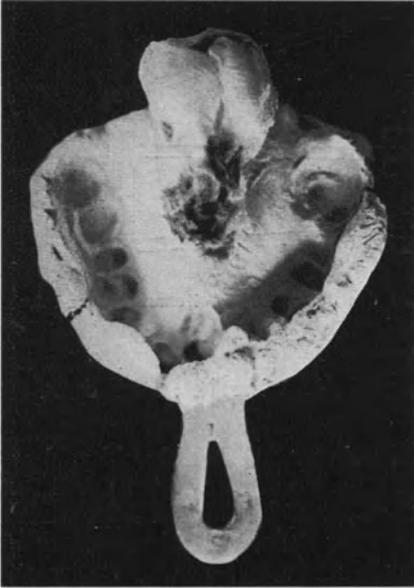


Abb. 658.



Abb. 659.

Abb. 658 und 659. Abdruck und Modell (659) einer vom weichen Gaumen auf den Rand des harten Gaumens übergreifenden Spaltbildung.

zu wählen. Der von Hauptmeyer beschrittene Weg hat sich uns am besten bewährt. Das in die Gaumenplatte einzulassende Gelenk ist so gearbeitet, dass seine Bewegung nach abwärts durch einen Anschlag gehemmt wird. Bewegungen der sich hebenden Reste des Gaumensegels aber vermag es zu folgen. Wie die Abbildung zeigt, ist die Befestigung in der Gaumenplatte wie die innerhalb des Verschlussklosses durch besondere Anker gewährleistet. Wird das Gelenk leicht schlotternd hergestellt, vermag es auch den von den Resten des Gaumensegels

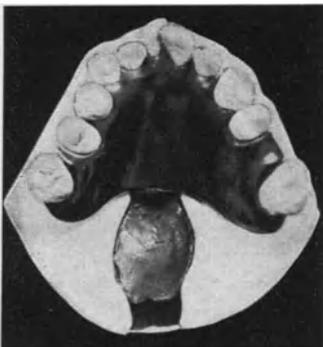


Abb. 660.

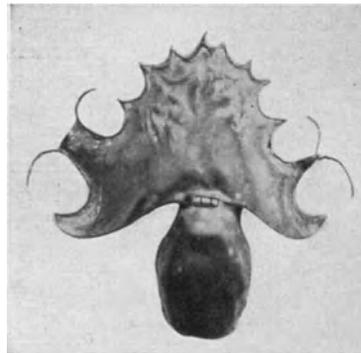


Abb. 661.

Abb. 660 und 661. Obturator mit gelenkiger Verbindung des Verschlussklosses. Abb. 660 auf dem Modell, Abb. 661 von der Gaumenseite.

ausgelösten geringfügigen transversalen Bewegungen zu folgen. Die Stellung des in den Verschlusskloss reichenden Teils des Gelenkes wird im Munde bei der Einprobe der Platte geprüft. Der nach der Rachenwand führende Draht soll ein wenig

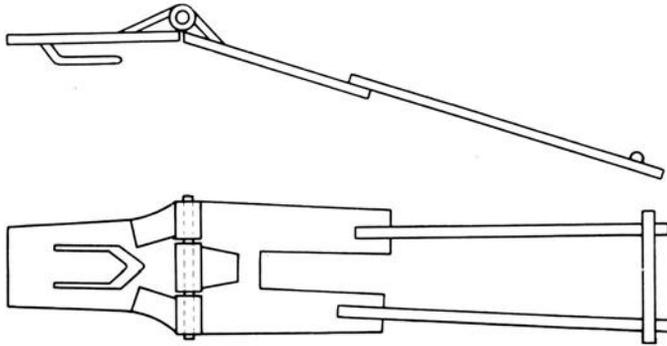


Abb. 662. Schematische Darstellung der Konstruktion des Scharniers. Seitenansicht und Aufsicht.

höher stehen als der Rand des nach unten hängenden Gaumensegels. Seine Länge soll so bemessen sein, dass er die Rachenwand nicht berührt, auch dann nicht, wenn sich diese beim Schluckakt vorwölbt.

Sind diese Bedingungen erfüllt, wird der Anker für den Verschlusskloss mit Guttapercha als Abdruckmasse umkleidet und diese der Funktion der Gaumensegelreste ausgesetzt. So wird erreicht, dass die die Funktion hemmende Abdruckmasse fortgepresst wird. Die Grösse und Form des Klosses kann dann dadurch ermittelt werden, dass die Weichteile noch an ihm eine Stütze finden müssen, sie selbst aber zur Funktion angeregt und dadurch mehr und mehr gekräftigt werden. Von Wichtigkeit ist auch, dass sich die Rachenwand bei der Phonation dem Obturator anlegt, während sie in der Ruhelage dem von der Nase kommenden Luftstrom freien Durchtritt gewährt. Die Abformung des Passavantschen Wulstes, eines Abschnittes des *Musc. constrictor pharyngis superior* soll erkennbar sein. Durch Sprachübungen, die sich auf eine Reihe von Sitzungen verteilen, ist der optimale Verschluss allmählich herzustellen. Eine Kontrolle über die richtige Ausdehnung des Klosses kann dadurch ausgeübt werden, dass geringe Mengen von Abdruckmasse, die an seine Seitenflächen angesetzt werden, während der Phonation deformiert werden, während Einschnitte in die Oberfläche an der gleichen Stelle längere Zeit erkennbar bleiben. Die Grenzfläche nach dem Nasenrachenraum und nach der Mundhöhle kann frei gestaltet werden. Möglichste Freiheit der Luft- und Speisewege ist dabei anzustreben.

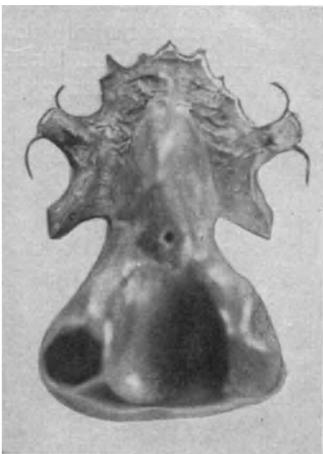


Abb. 663. Obturator mit starrem, übermäßig grossen funktionshemmenden Verschlusskloss. Die Abdrücke der Tuba Eustachii sind erkennbar.

Von der richtigen Gestaltung des Verschlusses hängt der Erfolg der prothetischen Behandlung ab. Ihn zu erreichen wird dadurch erschwert, dass weicher Gaumen und Rachen nicht nur bei der Sprachbildung, sondern auch beim Schlucken Bewegungen ausführen, die Eindrücke in dem

Abdruckmaterial hinterlassen, und zwar Eindrücke, die anfangs tiefer sind als die durch die Sprachfunktion hervorgerufenen. Erst wenn sich die Bewegungen der Muskulatur durch systematische Sprachübungen kräftig ausgebildet haben, kann daher das funktionelle Resultat voll befriedigen.

Der Dauerverschluss wird alsdann durch Kautschuk hergestellt. Dass der Verschlusskloss zur Verringerung des Gewichts hierbei nicht massiv, sondern hohl zu machen ist, sei besonders erwähnt.



Abb. 664.  
Modell eines Defektes am hinteren Rande  
des weichen Gaumens.

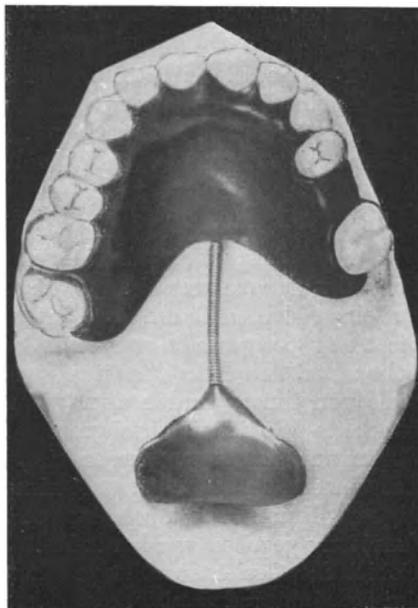


Abb. 665. Verschluss des Defektes durch  
einen Obturator mit beweglichem, an einer  
Spiralfeder befestigten Kloss.

Defekte, die sich am hinteren Rande des weichen Gaumens lokalisieren, können naturgemäß auf diesem Wege nicht verschlossen werden. Die Verbindung des Verschlussklosses über einen beweglichen Gaumenabschnitt hinweg stellt andere Anforderungen. Hier gelangt das Prinzip zur Anwendung, das an die Namen Schiltsky und Warnekros geknüpft ist. Mit der Gaumenplatte wird eine bewegliche Spiralfeder verbunden, die über den geschlossenen Teil des weichen Gaumens hinwegführt und seinen Bewegungen zu folgen vermag. Am Ende trägt sie einen Anker zur Aufnahme des Rachenverschlussklosses, dessen Formung nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei den durchgehenden Spalten geschieht. Die auswechselbare Anbringung der Feder nach dem Vorschlage Hauptmeyers erleichtert Reparaturen bei eintretenden Brüchen. Es darf nicht verschwiegen werden, dass diese Art von Fällen ausserordentliche Geduld erfordern,

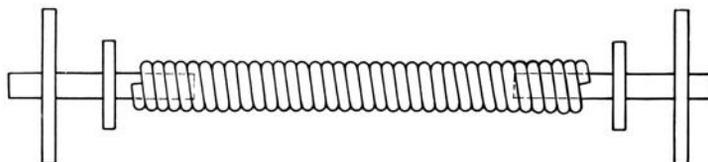


Abb. 666. Schematische Darstellung der Federverbindung mit den Ankern für Kloss und Gaumenplatte.

bis es gelingt, einen befriedigenden Abschluss des Defektes bei ausreichender Freiheit des Nasenrachenweges herzustellen, da meist der weiche Gaumen durch Narbenbildung nicht beweglich genug ist. Die Wichtigkeit der gründlichen Sprachschulung sei auch hier hervorgehoben. Bei erworbenen Defekten mit eingetretenen Verwachsungen liegen die Verhältnisse noch ungünstiger. Operative Hilfe kann hier oft nicht entbehrt werden, um überhaupt leidliche Resultate zu ermöglichen.

Zentrale Defekte innerhalb des weichen Gaumens werden nach den gleichen Grundsätzen prothetisch behandelt. Für sie kann bezüglich des Ersatzes meist die Prognose recht günstig gestellt werden.

Defekte, die unmittelbar an den harten Gaumen grenzen, erfahren schliesslich dieselbe Behandlung, wie die an dieser Grenze, aber noch innerhalb des harten Gaumens liegenden Perforationen. Eine gelenkige Verbindung kann also entbehrt werden. Mehr hinzuzufügen, erübrigt sich.

#### 4. Gesichtsprothesen.

Auf die prothetische Deckung von Defekten des Gesichts kann hier nur kurz eingegangen werden. Die Beschränkung der hierher gehörigen Ausführungen auf einen kleinen Raum rechtfertigt sich, weil wir erfreulicherweise nur selten vor die Aufgabe gestellt werden, Verstümmelungen des Gesichts prothetisch zu behandeln. In Friedenszeiten kommen derartige Defekte an sich nicht oft vor, viele von ihnen werden aber auch auf dem Wege der plastischen Chirurgie behandelt. Wo jedoch hochgradige Entstellungen des Gesichts der prothetischen Ergänzung bedürfen, werden sie in der Regel der Klinikbehandlung zugeführt. Die einzelnen Fälle sind untereinander aber auch so verschieden, dass der verfügbare Raum weit überschritten werden müsste, wenn hier eine ausreichende Anleitung gegeben werden sollte. Wird der praktische Zahnarzt vor eine in das Gebiet der Gesichtsprothesen fallende Aufgabe gestellt, wird daher das Studium der Spezialliteratur nicht entbehrt werden können. Hier können daher nur Umrisse aufgezeichnet werden.

Am häufigsten wird noch die Hilfe des Zahnarztes zur Wiederherstellung einer durch Lupus zerstörten Nase in Anspruch genommen. In zweiter Linie kommen als Ursachen Lues und Traumen in Betracht.

Die prothetische Behandlung beginnt mit der Herstellung eines Gesichtsabgusses. Als Material eignet sich am besten Gips, der langsam erhärtet. Die Luftzufuhr durch die Nase wird mittels eines Gummischlauches freigehalten. Die Grenze des Abgusses, welcher nicht zu klein sein darf (er muss Kinn und Haargrenze enthalten) wird durch Tücher festgelegt. Behaarte Gesichtspartien werden gründlich eingefettet oder mit Seidenpapier abgedeckt.

Nach dem Abguss wird ein Gipsmodell des Gesichts hergestellt. Auf ihm wird der fehlende Teil in Wachs oder Plastilin nachmodelliert. In der befriedigenden Lösung dieser Aufgabe liegt die Hauptschwierigkeit. Bilder des Patienten aus gesunden Tagen oder Vergleiche mit Verwandten können Anhaltspunkte liefern.

Von dem vervollständigten Modell wird durch Abguss eine Hohlform gewonnen, die die Grundlage für die Fertigstellung der Prothese abgibt. Diese kann aus Kautschuk, Zelluloid, aus Gelatine und auf galvanoplastischem Wege erfolgen. Jedes der Verfahren, deren Technik übergangen werden muss, hat seine Vor- und Nachteile. Besondere Beachtung erfordert in jedem Fall die Fixierung der Prothese. Die aus Henningscher Gelatine gefertigte wird angeklebt. Die übrigen bedürfen der mechanischen Verankerung, die in der Nase, im Munde an einem künstlichen Gebiss oder durch ein Brillengestell gesucht werden kann. Der letztere Weg bewährt sich wohl am besten. Im grossen Umfang hängt der Erfolg dann immer

noch von der richtigen Färbung der Prothese ab. Aber auch dieser Teil der Aufgabe kann bei guter Beobachtungsgabe zufriedenstellend gelöst werden. Dass es möglich ist, nötigenfalls den Ersatz auf die der Nase benachbarten Partien auszudehnen, bedarf nur der Erwähnung. Selbst der Verlust des Auges kann in Verbindung mit ihr in kosmetischer Beziehung behoben werden.



Abb. 667.



Abb. 668.

Abb. 667 und 668. Prophetische Deckung eines Gesichtsdefektes. Abb. 667 vor, Abb. 668 nach der prophetischen Behandlung. Nach Kukulies aus der Westdeutschen Kieferklinik. (Bruhn, Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

Wenn auch derartige Prothesen das Spiel der Muskulatur nicht wiedergeben können und ihnen dadurch immer etwas Totes anhaftet, vermögen sie doch den bedauernswerten Patienten den Umgang in der menschlichen Gesellschaft zu erleichtern.

## D. Die Behandlung der Kieferfrakturen.

### 1. Allgemeine Richtlinien für die Therapie.

Es ist selbstverständlich, dass sich die Behandlung der Kieferfrakturen in die allgemeine Lehre von der Therapie der Knochenbrüche einfügen muss. Aus den besonderen anatomischen Verhältnissen des Kieferapparates ergeben sich aber auch eine Reihe von Besonderheiten bei der Therapie von Brüchen innerhalb seines Bereichs.

Allgemein muss zunächst hervorgehoben werden, dass bei jeder Bruchbehandlung zwei Phasen zu unterscheiden sind: diejenige der Reposition der Fragmente und die ihrer Retention. Bei Brüchen der Kieferknochen müssen uns daher auch in der Regel beide Etappen beschäftigen. Je nach der Eigenart des Bruches können sich aber auch diese oder jene Maßnahme und selbst beide erübrigen. Je nach dem klinischen Bild, das der Fall bietet, wird die Therapie sodann durch örtliche oder allgemeine Umstände beeinflusst.

Offene Brüche bedürfen besonderer Behandlung im Hinblick auf die Möglichkeit einer von der Weichteilwunde ausgehenden Blutung und einer sich hier einstellenden Infektion. Auf die für die Wundversorgung maßgebenden Regeln braucht hier nicht näher eingegangen zu werden. An die Gefahr der

Tetanusinfektion muss bei äusseren Wunden immer gedacht werden. Verwiesen sei auch auf die Möglichkeit der Interposition von Fremdkörpern in den Bruchspalt; neben Weichteilen spielen hier Zähne, Zahnreste und Zahnfragmente eine besondere Rolle. Wenn eine Störung des Heilverlaufs nicht eintreten soll, müssen derartige Gebilde aus dem Bruchspalt möglichst bald entfernt werden. Zähne, die dadurch mit dem Bruchspalt in Berührung kommen, dass die Bruchlinie durch ihre Alveole hindurchführt, stören die Bruchheilung immer, wenn ihre Pulpa durch das Trauma zugrunde gegangen ist. Dieser Punkt bedarf daher sorgfältiger Prüfung. Zu beachten ist, dass die Untersuchung mit dem Induktionsstrom nicht immer beweisend ist, wenn die Nervenbahnen des Zahnes durch die Fraktur unterbrochen sind, die Gefässversorgung aber nicht gelitten hat. Mit der Entfernung solcher Zähne, deren Pulpa noch lebt, soll man nicht zu voreilig sein. Wegen der günstigen Zirkulationsverhältnisse im Bereich der Pulpa bieten jugendliche Zähne oft die Aussicht auf Erhaltung. In zweifelhaften Fällen wird jedoch die Sicherheit glatter Heilung eines Kieferbruches dem Verlust eines Zahnes vorzuziehen sein.

Vor allem ist bei den therapeutischen Maßnahmen aber auch stets dem Allgemeinzustand des Patienten die nötige Beachtung zu schenken. Die äussere Gewalt, die in der Regel den Kieferbruch ausgelöst hat, hat auch auf den ganzen Schädel, oft direkt auf den Hirnschädel gewirkt. Lebensbedrohende Komplikationen im Bereich des Zentralnervensystems liegen daher immer im Bereich der Möglichkeit (Commotio, Contusio, Compressio cerebri). Hinter der Bedeutung, die solchen Erscheinungen zukommt, tritt die Behandlung der Fraktur zurück, selbst wenn die Bruchheilung verzögert oder gestört wird. Die in solchen Fällen nötige Ruhe des Patienten darf in den ersten Tagen durch Anlegung von Schienen nicht gestört werden, so wünschenswert es an sich ist, die Schienung eines Bruches möglichst früh vorzunehmen. Ausdrücklich sei in diesem Zusammenhang betont, dass im Gegensatz hierzu Schwellungen von Weichteilen allein keineswegs eine Kontraindikation für die Bruchbehandlung abgeben.

An dieser Stelle muss schliesslich auch noch auf die richtige Ernährung des Patienten und seine Mundpflege verwiesen werden. In den ersten Tagen kommt ausschliesslich flüssige Kost in Betracht, die natürlich entsprechend gehaltreich sein muss. Erst später kann zu breiiger Nahrung übergegangen werden. Tägliche gründliche Säuberung des Mundes ist für den Erfolg der Therapie ebenfalls unerlässlich. Sie darf nicht dem Kranken überlassen werden, sondern ist durch das Pflegepersonal auszuführen. Auswischen mit Pinzette und Watte ist angebracht, Spülungen mit dem kräftigen Strahl eines Irrigators (verdünnte Wasserstoffsuperoxyd- und Natriumbicarbonicumlösungen) können unterstützend wirken. In letzter Zeit hat uns das Ausspritzen des Mundes mit dem Dentaloptimax gute Dienste geleistet.

## 2. Die Behandlung von Brüchen des Alveolarfortsatzes.

Diese Art von Frakturen pflegt der Therapie keine grossen Schwierigkeiten zu bereiten. Die Reposition des meist mehrere Zähne einschliessenden Fragments kann in der Regel mit der Hand durchgeführt werden. Alle Möglichkeiten der in Betracht kommenden Verlagerungen nach einwärts oder nach aussen, in der Richtung der Kauflächen oder der Wurzelspitzen sind in frischen Fällen unmittelbar durch die Kraft der Finger zu beheben und fast stets sind die Bruchstücke an ihren richtigen Platz zu bringen, wenn die Empfindlichkeit des Patienten durch Lokalanästhesie (Leitungsunterbrechung) ausgeschaltet worden ist. Bei älteren Fällen versagt mitunter die manuelle Reposition. Sie muss dann durch die schwache aber stetig wirkende Kraft eines Apparates ersetzt

werden. Dieser besteht in einem an den gesunden Zähnen zu befestigenden Drahtbügel, von dem aus elastische Kräfte auf die verlagerten Zähne wirken. Ob die Elastizität durch den Bügel erzeugt wird oder ob sie von besonderen Gummizügen geliefert wird, ist gleichgültig. Dadurch, dass die Zähne an dem Bügel in Passivlage festgebunden werden, nachdem sie ihre richtige Stellung erreicht haben, worüber bei bezahnten Kiefern die Okklusion den besten Aufschluss gibt, kann sich an die Reposition unmittelbar die Retention anschließen, ohne dass ein anderer

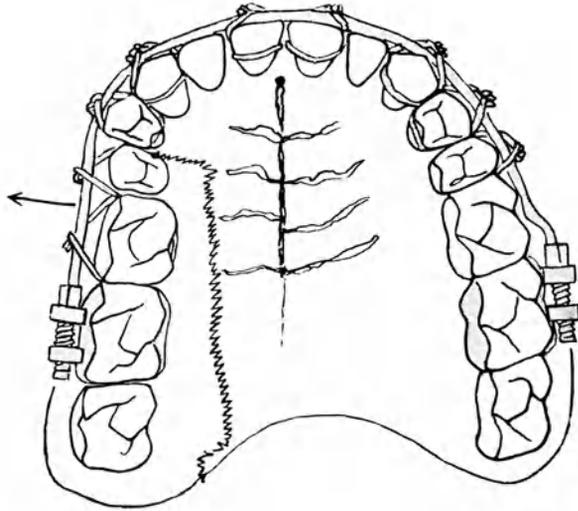


Abb. 669. Nach aussen federnder Drahtverband zur Reposition und nachträglichen Retention eines nach palatinal verlagerten Bruchstücks des Alveolarfortsatzes.

Apparat benötigt wird. Ist die Reposition des Bruchstücks durch die Hand ausgeführt worden, ist die Anlegung eines solchen Drahtbügels als intraorale Schienung zum Zweck der Retention notwendig. Da gerade bei sehr kleinen Bruchstücken absolute Ruhigstellung notwendig ist, kann die Fixierung durch eine die ganze Zahnreihe erfassende festzuzementierende gegossene oder gestanzte Kappenschiene erwünscht sein. Die grosse Ausdehnung der Schiene schaltet die Nachteile einer Bißsperrung aus. Bereits nach drei bis vier Wochen ist in der Regel eine hinreichende Konsolidation eingetreten, sodass die ganze Apparatur entfernt werden kann. Selbst bei kleineren Bruchstücken, deren Ernährungsverhältnisse ungünstig zu sein scheinen, wird die rechtzeitige sichere Schienung meist durch einen Erfolg belohnt. Die Nekrose der Pulpa der im Bruchstück stehenden Zähne erfordert baldige Wurzelbehandlung!

### 3. Die Behandlung der Unterkieferbrüche.

Während die Therapie von Brüchen des Alveolarfortsatzes im Ober- und Unterkiefer Übereinstimmung aufweist und auch keine wesentlichen Unterschiede bei der Behandlung der einzelnen Fälle eintreten, weist im übrigen die Kieferbruchschiene des Unterkiefers prinzipielle Abweichungen von der des Oberkiefers auf. Die Differenzen ergeben sich aus der gelenkigen Verbindung des Unterkiefers mit dem Schädel, während der Oberkiefer unbeweglich mit ihm verwachsen ist. Je nach dem Charakter des Unterkieferbruchs muss die Behandlung aber auch sehr verschiedene Wege beschreiten. Die folgende Besprechung muss sich also hiervon leiten lassen.

Allgemein sei hier nochmals betont, genaue Reposition und sichere Retention der Fragmente sind für gute Heilung Vorbedingung. Darüber hinaus müssen wir von jeder Schienung eines Bruches verlangen, dass sie hygienisch einwandfrei ist und die Heilung des Bruches nicht durch andere Nachteile erkauft. Bei der Behandlung der Unterkieferbrüche darf insbesondere die Schienung nicht durch wochenlange Immobilisierung des Kiefers erstrebt werden. Der dauernde Mundschluss erschwert die Ernährung sowie die Mund-

pflge und zieht Veränderungen im Gelenk nach sich, die die spätere Gebrauchsfähigkeit des Kiefers einschränken. Um das zu verhüten, müssen die anzuwendenden Schienungen also die Bewegung der Mandibula im Rahmen der physiologischen Grenzen ermöglichen. Sie müssen funktionelle Verbände sein. Alle Methoden, die eine weitgehende Ruhigstellung des Kiefers mit sich bringen, dürfen nur vorübergehend angewandt werden.

Alle extraoralen Verbände, die den Unterkiefer fest an den Oberkiefer heranpressen, Kopfwickelverbände, wie das Capistrum simplex und das Capistrum duplex sowie die Kinnschleuder kommen daher höchstens als Notverband in Betracht. Sie sind möglichst bald durch intraorale Verbände zu ersetzen, die möglichst einfach und dem Einzelfall angepasst sein müssen. Jedes Schema ist zu verwerfen. Sie finden an den mit den Kieferfragmenten in Verbindung stehenden

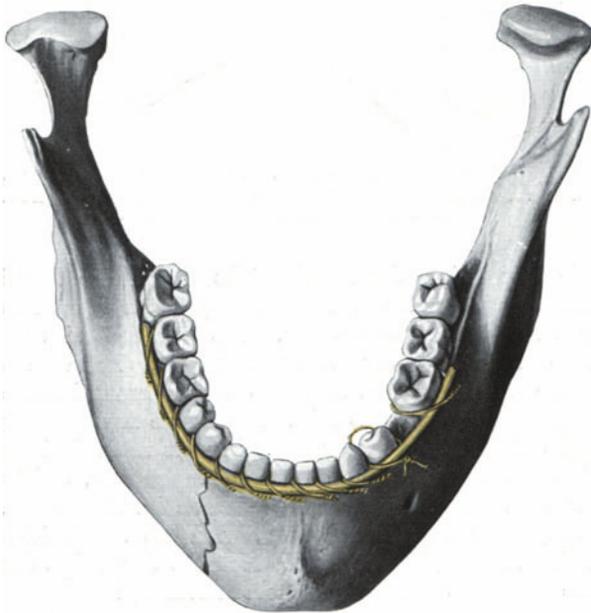


Abb. 670. Sauer'scher Notverband. (Aus E. Borchers, Allgemeine u. spezielle Chirurgie des Kopfes, Jul. Springer, Berlin 1926.)

Zähnen ihre Befestigung. Dadurch dass diese klinisch fest mit dem Knochen verbunden sind, haben wir die Möglichkeit, die Bruchstücke von aussen unmittelbar anzugreifen, einzurichten und zu fixieren. Bei allen Brüchen im bezahnten Teil der Kiefer machen wir uns diese Tatsache zunutze. Schon der Verlauf der einzelnen Zahnreihe gibt dann wesentliche Anhaltspunkte für die richtige Reposition der Fragmente. Berücksichtigen wir noch, dass obere und untere Zahnreihe richtig in Okklusion stehen müssen, so muss zugegeben werden, dass für die Kontrolle der Schienung bei bezahnten Kiefern die günstigsten Verhältnisse gegeben sind, während bei

zahnlosen Kiefern oder solchen, die mit Stellungsanomalien behaftet sind, die Verhältnisse erheblich ungünstiger werden. Die Tatsache, dass die Okklusion der beiden Zahnreihen eine gute Einrichtung der Bruchstücke ermöglicht, hat man sich für die Retention der Fragmente dadurch zunutze gemacht, dass man sie mit der oberen Zahnreihe fest verbunden hat. Derartige intraorale intermaxilläre Verbände erkaufen aber wieder die richtige Einheilung der Bruchstücke durch ständigen Mundschluss und sind daher ebenso wie die nach diesem Prinzip wirkenden extraoralen Verbände kontraindiziert.

In einfachster Form kann eine intraorale dentale Schienung durch eine die Zähne des Kiefers umfassende fortlaufende Drahtligatur vorgenommen werden, wenn es gelingt die Bruchstücke manuell zu reponieren. Sie eignet sich besonders für die mit geringer Dislokation einhergehenden einmaligen Brüche nahe der Mittellinie des Unterkiefers.

Erheblich sicherer ist bereits die Retention, wenn die Fixation mittels der Ligaturen durch einen der Zahnreihe entlang laufenden und ihr genau angebogenen Draht von 1,5—2 mm Durchmesser verstärkt wird. Diese von Sauer als Not-

verband angegebene Schienung bewährt sich bei frischen einmaligen Brüchen bezahnter Kiefer ausgezeichnet, wenn die Bruchlinie nicht dem distalen Ende der Zahnreihe nahe liegt. Da sie nur geringe Mittel benötigt, lässt sie sich sofort und in jeder Praxis herstellen.

Noch mehr wird die Sicherheit der Retention vergrößert, wenn der Drahtbügel bukkal und lingual um die Zahnreihe herumgeführt wird, wie es Hammond angegeben hat. Die exakte Anpassung des Bügels ist dann aber nicht einfach. Am sichersten wird sie auf dem Modell vorbereitet. Der von Suersen angegebene Weg ist hierbei innezuhalten: Von den dislozierten Bruchstücken wird ein Abdruck genommen und gleichzeitig ein Modell der Gegenzahnreihe hergestellt. Das Modell des gebrochenen Kiefers wird alsdann an der Bruchstelle zersägt und die Bruchstücke werden nach der Okklusion mit dem Gegenkiefer zusammengefügt. In dieser Lage werden sie aneinander befestigt. Die Herrichtung des Bügels bereitet dann keine Schwierigkeiten. Um ihn einsetzen zu können, müssen natürlich die Bruchstücke im Munde in ihre richtige Lage gebracht werden können. Gelingt die Reposition nicht völlig, verliert diese Art der Schienung ihren Wert. Die Fixation des Drahtbügels durch Drahtligaturen bereitet keine grossen Schwierigkeiten mehr. Die Reposition der Fragmente kann durch eine um mehrere Zähne gelegte aus dem Munde herausführende Drahtschlinge erleichtert werden. Sie gibt uns grössere Sicherheit in der Führung der Fragmente. Nach Anbringung der Schiene wird sie entfernt. Hier sei auch nochmals darauf verwiesen, welche Vorteile die Anwendung der Leitungsanästhesie für die schonende und sichere Anlegung der Apparate mit sich bringt.



Abb. 671. Hammondscher Drahtverband. (Aus Borchers.)

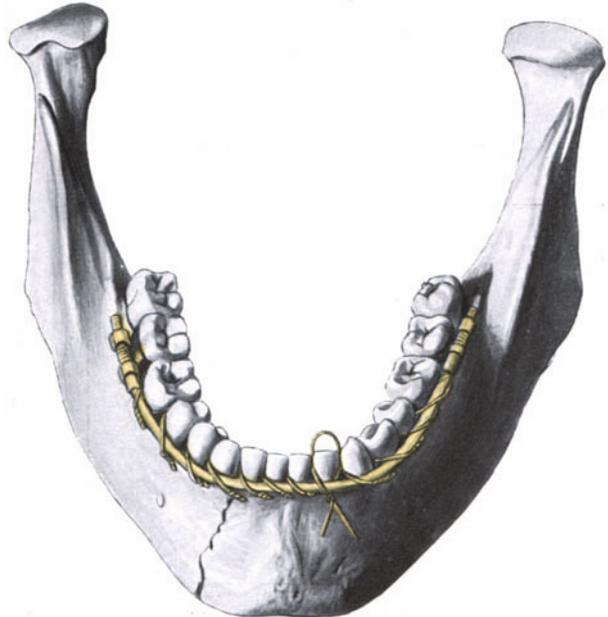


Abb. 672. Ringmutterdrahtverband nach Schröder. (Aus Borchers.)

Die exakte Biegung des fortlaufenden Bügels ist nun aber keineswegs einfach. Eine andere Modifikation der Schienung, die den gleichen Erfolg verbürgt, ist ihr daher vorzuziehen. Schröder hat die Retention durch den Sauerschen Drahtverband dadurch verstärkt, dass er verschraubbare Ankerbänder auf je einen Molaren setzt und in den an ihnen angebrachten Röhrrchen den Drahtbügel fixiert, der der Zahnreihe entlang läuft. Es können die gewöhnlichen Angleschen Ankerbänder verwandt werden, wenn nur diese zur Verfügung stehen. Besser eignen sich allerdings die etwas stärkeren Lukensbänder. Bei ihnen ist die Verschraubung gleich mit dem Röhrrchen zur Aufnahme des Bogens kombiniert. Dieser Ringmutter-schienenverband kann in einer grossen Zahl von Fällen zur Anwendung kommen. Einer anderen Modifikation der Schienung, bei der Vollbänder um mehrere Zähne gelegt werden, welche durch einen angelöteten Bügel untereinander verbunden sind, ist er durch seine einfache Herstellung und leichte Abnehmbarkeit bedeutend überlegen.

In hygienischer Beziehung besitzt der Schrödersche Ringmutterdrahtverband auch gegenüber den die Zähne in grösserer Ausdehnung umfassenden und teilweise den Zahnfleischsaum abdeckenden Schienen aus Kautschuk, die an den Namen Weber und Haun geknüpft sind, grosse Vorzüge. Die Herstellung jener Schienen ist ohne Modell unmöglich. Ihre Fixierung lässt auch an Sicherheit

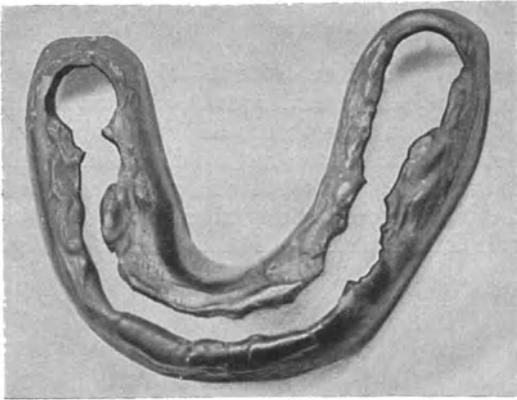


Abb. 673. Getragene Weber-Haunsche Schiene aus Kautschuk.



Abb. 674. Verschraubbare Kautschuk-schiene nach Mertins.

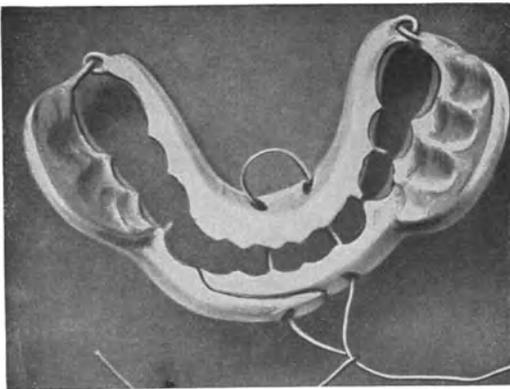


Abb. 675. Geschlitzte Zinndrahtösenschiene nach Hauptmeyer.

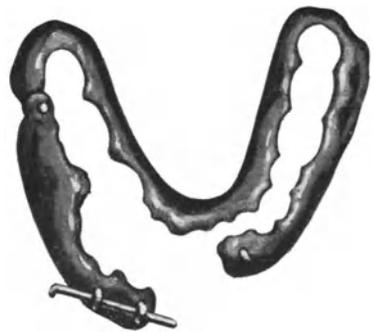


Abb. 676. Kautschukscharnierschiene nach Kersting.

(Aus Handb. d. Zahnheilk., Bd. I, Hauptmeyer.)

zu wünschen übrig. Die von Mertins angegebene Modifikation der Verschraubung eines lingualen Schienenteils mit einem bukkalen, sowie die von Kersting geübte Methode, die Kautschukschiene mit Scharnieren auszustatten, was eine Ausnutzung der untersichgehenden Räume an den Zähnen ermöglicht, behebt zwar diesen Mangel, macht sie aber mit den Ringmutterdrahtverbänden heute nicht mehr konkurrenzfähig. Dasselbe gilt auch für die von Hauptmeyer angegebene, nach gleichen Gesichtspunkten konstruierte geschlitzte Zinndrahtösenschiene. Ihre Herstellung ist zu umständlich, wenn ihnen auch der Vorteil zugesprochen werden muss, dass sie schnell und sicher angelegt werden können. Die Anwendung des ihnen zugrundeliegenden Prinzips kommt heute nur bei Gebissen in Betracht, die den Drahtverbänden nicht genügend Halt geben, z. B. beim Bruch des kindlichen Unterkiefers, der noch Milchzähne trägt. Statt des Zinnes wird dann nach dem Vorschlage Schröders aber am besten Silber als Material verwandt, das gestattet, die Schiene zierlicher zu halten.

Ist eine vollkommene Reposition der Fragmente von vornherein nicht möglich, bereitet die Anlegung der erwähnten Verbände Schwierigkeiten. Für die Schienung der Kieferfrakturen muss dann das gleiche Prinzip zur Anwendung kommen, das die Chirurgie bei Brüchen von Extremitätenknochen anwendet: Der Extensionsverband. Sauer hat den Weg gewiesen, die einzelnen Fragmente zunächst getrennt mit Drahtverbänden zu versehen, die durch Ligaturen und Gummizüge evtl. auch durch Schrauben untereinander verbunden werden, Mittel, durch die die extendierende Wirkung in der gewünschten Richtung entfaltet werden kann. Die mit Kappen die Zähne der Fragmente umgreifende Hebelzugschiene von Schellhorn verfolgt das gleiche Prinzip. Bei veralteten Brüchen, die grössere Kräfte zur Reposition erfordern, können aus dem Munde herausgeführte scherenförmig gekreuzte Hebelarme (Bruhn, Steinkamm, Hauptmeyer) die Erreichung des Zieles fördern.

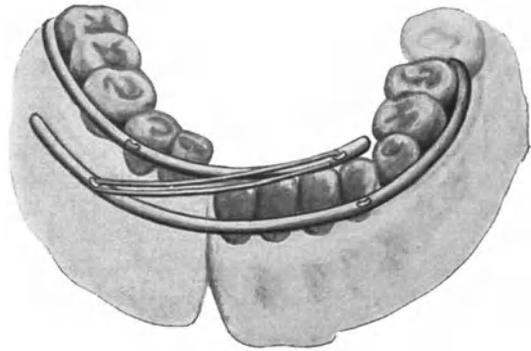


Abb. 677. Hebelzugschiene nach Schellhorn.  
(Aus Handb.d.Zahnheilk., Bd.I, Hauptmeyer.)

Bei frischen Brüchen bedarf es dieser Mittel nicht. Mit Vorteil können hier, wenn die manuelle Reposition nicht gelingt, intramaxilläre Gummizüge wirken. In einfachster Form werden im Oberkiefer und an jedem Fragment mehrere Zähne durch eine Drahtligatur umfasst, deren aufgedrehtes Ende nach der Angabe von Ernst zu einem Haken nach oben oder unten umgebogen wird. Diese Haken vermögen einen vom Oberkiefer zum Unterkiefer führenden Gummizug aufzunehmen, unter dessen Wirkung meist nach kurzer Zeit die völlige Reposition gelingt. Die Anlage solcher Gummizüge kann mangels anderer Hilfsmittel auch als erste Retention der Fragmente ausgeführt werden und verdient als Notverband grösste Beachtung.

In grösserem Umfang kommt das Prinzip dieser Art der Schienung zur Anwendung, wenn der Bruch durch den zahnlosen Teil des Kiefers führt und eine Dislokation besteht, also bei Brüchen vor dem Angulus, im aufsteigenden Ast und bei den sehr häufigen Frakturen des Proc. condyloideus. Obere und untere Zahnreihe werden mit einem Ringmutterdrahtverband versehen. An den Drahtbügel werden eine Anzahl Knöpfchen angelötet, von denen aus intermaxillär verlaufende Gummizüge geführt werden können, die der Dislokation entgegen-

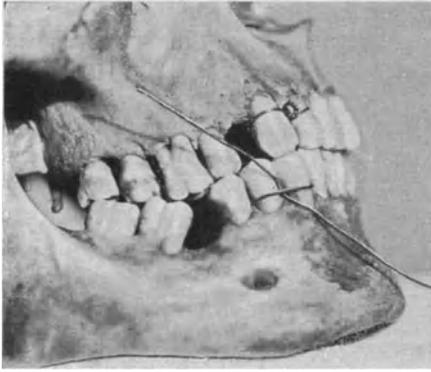


Abb. 678.

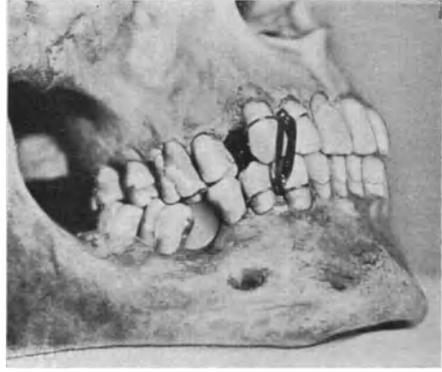


Abb. 679.

Abb. 678 und 679. Ligaturendrahthäkchen nach Ernst. Abb. 678. Anlegung der Ligatur zwecks Bildung des Häkchens. Abb. 679. Oberes und unteres Häkchen mit Gummizug.

wirken, ohne dass die Beweglichkeit des Unterkiefers völlig aufgehoben ist, zumal mit fortschreitender Konsolidierung die Zahl der Gummiringe vermindert werden kann. Ohne Verlagerung einhergehende Brüche im Kieferwinkel bedürfen allerdings oft gar keiner Schienung.

Unterstützt kann die Wirkung der intermaxillären Ligaturen durch eine an den unteren Schienenverband angelötete, von Sauer eingeführte schiefe Ebene werden. Weicht das bezahnte Fragment nach der rechten Seite ab, ist sie an der linken Seite anzubringen. Beim Schluss des Mundes führt die obere Zahnreihe das nach rechts ausweichende Bruchstück nach links zurück. Das zu einer Dislokation nach oben neigende zahnlose Bruchstück kann durch eine an der unteren Schiene angebrachte, mit Guttapercha umkleidete Pelotte nach unten gehalten werden. Eventuell kann der Aufbiss der oberen Zahnreihe diese Wirkung noch unterstützen. Bei Brüchen im Gelenkhals ist das kleine Fragment einer Reposition und Retention nicht zugänglich. Erfreulicherweise wird die funktionelle Heilung der Fraktur dadurch fast nie gestört. Eine Verlagerung nach aussen, die uns bei diesem Teil jedoch nur selten begegnet, kann mittels einer um den Kopf gelegten Gummibinde, die aus einem Streifen Kofferdam zusammengenäht wird, Einhalt geboten werden. Eine Kompresse zwischen Binde und Gesicht vor dem Ohr drückt das Fragment einwärts.

Wenn das bezahnte Fragment auf der kranken Seite auch nach rückwärts abweicht, was in der Regel zutrifft, kann dieser Dislokation ausser durch Gummizüge auch noch durch die von Schröder angegebene Gleithülse entgegengewirkt werden. Sie ersetzt zugleich die Sauer'sche schiefe Ebene. Die von ihr ausgehende Führung wirkt also ausser in transversaler Richtung auch in der sagittalen. Von besonderem Wert ist sie zur funktionellen Behandlung von Verletzten, die eine doppelseitige Fraktur im zahnlosen Kieferabschnitt besitzen. Die beiderseitig angebrachten Gleithülsen ersparen die früher in diesen Fällen angewandten immobilisierenden Verbände.

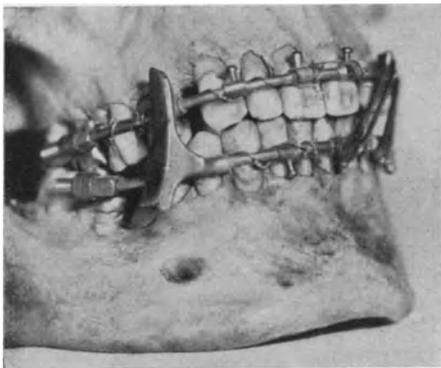


Abb. 680. Ringmutterdrahtverband mit Gleithülse nach Schröder.

Ausserordentliche Bedeutung erlangt die intermaxilläre Schienung, sei es mit oder ohne Gleithülse, auch bei den mit Defektbildung einhergehenden Kontinuitätstrennungen des Kiefers, also bei Schussverletzungen mit Zertrümmerung des Kieferkörpers, bei Spontanfrakturen (Tumoren, Tabes, Osteomyelitis) und als Resektionsverband nach Operationen. Die prophylaktische Anlegung der Schienung oder ihre Vorbereitung kann dem Patienten grosse Nachteile ersparen.

Beschränkt wird leider die Anwendung der dentalen intermaxillären Schienung durch Mängel des Gebisses. Wenn hinreichend feste Zähne fehlen, ist die Anlegung eines dentalen Verbandes ausgeschlossen. Ist nur der Oberkiefer unzureichend bezahnt oder zahnlos, so können die fehlenden Zähne durch eine am Oberkiefer fixierte Platte, die an der bukkalen Seite Knöpfchen zur Aufnahme der Gummizüge erhält, ersetzt werden. Die Fixation der Platte muss dann aber mangels anderer Behelfe vom Schädel aus vorgenommen werden. Von der Platte aus dem Munde heraus nach dorsal geführte Bügel stehen mit einer sich auf das Schädeldach stützenden Kopfkappe in Verbindung. Der Verband wird also ein extra-intraoraler, dem wir bei der Behandlung der Oberkieferbrüche wieder begegnen.

Fehlen im Unterkiefer geeignete Zähne, können intraorale Verbände überhaupt nicht mehr zum Ziel führen. Immobilisierende Verbände sind aber auch dann zu vermeiden. Schienungen, die unmittelbar am Knochen angreifen, nach dem Prinzip der Nagelextension, treten in ihre Rechte oder die Knochennaht muss zur Anwendung kommen. Auf diese Behandlungsarten näher einzugehen ist hier nicht mehr möglich. Für den praktischen Zahnarzt kommen sie nicht in Frage.

#### 4. Die Behandlung der Oberkieferbrüche.

Auf Grund der anatomischen Verhältnisse verlaufen die Oberkieferbrüche sehr viel häufiger ohne Dislokation als die des Unterkiefers. Die Schienung wird uns dann also gänzlich erspart.

Frakturen der Mittellinie können zu einer Verkeilung der Bruchstücke nach einwärts führen. Gelingt die manuelle Reposition, reicht zur Schienung oft der bei den Unterkieferbrüchen näher beschriebene Ringmutterdrahtverband aus. Eventuell kann eine Federwirkung des Bogens nach aussen zur Reposition ausgenutzt werden. Bei stärkeren Widerständen kann eine in transversaler Richtung geführte Dehnungsschraube (H e y d e n h a u s) zur Anwendung kommen, die rechts und links an einer die Zähne umgreifenden Kappe ansetzt. Die Notwendigkeit hierzu besteht aber sicherlich höchst selten.

Sind die Kieferhälften nach aussen auseinander getrieben, ermöglicht ein nach innen federnder Ringmutterverband die Reposition und anschliessend meist eine ausreichende Retention.

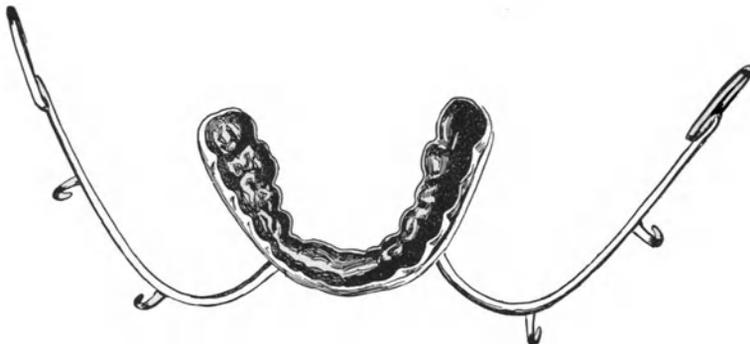


Abb. 681. Kappenschiene mit Drahtbügeln für extra-intraorale Oberkieferbruchbehandlung nach Matti. (Aus Borchers, Chirurgie des Kopfes.)



Abb. 682. Extraintraorale Schienung eines Oberkieferbruches mit starker Dislokation nach hinten.

Fragmente, die zugleich nach rückwärts verlagert sind, können nach vorn gezogen werden, wenn von der Kopfkappe aus vor dem Gesicht ein Bügel nach abwärts geführt wird, von dem aus Gummizüge in horizontaler Richtung zur Oberkieferschiene führen. Die Variationsmöglichkeiten sind natürlich nach dem Grad und der Richtung der Wirkung unbeschränkt. Das Prinzip dieser Schienungsart wird aber in fast allen Fällen innezuhalten sein.

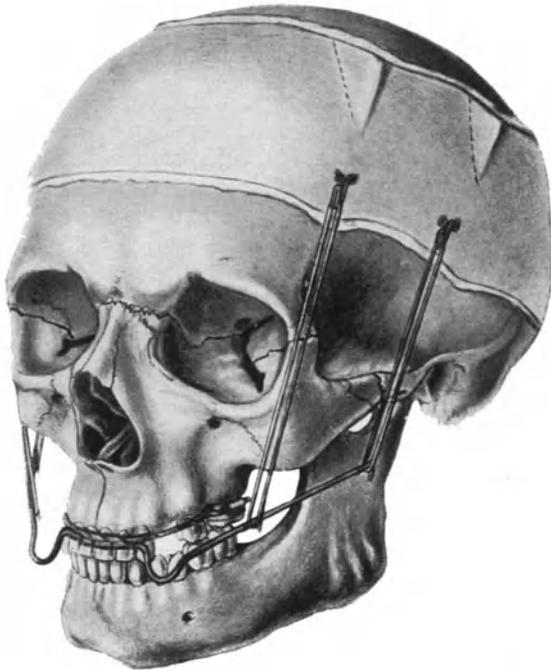


Abb. 683. Schienung eines Oberkieferbruches. (Nach Wassmund, Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels, Berlin 1927.)

Nach abwärts abgesunkene Fragmente des Oberkiefers, also die am häufigsten vorkommenden Transversalfrakturen, müssen nach aufwärts gezogen werden. Dazu reicht eine intraorale Schienung nicht aus. Hier muss der bereits erwähnte extraintraorale Verband mit Kopfkappe herangezogen werden. Nach einem Oberkieferabdruck wird eine die Zahnreihe umgreifende Kappenschiene gestanzt oder gegossen. Die nach rückwärts aus dem Munde herausführenden Bügel aus mindestens 3 mm starkem Draht werden angelötet und durch Gummizüge mit der Kopfkappe verbunden. Die Kopfkappe braucht nur aus wenigen aneinandergenähten nicht zu schmalen Gurten bestehen. Die Verwendung einer Binde mit eingewebter Kante, an die mehrere Haken angenäht werden, als Kopfkappe, welche von Wassmund empfohlen worden ist, hat sich auch uns gut bewährt. Die Fixierung des extraoralen Drahtbügels an einem Ringmutterdrahtverband des Ober-

kiefers erscheint uns nicht so praktisch. Die der oberen Zahnreihe anliegende Kappenschiene kann leichter in den Mund eingeführt und aus ihm herausgenommen werden.

Fragmente, die zugleich nach rückwärts verlagert sind, können nach vorn gezogen werden, wenn von der Kopfkappe aus vor dem Gesicht ein Bügel nach abwärts geführt wird, von dem aus Gummizüge in horizontaler Richtung zur Oberkieferschiene führen. Die Variationsmöglichkeiten sind natürlich nach dem Grad und der Richtung der Wirkung unbeschränkt. Das Prinzip dieser Schienungsart wird aber in fast allen Fällen innezuhalten sein.

Ergänzend sei bemerkt, dass auf der Basis dieser Schienung auch dann aufgebaut werden muss, wenn Ober- und Unterkieferbruch gemeinsam vorkommen. Nachdem der Oberkieferbruch am Schädel richtig retiniert ist, kann die Schienung der Unterkieferfraktur nach den gleichen Grundsätzen erfolgen, die für Unterkieferbrüche allein maßgebend sind.

### 5. Die orthopädische Behandlung der Kieferklemme.

Eine Komplikation, die den Erfolg der Kieferbruchbehandlung bei Fällen mit stärkeren äusseren Verletzungen (Schussbrüchen) aber auch bei anderweitigen Eingriffen in das Kiefergebiet ausserordentlich zu beeinträchtigen vermag, ist die Kieferklemme in ihrer narbigen Form. Neben anderen Hilfsmitteln vermag hier die Schienenbehandlung gute Dienste zu leisten.

Nach Anregung von Steinkamm und Hauptmeyer wird eine Kappenschiene für Ober- und Unterkiefer angefertigt. Jede wird mit starken Bügeln ausgestattet, die aus dem Munde herausführen und sich in vertikaler Richtung kreuzen. Die hakenförmig umgebogenen Enden tragen stärkere Gummizüge, die dann im Sinne einer Öffnung des Mundes wirken. Den in der Abbildung wiedergegebenen Apparat haben wir in den rechten Winkeln durch Querstreben versteift, um störende Verbiegungen der Bügel auszuschalten.

Zur Herstellung des Apparates sei bemerkt, dass bei der bestehenden Kieferklemme das Abdrucknehmen Schwierigkeiten macht. Am besten hat sich uns folgendes Vorgehen bewährt: Eine geringe Menge Kompositionsabdruckmasse wird mäßig erweicht, dem Bogen der Zahnreihen entsprechend geformt und in die spaltförmige Öffnung zwischen die okkludierenden Flächen gebracht. Durch Schliessen der Kiefer gewinnt man zugleich einen Kauflächenabdruck der oberen und unteren Zahnreihe, der nach der Erhärtung zur Herstellung der sich auf die Kauflächen stützenden Schiene ausreicht. Wird zuviel Abdruckmasse genommen, besteht die Gefahr, dass sie sich den Lingualflächen der Zähne in grösserer Ausdehnung anlegt und die Entfernung des Abdrucks aus dem Munde nur nach seiner Zerstörung gelingt.

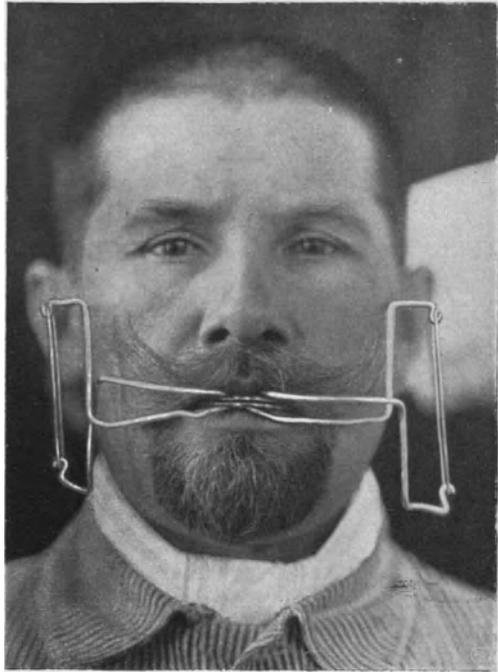


Abb. 684. Apparat zur Behandlung der Kieferklemme nach Hauptmeyer. (Aus Bruhn, Behandlungswege, Heft 2/3.)

### 6. Die orthopädische Behandlung der Luxation.

Diese kommt nur für die habituelle Luxation in Betracht. Sie ist mit der Kieferbruchbehandlung insofern verwandt, als teilweise dieselben Apparate benutzt werden.

Einmal kommt die Anbringung intermaxillärer Ringmutterdrahtverbände in Betracht, die einseitig oder beiderseits eine Schrödersche Gleithülse tragen. Diese müssen so eingestellt sein, dass sie das Vorwärtsgleiten des Gelenkköpfchens hemmen. Ihre exakte Anordnung, die im Gelenkartikulator erfolgen muss, bereitet die grössten Schwierigkeiten. Die Wirkung der Gleithülsen kann durch Gummizüge, die in gleichem Sinne arbeiten, unterstützt werden. Die Schiene muss

mehrere Monate getragen werden, bis die Transformation des Tuber articulare so weit vorgeschritten ist, dass eine Luxation nicht mehr möglich ist. Oft scheitert der Erfolg an mangelnder Geduld des Patienten.

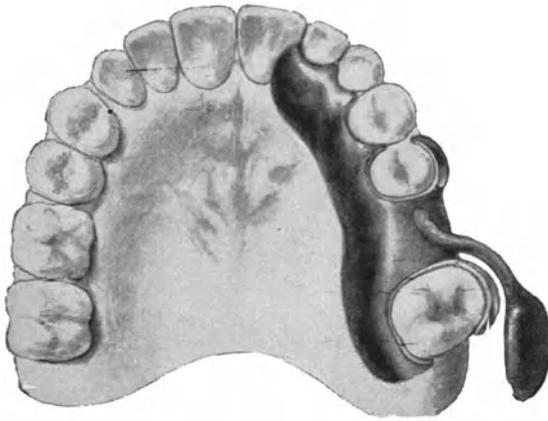


Abb. 685. Apparat zur Behandlung der habituellen Luxation nach Schröder.

Schröder hat noch eine besondere andersartige Apparatur angegeben. Von einer dentalen Schiene des Oberkiefers oder einer Platte aus wird eine Pelotte in die Gegend des Tuber maxillare geführt. An diese Pelotte stösst der Proc. coronoideus des Unterkiefers bei der Öffnungsbewegung an. Durch richtige Dimensionierung der Pelottenstärke kann die Bewegung des Gelenkpfandes in dem notwendigen Umfang beschränkt werden. Bei der Herstellung der Pelotte dient schwarze Guttapercha zunächst als Abdruckmaterial,

das später durch Kautschuk zu ersetzen ist. Auch hier stellt sich der Erfolg der Behandlung erst nach Monaten ein.

## E. Die prothetisch-orthopädische Behandlung gelockerter Zähne.

### 1. Allgemeine Indikation für die Anwendung von Stützapparaten.

In dem Kampf gegen die Verstümmelung eines Gebisses durch Zerstörung des Halteapparates der Zähne spielt die prothetisch-orthopädische Behandlung durch Stützapparate eine nicht unwesentliche Rolle. Wer in der Erhaltung des natürlichen Gebisses das vornehmste Ziel der Zahnheilkunde erblickt, muss, um nicht eine wertvolle Waffe aus der Hand zu geben, mit der Anwendung dieses Hilfsmittels vollkommen vertraut sein. Wie jedes andere Rüstzeug unserer Therapie kann es nur dann seinen Zweck erfüllen, wenn es am rechten Platz angewandt wird. Bevor wir auf einzelne Methoden der Stützung gelockerter Zähne zu sprechen kommen, müssen wir daher ihre allgemeine Indikation erörtern.

Diese ergibt sich daraus, dass die therapeutische Maßnahme mechanischen Charakter trägt. Sie kann also nur angebracht sein, wo die mechanische Wirkung Aussichten auf funktionellen oder prophylaktischen Erfolg eröffnet. Wenn wir im einzelnen analysieren wollen, in welchen Fällen dies zutrifft, müssen wir davon ausgehen, dass jeder Stützapparat eine starre Verbindung mehrerer Zähne untereinander schafft. Seine Wirkung muss darin bestehen, dass er eine an beschränkter Stelle der Zahnreihe wirkende Kraft auf eine grössere Zahl von Zähnen verteilt, sodass an den Zähnen, auf die die Belastung unmittelbar wirkt, nur ein kleiner Teil zur Geltung kommt. Daraus ergibt sich, dass die Anwendung der Stützapparate dann in Betracht gezogen werden muss, wenn die Gefahr besteht, dass der Halteapparat eines oder mehrerer Glieder der Zahnreihe den an ihnen zur Geltung kommenden Kräften nicht gewachsen sein würde, und wenn andererseits Aussicht besteht, dass die Verbindung mehrerer Zähne untereinander eine Kraftverteilung herbeiführt, die der Leistungsfähigkeit der einzelnen Zahnglieder

innerhalb des Stützapparates entspricht. Die Indikation der Stützapparate muss demgemäß nach zwei Richtungen geprüft werden: a) Wann ist ihre Anwendung bereits berechtigt? b) Wann ist ihre Anwendung noch möglich?

**a) Wann ist die Anwendung der Stützapparate bereits berechtigt?**

Bei der Beantwortung dieser Frage müssen wir uns an einige bei der Konstruktion von Zahnersatz erörterte Gedankengänge erinnern. Wir haben gesehen, dass der Halteapparat der menschlichen Zähne hohe Kräfte aufnehmen kann, wenn ihre Richtung mit der Längsachse der Wurzeln zusammenfällt, während die Druckaufnahmefähigkeit erheblich beschränkt wird, wenn die Beanspruchung quer zur Längsrichtung der Zähne erfolgt. Wir haben feststellen müssen, dass die Gefahr der Überlastung auf der Mehrbeanspruchung durch Hebelmomente beruht. Besonders haben wir aber auch hervorheben müssen, dass die Gefahr der Überschreitung der Druckaufnahmefähigkeit des Zahnes dadurch hervorgerufen wird, dass die senkrecht zur Zahnachse wirkenden Kräfte eine ungleichmäßige Verteilung der Belastung auf den Halteapparat mit sich bringen, während die in die Längsrichtung der Zähne fallenden Kraftanteile jeden Abschnitt der Aufhängung vollkommen gleichmäßig anspannen. Hier kann auch die in den Geweblücken vorhandene Flüssigkeit als hydraulisches Polster wirken und die gleichmäßige Druckverteilung fördern, was bei horizontaler Beanspruchung eines Zahnes in Fortfall kommt. Da die Verteilung der Kräfte bei horizontaler Belastung des Halteapparates so vor sich geht, dass der Rand des Zahnfaches den am höchsten beanspruchten Bezirk darstellt, erklärt es sich, dass sich die Überlastung an dieser Stelle zuerst in einer Atrophie des Knochens äussert. Sobald eine Zerstörung des knöchernen Halteapparates der Zähne unter der Wirkung horizontaler Kräfte einsetzt, ist somit auch die Berechtigung zur Anwendung von Stützapparaten gegeben, die dieser Schädigung vorzubeugen vermögen, sofern sich die schädlichen horizontalen Kräfte nicht selbst ausschalten lassen.

Diejenigen Fälle, in denen die Zerstörung des Halteapparates der Zähne primär auf die Wirkung übermäßig starker Kräfte zurückgeführt werden kann, machen aber nur einen Teil aller an Schädigungen des Zahnhalteapparates leidenden Patienten aus. Eine relative Überbeanspruchung kann jedoch auch dadurch zustande kommen, dass die Druckaufnahmefähigkeit der Gewebe herabgesetzt sein kann. Horizontale Kräfte, die von einem gesunden Parodontium reaktionslos aufgenommen werden würden, erzeugen hier die gleiche Wirkung wie bei voller Gewebswiderstandsfähigkeit übermäßig hohe Belastungen. Auch in diesen Fällen ist somit die Berechtigung zur Anwendung der Stützapparate gegeben, wenn der fortschreitenden Zerstörung des Zahnhalteapparates vorgebeugt werden soll.

Wie steht es nun aber in denjenigen Fällen, in denen auf äussere Einwirkungen zurückzuführende Entzündungsprozesse zur Zerstörung des Parodontiums führen? Hier scheint zunächst ein mechanisch wirkendes Mittel nicht als Therapie in Betracht zu kommen. Da der Stützapparat nicht die zur Entzündung Anlass gebenden Faktoren beseitigt, kann nicht erwartet werden, dass von ihm allein ein therapeutischer Erfolg ausgeht. Die entzündungserhaltenden Momente müssen also zuerst bekämpft werden. Aber auch in diesen Fällen tritt zu den ursächlich schädigenden Faktoren ein sekundärer hinzu. Einmal vermag die Beweglichkeit eines bereits gelockerten Zahnes die Entzündung zu unterhalten. Zweitens ändert sich aber mit der Vernichtung eines Teils des Halteapparates auch das Verhältnis zwischen Tragfähigkeit des Zahnes und Belastung. Mit der abnehmenden Tiefe der Alveole verringert sich die Zahl der Aufhängefasern, und es ändert sich die Grösse des Moments der äusseren Kraft. Diese Faktoren sind aber noch relativ unbedeutend gegenüber der Abnahme des Widerstandsmomentes des Zahnfaches. Wie

wir bei den statischen Betrachtungen kennen gelernt haben, spielt für seine Grösse die Tiefe des Zahnfaches eine Rolle in der zweiten Potenz. Wenn also durch entzündliche Prozesse eine Abnahme der Alveolenhöhe eingetreten ist, so bringen die an dem Zahn zur Geltung kommenden Kräfte eine proportional über die Verringerung der Höhe des Zahnfaches hinausgehende gesteigerte Beanspruchung desselben mit sich. Soll die Zerstörung des Zahnfaches nicht durch Belastungseinflüsse fortschreiten, wird somit die Berechtigung zur Anwendung von Stützapparaten frühzeitig gegeben sein. In den ersten Stadien des Schwundes des Zahnfaches kann aber der Stützapparat noch entbehrt werden, wenn die entzündungunterhaltenden Faktoren völlig beseitigt worden sind.

Art und Stadium der Zerstörung des Zahnhalteapparates müssen also berücksichtigt werden, wenn die Berechtigung zur Anwendung eines Stützapparates geprüft wird.

Das Stadium der Erkrankung ist zugleich ausschlaggebend für die Beantwortung der zweiten Frage:

#### b) Wann ist die Anwendung der Stützapparate noch möglich?

Es liegt auf der Hand, dass die Behandlung gelockerter Zähne durch Stützapparate ihre Grenze findet, sobald die Zerstörung des Parodontiums einen Grad erreicht hat, der den Zahn jeglicher kaumechanischer Funktion beraubt. Ein zu erhaltender Zahn muss also mindestens zur Aufnahme vertikaler Kräfte geeignet sein. Ist das nicht mehr der Fall, dann ist auch der Wert des Zahnes so gering, dass seiner Entfernung nichts mehr im Wege steht. Wenn die übrigen Zähne sowieso das Kaugeschäft allein ausführen müssen, kann ein loser Zahn sie nur noch in ihrer eigenen Leistungsfähigkeit behindern. Die Möglichkeit, einen solchen Zahn durch Stützapparate zu erhalten, muss verneint werden.

Ist die Voraussetzung der vertikalen Druckaufnahmefähigkeit gegeben, so ist die Möglichkeit der Anwendung von Stützapparaten aber noch nicht uneingeschränkt vorhanden. Sie besteht nur dann, wenn der Bestand des Zahnes den übrigen Teilen des Gebisses keinen Schaden bringt und wenn die mangelnde Widerstandsfähigkeit in horizontaler Richtung durch die Verbindung mit anderen Zähnen ausgeglichen werden kann.

Ebenso wie für die Berechtigung zur Anwendung von Stützapparaten ist also für die Möglichkeit ihrer erfolgreichen Ausnutzung von Bedeutung, dass alle entzündlichen Prozesse beseitigt werden. Ist dieses Ziel nicht erreichbar, kann der Stützapparat günstigenfalls eine momentan gesteigerte Gebrauchsfähigkeit des Gebisses herbeiführen. Die dauernde Erhaltung des Zahnbestandes wird aber verfehlt.

Zu diesem Resultat muss man auch gelangen, wenn ein Stützapparat keine Aussicht bietet, die gefährlichen horizontalen Beanspruchungen auszuschalten. Für die Beantwortung der Frage, ob die Anwendung eines Stützapparates noch möglich ist, ist also zu entscheiden, ob die notwendige vollkommene Immobilisierung der Zahnreihe erzielt werden kann.

Hierfür ist keineswegs Voraussetzung, dass noch vollkommen feste Zähne vorhanden sind, an denen die lockeren ihren Halt finden, sondern auch wenn alle Glieder einer Zahnreihe bereits eine abnorme Beweglichkeit besitzen, kann die Möglichkeit der Stützung noch bestehen. Sie ergibt sich daraus, dass der Aufbau der Zahnreihen ihren einzelnen Gliedern gegenüber horizontalen Kräften nur eine Beweglichkeit in einer bestimmten Richtung lässt, während sie sich in einer hierzu im Winkel stehenden Richtung gegenseitig stützen. Der gekrümmte Verlauf der Zahnreihen bringt es aber mit sich, dass innerhalb der verschiedenen Abschnitte der Zahnreihe die Bewegungsrichtung der Zähne mit derjenigen Richtung zu-

sammenfällt, in der die Zähne des benachbarten Abschnitts sich gegenseitig stützen. Werden also Glieder einer Zahnreihe in zwei benachbarten Abschnitten von verschiedener Verlaufsrichtung durch einen Stützapparat miteinander verbunden, so verlieren beide ihre Bewegungsmöglichkeit vollkommen. Wenn die Ausdehnung eines Stützapparates auf zwei zueinander im Winkel stehende Abschnitte des Zahnbogens beachtet wird, besteht also auch noch die Möglichkeit, die für den Erfolg der Therapie wichtige ausreichende Immobilisierung trotz Lockerung sämtlicher Zähne herzustellen. Kann dagegen dieser Verbindung nicht entsprochen werden, muss die Möglichkeit der Anwendung von Stützapparaten verneint werden. Die statisch günstige Konstruktion ist hier wie beim Brückenersatz von ausschlaggebender Bedeutung.

In diesem Zusammenhang muss darauf verwiesen werden, wie wichtig es ist, bei der Prüfung der Indikation für die Anwendung eines Stützapparates nicht nur die gelockerten Zähne ins Auge zu fassen, sondern wie bei allen unseren Maßnahmen den Zustand des gesamten Gebisses der Entscheidung zugrunde zu legen.

Wenn sich die Überlastung einzelner Zähne aus der Verstümmelung eines Gebisses erklärt, dadurch dass den noch vorhandenen Zähnen Leistungen zugemutet werden, zu denen sie von vornherein nicht befähigt sind, so muss der Stützapparat seinen Zweck verfehlen, falls nicht auch eine prothetische Ergänzung der Zahnreihen vorgenommen wird. Die so häufige Kombination von Stützapparaten mit Brückenersatz findet hier ihre Erklärung. Oft kann aber auch die Anfertigung von Zahnersatz schon allein den noch stehenden natürlichen Zähnen eine solche Entlastung bringen, dass sie der Stützung gar nicht mehr bedürfen.

Hier muss auch in Erinnerung gebracht werden, dass bei voll bezahnten Gebissen die Überlastung einzelner Glieder der Zahnreihe durch ungünstige oder mangelnde Artikulation hervorgerufen wird. Diese zu verbessern ist unerlässlich, bevor an die Stützung durch Apparate gedacht wird. Die sog. Schlittentartikulation nach Karolyi verfolgt diese Idee in extremster Form. Die Herstellung des Gleitkontaktes der Zahnreihen durch Beseitigung eines starken Frontzahnüberbisses und Abtragung sämtlicher Höcker schaltet alle horizontalen kippenden Kräfte aus. Dadurch wohnt dieser Maßnahme ein hoher therapeutischer Effekt inne, auch wenn der kaumechanische Leistungsgrad des Gebisses durch Beseitigung der Höcker herabgesetzt wird. Leider wird sie oft zu spät angewandt, oft liegen aber auch die Bissverhältnisse so, dass sie ohne prothetische Maßnahmen nicht ausreichend verbessert werden können.

Ohne auf die Pathologie, Klinik und Diagnose der verschiedenartigen Erkrankungen des Parodontiums an dieser Stelle nochmals näher einzugehen, müssen wir noch kurz darauf zu sprechen kommen, von welchen Untersuchungsbefunden die Indikation eines Stützapparates für den einzelnen Zahn abhängig zu machen ist.

Das wichtigste Symptom bleibt hier in jedem Falle der Grad der Lockerung. Zähne, die auf vertikalen Druck sich ballotierend in dem Zahnfach auf und ab bewegen, sind für die mechanisch wirksame Therapie ungeeignet. Dasselbe ist von Zähnen zu sagen, die bereits bei geringem Kraftaufwand eine Drehung in der Alveole zulassen. Zähne, die nur in radiärer Richtung zum Zahnbogen beweglich sind, können für eine Stützung noch in Betracht gezogen werden, auch wenn die Lockerung bereits einen hohen Grad erreicht hat. Hygienisch einwandfreie Verhältnisse am Zahnfleischsaum sind jedoch Vorbedingung. Bei einwurzeligen Zähnen lassen sich diese sicherer herstellen als bei mehrwurzeligen. In zweifelhaften Fällen ist eine provisorische Immobilisierung vorzunehmen, bevor die Anwendbarkeit eines Dauerstützapparates bejaht wird. Von dem Erfolg der Maßnahme hängt die Entscheidung ab. Dieser Weg ist auch zu beschreiten bei Zähnen mit gering-

fügiger Lockerung, wenn man sich im unklaren ist, ob bereits die Anlegung eines Dauerstützapparates verantwortet werden kann. In Verbindung mit lokaler konservierender Therapie wirkt oft die zeitweise Ruhigstellung gelockerter Zähne so günstig, dass eine ständige mechanische Verbindung mehrerer Zähne überflüssig wird. Ist die Festigung nicht von Bestand, muss die definitive Stützung eingeleitet werden.

Soweit Zahnfleischtaschen vorhanden sind, bietet ihre Sondierung einen ungefähren Überblick über den Grad der Zerstörung des Halteapparates der Zähne. Ausdrücklich sei aber nochmals betont, dass die Beseitigung der Taschen Bedingung für die dauernd erfolgreiche Anwendung eines Stützapparates ist.

Von ausserordentlicher Wichtigkeit ist schliesslich der Röntgenbefund. Er gewährt eine Übersicht über den Knochenbestand. Wenn mehr als zwei Drittel der Alveole in Verlust geraten sind, werden die Aussichten für die längere Erhaltung eines Zahnes schlecht. Im übrigen lässt eine gleichmäßige horizontale Atrophie des Knochens eine günstigere Prognose für die Stützung zu als eine ungleichmäßige, sei es, dass sie uns als intraalveoläre Knochentasche, als vertikale Randatrophie oder als diffuse Atrophie entgegentritt. Auf die Grenzen, die auch der Röntgen-diagnostik gezogen sind, braucht nur hingewiesen zu werden. Die Indikation der prothetisch-orthopädischen Behandlung gelockerter Zähne darf daher nicht von einem Symptom allein abhängig gemacht werden, sondern auf ihrer Gesamtheit muss die Entscheidung ruhen.

## 2. Die Methoden der Stützung gelockerter Zähne.

Eine ganze Reihe verschiedener Stützapparate und ihrer Modifikationen sind in der Literatur beschrieben worden. Wenige haben allgemeinere Verbreitung gefunden. Hier können nur die wichtigsten Prinzipien Erwähnung finden.

Ganz kurz sollen allgemein die Anforderungen erörtert werden, die wir an einen Stützapparat zu stellen haben. Falck hat ihrer aus der Literatur 34 an der Zahl zusammengestellt, die ein einziger Apparat schon deshalb nicht erfüllen kann, weil sie sich z. T. widersprechen. Wer bei seinen Maßnahmen individualisiert und nicht schematisiert, wird im Einzelfall stets das richtige treffen.

Aus den wichtigsten Funktionen des Gebisses ergibt sich zunächst die Forderung nach mechanischer Wirksamkeit. Ein Stützapparat, der die mechanische Leistungsfähigkeit nicht heben würde, wäre unbrauchbar. In zweiter Linie muss der Stützapparat der Sprachbildung Rechnung tragen und drittens die kosmetische Funktion der Zahnreihe gewährleisten. Darüber hinaus muss er hygienisch einwandfrei sein. Seine Verankerung an den natürlichen Zähnen muss auf die Biologie der verschiedenen Gewebe Rücksicht nehmen. Schon diese Gesichtspunkte lassen sich nicht immer in Übereinstimmung bringen. Von Fall zu Fall muss also das Optimum erstrebt werden.

Für die weitere Besprechung empfiehlt es sich, zunächst provisorische oder temporäre Schienungen von Dauerstützapparaten zu trennen.

### a) Provisorische oder temporäre Schienungen.

Die einfachste provisorische Stützung gelockerter Zähne lässt sich durch eine fortlaufende Drahtligatur herstellen. Am häufigsten kommt sie für die unteren Frontzähne in Betracht. Sie wird von den Prämolaren der einen Seite zu denen der anderen geführt. Damit die Ligatur keinen Schaden anrichtet, darf sie nicht nach der Wurzelspitze zu abrutschen und ist, wie es von Kantorowicz besonders betont worden ist, vom Zahnhals der Prämolaren ansteigend über den Eckzahn an den Schneidezähnen oberhalb des Cingulums zu führen.

Durch einen Drahtbügel im Sinne des von den Kieferbrüchen bekannten Sauersehen Notverbandes kann die Schienung verstärkt werden.

Die Anwendung eines Drahtbügels in Verbindung mit zwei um die Prämolaren gelegten Ringen empfiehlt sich, wenn Zähne vor der Anlegung des Stützapparates eingerichtet werden sollen. Wenn z. B. die unteren Schneidezähne in geringerem Grade fächerförmig auseinandergerückt sind, wird rechts und links an ein Ankerband ein Drahtbügel angelötet, dessen Länge und Verlauf der normalen Stellung der Lingualflächen, der unteren Frontzähne entspricht. Ausser an die Bänder angelötete nach distal offene Haken nehmen einen schwachen Gummizug auf, der labial um die Frontzähne herumgeführt wird. In relativ kurzer Zeit ist damit eine wesentliche Stellungsverbesserung zu erzielen, ohne dass sich die starr miteinander verbundenen Ankerzähne vom Platz rücken.

Als provisorische Schiene vermag auch ein von Resch als Dauerfixation angegebener Stützapparat zu dienen. Je ein labial und lingual gegossener Bügel werden durch Schrauben zusammengezogen. Für die dauernde Immobilisierung genügen die den Zähnen anliegenden, die Interdentalräume abdeckenden Metallteile nicht den hygienischen und kosmetischen Anforderungen. Schon bei längerer temporärer Schienung vermögen diese Faktoren Bedenken auszulösen. Bei einzelnen traumatisch geschädigten Zähnen, wozu im weiteren Sinne auch der Einfluss von operativen Eingriffen zu rechnen ist (Wurzelspitzenresektion, Replantation usw.) vermag sie einen guten Halt zu vermitteln. Hier können aber auch die Drahtligaturen oder Kappenschienen ausreichende Hilfe bringen.

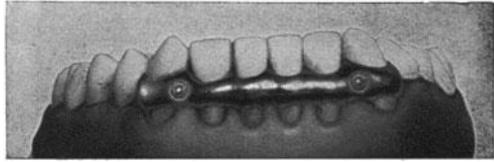


Abb. 686. Schiene nach Resch. (Aus Bruhn Handb. d. Zahnheilk., Bd. III.)

### b) Dauerstützapparate.

Unter den Dauerstützapparaten nimmt das an den Namen Rhein geknüpfte System wohl den ersten Platz ein, da es sich besonders für die am häufigsten zu stützenden unteren Schneidezähne eignet. Die Methode hat den Nachteil, dass sie die Wurzelbehandlung erfordert, da sie die Verankerung durch Stifte im Wurzelkanal sucht. Nachdem die Wurzelbehandlung abgeschlossen ist, werden die einzelnen Zähne zur Aufnahme eines Inlays mit Wurzelstift vorbereitet. Bei der Präparation der graziilen Zähne ist darauf zu achten, dass die Krone nicht unnötig geschwächt wird. Um die Zahnschubstanz vor mechanischer Beschädigung zu bewahren, ist die Schneide durch das Metall des Inlays zu schützen. Das Inlay ist auch weit genug nach den Approximallflächen zu führen, damit die Verbindung zwischen den einzelnen Füllungen stark genug wird, ohne dass die Interdentalräume in unhygienischer Weise durch die Überbrückung abgedeckt werden. Der Stift ist nicht zu kurz und 1,2 mm stark mit leichter Verjüngung nach der Wurzelspitze zu wählen. Dann bekommt man mechanische Sicherheit, ohne Perforationen befürchten zu müssen. Die Modellierung einzelner Inlays, die hernach paar- und dann gruppenweise verlötet werden, hat sich uns noch immer als das exakteste Verfahren erwiesen, obwohl mannigfache technische Modifikationen in der Literatur beschrieben worden sind. An den mit den Frontzahninlays in Verbindung stehenden Prämolaren dienen am besten Fournier- oder bandlose Hülsenkronen als Anker. Frontzähne mit grösseren kariösen Defekten oder grösseren Füllungen eignen sich nicht zur Schienung. Sie sind vorher zu entfernen und durch einen künstlichen, als Brückenglied gestalteten Ersatz zu ergänzen. Schadhafte Eckzähne oder Prämolaren können noch einen Kronenersatz als Anker des Stützapparates erhalten. An den oberen Frontzähnen verdrängen Fournierkronen die Stifteinlays, da so die Wurzelbehandlung umgangen werden kann. Die Stiftkronen spielen hier aber auch eine grosse Rolle. Der

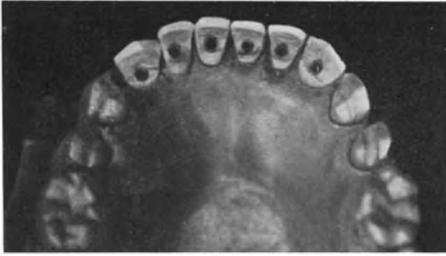


Abb. 687. Präparation der Zähne.

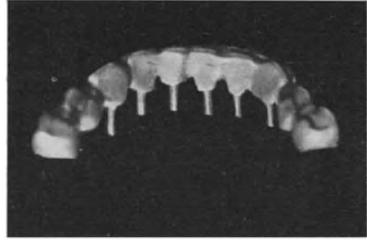
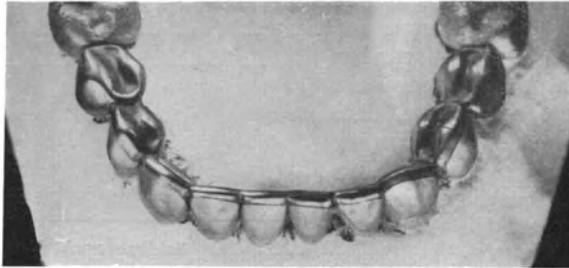


Abb. 688. Fertiggestellte Schiene.

Abb. 689. Schiene in situ.  
Abb. 687—689. Rheinsche Schiene.

natürlichen Zahnschubstanz aufliegende Bänder sind in der Verwendung einzuschränken.

Voraussetzung für die Anwendung des Rheinschen Stützapparates ist, dass sich die Stifte parallel zueinander anordnen lassen. Geringfügige Abweichungen hindern das Einsetzen der Schiene bei gelockerten Zähnen jedoch noch nicht. Bestehen grössere Differenzen, muss eine andere Art der Schienung zur Anwendung gelangen. Sie ist in Deutschland als Witkowski-Schiene bekannt, obwohl sich ihrer, worauf Bruhn hingewiesen hat, Trueman zuerst bedient hat.

In die Lingualfläche der unteren Frontzähne wird eine leichte Delle eingeschleift zur Aufnahme der Schiene, die bis an die Schneide und in halbe Kronenhöhe reichen soll. Die Lingualschiene wird nach einem Abdruck in einem Stück gegossen und angepasst. Dann werden die sechs Frontzähne unterhalb der Schneide aber oberhalb der Pulpa, die nicht verletzt werden darf, zentral durchbohrt. Die Bohrungen der vier Schneidezähne müssen unter sich parallel sein, die Eckzahnbohrungen können selbständige Verlaufsrichtung haben. Die gegossene Schiene



Abb. 690.

Schematischer Schnitt durch die Schiene nach Trueman-Witkowski.

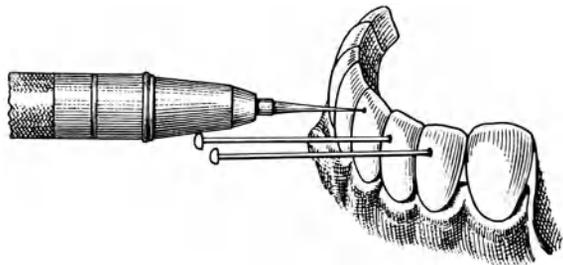


Abb. 691.

Durchbohrung der Schneiden für die Trueman-Witkowski-Schiene.

(Aus Wolf-Stock, Die Wiederbefestigung lockerer Zähne, Berlin 1927.)

wird angelegt und die Bohrungen werden im Munde auf sie übertragen. Mittels Abdruck werden in die Löcher der Schneidezähne an die Schiene Gewindedrähte angelötet. Die Schiene wird wieder einprobiert. In die Eckzahnbohrungen werden Gewindedrähte mit lingual liegendem Nietkopf eingesetzt. Die Schiene wird nochmals entfernt und die Bohrungen werden an der labialen Seite mit einem Spezialbohrer zur Aufnahme einer kegelförmigen Mutter vorbereitet. Während des Festzementierens der Schiene können die Muttern angezogen werden. Für die Eckzähne werden die

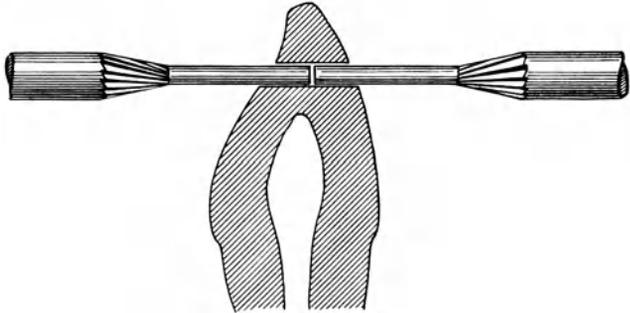


Abb. 692. Bohrer nach Stock zur konischen Erweiterung der Bohrkanäleingänge. (Nach Wolf-Stock.)

Schrauben extra zementiert. Der Mutterkopf wird an der Labialseite nachträglich abgeschliffen und poliert, so dass er eine Goldfüllung vortäuscht.

Der Nachteil der Schiene besteht darin, dass sie sich nur schwer auf mehr als die sechs unteren Frontzähne ausdehnen lässt. In statischer Beziehung muss das recht grosse Bedenken auslösen. Für den Oberkiefer eignet sie sich der Anordnung der Zähne wegen noch weniger. Ein Risiko liegt in den topographischen Beziehungen zur Pulpa, eine nicht unwesentliche Gefahr besteht in der Sprengung eines Zahnes beim Anziehen der Muttern. Falk hat dies durch ein Feingoldfutter auszuschalten versucht. Stock hat den labialen Mutterkopf hohl gestaltet. Er wird nachträglich mit Silikat ausgefüllt um die Sichtbarkeit des Goldes zu beheben. Unter Ausnutzung dieser Verbesserungen kann man auf diese Schienungsmethode gelegentlich mit Vorteil zurückgreifen.

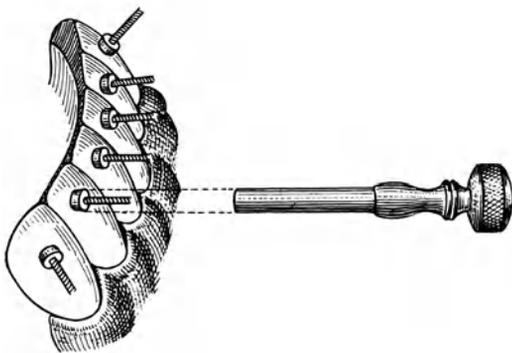


Abb. 693.  
Verschraubung der Schiene,  
(Nach Wolf-Stock.)

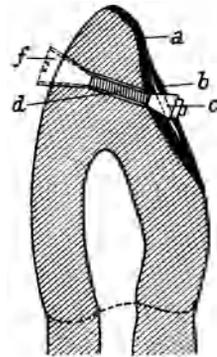


Abb. 694. Schematischer Querschnitt der Trueman-Witkowski-Schiene mit Modifikation nach Stock. Hohler Nietkopf zur Aufnahme einer Silikatfüllung. (Nach Wolf-Stock.)

Im Bereich der Molaren kommen als Anker der Stützapparate neben den ringlosen Hülsenkronen auch kräftige Einlagefüllungen in Betracht. Die ersteren sind aber meist vorzuziehen.

Auf die mannigfachen Modifikationen der Stützapparate und ihre Verbindung mit Brücken braucht nicht näher eingegangen zu werden. Es sei nur noch darauf verwiesen, dass mit Rücksicht auf die bestehenden Divergenzen in den

Achsen der Zähne bei grösseren Stützapparaten meist zusammengesetzte Konstruktionen notwendig sind, wie sie beim Brückenersatz Erwähnung gefunden haben. Oft sollte auch auf die Möglichkeit der späteren Ausdehnung eines Stützapparates Rücksicht genommen werden. Verschraubungen sind in beiden Fällen das geeignete Mittel.

## IV. Orthodontie.

### Einleitung.

Die zahnärztliche Orthopädie oder, wie wir kurz zu sagen pflegen, die Orthodontie, ohne dass der Wortsinn dieser Bezeichnung ihrem Inhalt ganz entspricht, ist derjenige Teil der Zahnheilkunde, der die Lehre von den Anomalien des Gebisses umfasst. Er sucht die funktionellen Störungen, die sich aus ihnen ergeben, zu beseitigen oder ihre Entstehung zu verhüten. Wer diesen Aufgaben des Spezialfaches gerecht werden will, muss daher in der Beurteilung anomaler Gebisse geschult sein und die Mittel beherrschen, die zu ihrer Behandlung dienen. Um die Therapie erfolgreich und zweckmäßig durchführen zu können, reicht die Bewertung eines Zustandsbildes aber noch nicht aus, und die Kenntnis von der Wirkungsweise bestimmter Apparate nützt nichts, wenn diese nicht an der rechten Stelle und im richtigen Zeitpunkt angewandt werden. Wer Anomalien behandeln will, muss daher auch nach ihrer Entstehung fragen. Die Kenntnis von ihrer Entwicklung liefert die besten Hinweise für den Gang der Therapie. Noch viel bedeutungsvoller aber wird die genetische Betrachtungsweise von Gebissanomalien für den, der ihrer Entstehung vorbeugen oder die Verschlimmerung einer Anomalie leichten Grades verhüten will. Wer das höchste Ziel der Prophylaxe im Auge behält, kann sich aber auch hiermit noch nicht begnügen, er muss den Ursachen der Entstehung nachgehen und diese auszuschalten trachten.

Schon diese kurze Betrachtung zeigt, dass derjenige, der nicht rein empirisch einen schief stehenden Zahn regulieren, sondern einer Gebissanomalie in ihrer ganzen Tragweite gerecht werden will, über mehr als einige handwerksmäßig zu erlernende Kenntnisse verfügen muss. Über dieses Stadium ist die Orthodontie ebenso wie die anderen Zweige der Zahnheilkunde jetzt längst hinaus. Von der exakten Anlegung und Überwachung gewisser Apparate hängt zwar auch der Erfolg unserer Maßnahmen in hohem Maße ab, das Schwergewicht liegt aber auf Untersuchungen und Entscheidungen, die ihrer Anwendung voraufgehen. Den einzelnen an uns herantretenden Fragenkomplexen müssen wir uns daher zunächst zuwenden.

### A. Das normale Gebiss, Stellungsanomalien und Bissanomalien.

Vorbedingung für die richtige Beurteilung von Anomalien ist selbstverständlich eine genaue Kenntnis des Normalen. Über die Stellung der einzelnen Zähne, ihre Anordnung innerhalb der beiden Zahnbögen, das Ineinandergreifen der beiden Zahnreihen und ihre Lage im Schädel müssen wir genau orientiert sein. Das gilt nicht nur für das bleibende Gebiss, sondern mindestens in gleichem Umfange auch für das Milchgebiss und ganz besonders für alle Vorgänge, die sich beim Zahnwechsel abspielen. Die grosse Bedeutung dieser Verhältnisse ist darin begründet, dass, wie wir noch sehen werden, die Zeit der Umwandlung des Milchgebisses in das bleibende, für die Entstehung vieler Anomalien von grösstem Einfluss ist.

Bezüglich des formalen Aufbaues des Gebisses zur Zeit der ersten und zweiten Dentition sowie hinsichtlich der wichtigsten Daten des Zahnwechsels kann auf den Abschnitt über normale Anatomie verwiesen werden. Hier sei nur noch hervor-

gehoben, dass wir uns bei der Unterscheidung anomaler Verhältnisse von normalen nicht an absolut feststehende Begriffe halten können, sondern dass gewisse relative Lagebeziehungen und Grössenordnungen den Ausschlag geben müssen. Auch innerhalb des Normalen haben wir mit einer gewissen Variationsbreite bei verschiedenen Individuen zu rechnen, selbst wenn wir nur Angehörige derselben Rasse gegenüberstellen. Der Gedanke Simons, den als Norm anzusehenden fiktiven Gebisszustand durch Anwendung biometrischer Untersuchungsmethoden auf eine grosse Zahl anatomisch richtig gebauter Zahnreihen zu ermitteln, ist vom theoretischen Standpunkt interessant und beachtenswert, für die praktische Orthodontie bedürfen wir dieser Kenntnis sicher nicht.

Ergänzend muss noch ganz kurz auf einige mit dem Dentitionswechsel einhergehende Vorgänge zurückgekommen werden, da sie für den Orthodonten von grösster Tragweite sind. Zunächst ist die Tatsache hervorzuheben, dass der erste Zahn des bleibenden Gebisses, der Sechsjahrmolar, am distalen Ende der Milchzahnreihe erscheint, bevor ein Milchzahn gewechselt hat. Die distale Begrenzung der Milchzahnreihe schreibt also den Sechsjahrmolaren in sagittaler Richtung ihre Stellung vor. Bemerkenswert ist nun weiter, dass die distale Grenzfläche der oberen und unteren Zahnreihe im Milchgebiss ebenso wie im bleibenden ungefähr zusammenfallen, obwohl bereits vom seitlichen Schneidezahn ab die oberen Zähne sämtlich gegenüber den gleichnamigen unteren um eine halbe Zahn- bzw. Höckerbreite nach distal verschoben sind. Eine Erklärung finden wir in dem grösseren Breitendurchmesser des oberen mittleren Schneidezahnes gegenüber dem unteren und in den geringeren mesiodistalen Ausmaßen des oberen letzten Molaren bzw. Milchmahlzahnes gegenüber dem unteren. Wenn der obere erste Molar bei seinem Durchbruch an der Distalfläche des vor ihm stehenden Milchzahnes entlang gleitet, sollte man annehmen, dass er in Höcker- auf Höcker-Stellung auf den unteren trafe und die weitere Einstellung der Zähne zueinander schwanken müsste. In der Regel gleiten aber die oberen und unteren ersten Molaren im richtigen mesiodistalen Verhältnis zueinander ein. Wie finden wir eine Erklärung hierfür?

Diese ist uns von Zielinsky gegeben worden. Sie berücksichtigt nicht nur, dass eine Differenz in der Summe der Breite der bleibenden Zähne gegenüber derjenigen ihrer Vorgänger besteht — nach Wetzels im Oberkiefer  $+0,55$  mm, im Unterkiefer  $-2,05$  mm Differenz zwischen oberer und unterer Zahnreihe bis zur Distalfläche des zweiten Prämolaren, also zugunsten der oberen  $2,6$  mm — sondern auch die Tatsache, dass die richtige Einstellung bereits erfolgt, bevor der Wechsel der Milchzähne vor sich geht. Der wichtigste Punkt ist, dass sich zwischen den Frontzähnen des Milchgebisses bereits vor Eintritt des Dentitionswechsels Lücken bilden, deren Grösse im Verhältnis zur Differenz der Breite der bleibenden Zähne gegenüber ihren Vorgängern steht. Das Raumbedürfnis liefert die Erklärung hierfür. Dieses ist im Oberkiefer grösser als im Unterkiefer. Die grösseren Lücken des oberen Zahnbogens weiten diesen dann in seiner Gesamtheit stärker als den unteren. Der ganze untere Zahnbogen kann sich also in dem stärker erweiterten oberen etwas nach vorn schieben. Die Differenz in mesiodistaler Beziehung zwischen distaler Begrenzung des oberen und unteren Zahnbogens ist hergestellt. Der obere Sechsjahrmolar greift mit seinem mesialen bukkalen Höcker sofort bei seinem Durchbruch zwischen die beiden Höcker seines gleichnamigen Antagonisten.

Diese Verhältnisse sind vom orthodontischen Standpunkt aus so ausserordentlich wichtig, weil jede Abweichung vom richtigen Zusammenbeissen der Sechsjahrmolaren sich auf die Einstellung der übrigen bleibenden Zähne, die nach ihm durchbrechen müssen, auswirken muss, sowohl die Platzverteilung für die mesial von ihnen durchbrechenden Zähne wie für die distal von ihnen folgenden erfährt eine Störung. Die gesamte Einstellung der oberen zur unteren Zahnreihe

wird schon bei einseitig falschem Biss der Sechsjahrmolaren bis über die Mittellinie hinaus in falsche Bahnen gelenkt. Bei doppelseitigen Abweichungen wird die ganze Lagebeziehung des Unterkiefers zum Oberkiefer, der gesamte Biss, in Mitleidenchaft gezogen, was in einer entsprechend hochgradigen Störung des Aussehens in Erscheinung tritt.

Es leuchtet ein, dass derartig umfangreiche Disharmonien in der Praxis viel schwerer zu beheben sein müssen, wie wenn nur einzelne oder mehrere Zähne vor den Sechsjahrmolaren Abweichungen von ihrer normalen Stellung aufweisen. Es ist daher berechtigt, Fälle der ersteren Art als Bissanomalien, den zuletzt erwähnten als Stellungsanomalien gegenüberzustellen. Ausdrücklich sei hinzugefügt, dass bereits die Abweichung eines einzelnen Zahnes von seiner normalen Stellung nachteilige Folgen für die Anordnung der übrigen Zähne derselben Reihe wie für die der Gegenzahnreihe nach sich ziehen kann, sodass der Schluss beider Zahnreihen, ihr Zusammenbeißen, erheblich gestört ist. Mit Bissanomalien hat eine solche Beobachtung aber nichts zu tun, solange die mesiodistalen Beziehungen der beiden Kiefer zueinander normale sind, was wir an der Stellung der oberen und unteren Sechsjahrmolaren zueinander erkennen können, sofern sämtliche Zähne vorhanden und innerhalb des einzelnen Zahnbogens so angeordnet sind, wie es für das Zusammenbeißen beider Zahnreihen Voraussetzung ist. Wo diese Bedingung nicht erfüllt ist, müssen wir uns daher erst die einzelnen Zähne auf den Wegen rückwärts verschoben denken, die sie von ihrem richtigen Platz innerhalb des einzelnen Zahnbogens zurückgelegt haben. Ist durch diesen Vorgang, den wir als Rekonstruktion bezeichnen, das normale mesiodistale Zusammenbeißen der Molaren nicht herzustellen, dann dürfen wir von Bissanomalie sprechen.

## B. Ätiologie und Genese der Stellungs- und Bissanomalien.

In der Einleitung des Abschnitts ist bereits hervorgehoben worden, welche Bedeutung die Kenntnis von der Entstehung der Stellungs- und Bissanomalien nicht nur vom wissenschaftlichen, sondern auch vom praktischen Standpunkt aus besitzt. Kantorowicz gebührt das Verdienst, in den letzten Jahren den Wert der genetischen Betrachtungsweise einer Anomalie gegenüber der Gefahr, sie fast ausschliesslich nach morphologisch-topographischen Gesichtspunkten zu erfassen, mit Nachdruck hervorgehoben zu haben. Darüber hinaus verdanken wir ihm und seinem Schüler Korkhaus aber auch ausserordentlich wertvolle eigene Beiträge zur Erforschung der Entwicklung anomal gebauter Gebisse. 1925 haben die beiden Autoren den Stand der ätiologischen Forschung in einer zusammenfassenden Arbeit, die in „Mischs Fortschritten der Zahnheilkunde“ erschienen ist, niedergelegt. Dieser Abhandlung können wir bei den hier zu dem Thema zu machenden Ausführungen weitgehend folgen.

Dementsprechend können wir die Erörterungen zunächst gliedern in die Untersuchung des Einflusses endogener und exogener Momente.

### 1. Endogene Momente.

Zu den endogenen Momenten werden gerechnet die Vererbung und die pathologische Störung der Konstitution.

Die von Kantorowicz und Korkhaus vorgenommene kritische Durchsicht der Literatur zeigt, dass zwar sehr oft auf die Vererbung zur Erklärung der verschiedenartigsten Anomalien zurückgegriffen worden ist, dass sich aber in den allermeisten Fällen eine derartige Deutung als irrig erweist. Bei den meisten Anomalien, für die Vererbung angenommen worden ist (offener Biss, kontrahierter

und V-förmiger Kiefer usw.) lässt sich nachweisen, worauf noch zurückzukommen ist, dass die von der Erbmasse ausgehende Wachstums- und Formungstendenz durch äussere Umwelteinflüsse an der freien Entfaltung gehindert worden ist. Letzteren kommt also der entscheidende Einfluss bei der Gestaltung zu. Ausdrücklich sei auch darauf verwiesen, dass die in älteren Abhandlungen wiederholt zitierte Möglichkeit der Entstehung von Bissanomalien, dass von einem Elternteil die grossen Zähne, vom anderen die kleinen Kiefer vererbt worden seien, jeglicher Begründung entbehrt.

Der eingehenderen Untersuchung kann auch ein von Kadner angenommener Vererbungsmodus nicht standhalten, wie Kantorowicz und Korkhaus dartun. Kadner glaubt aus den Ergebnissen einer Untersuchungsreihe schliessen zu dürfen, dass von einem Elternteil der vom Stirnfortsatz gebildete Zwischenkiefer, vom anderen die vom ersten Kiemenbogen gebildeten Oberkiefertheile und der Unterkiefer vererbt würden. Grössendifferenzen unter den zusammentretenden Teilen seien dann in der Lage, bestimmte Typen von Anomalien (Prognathie = grosser Zwischenkiefer + kleiner Oberkiefer und kleiner Unterkiefer; Progenie = kleiner Zwischenkiefer + grosser Ober- und Unterkiefer) zu erzeugen. Die hiergegen vorzubringenden Einwände bestehen darin, dass es erstens als sehr zweifelhaft angesehen werden muss, dass Zwischenkiefer einerseits Oberkiefertheile und Unterkiefer andererseits selbständige und in sich geschlossene Erbmerkmale sind. Zweitens heben Kantorowicz und Korkhaus hervor und belegen dies durch eine Tabelle, dass bereits zwei nach den Mendelschen Regeln vererbare Merkmale eine grosse Zahl verschiedenartiger Typen hervorzubringen in der Lage seien, Umstände, die von Kadner nicht die notwendige Berücksichtigung erfahren haben, so dass seine Lehre wohl allgemein auf Ablehnung gestossen ist.

Für die Frage, wie weit nun die Vererbung bei der Entstehung von Anomalien des Gebisses eine Rolle spielt, hat sich als fruchtbare Untersuchungsmethode die Zwillingsforschung erwiesen. Durch die von Weitz und Praeger veröffentlichten Resultate und von ihren eigenen Arbeiten dazu geführt, haben Kantorowicz und Korkhaus die systematische Untersuchung von Zwillingen in grossem Maße aufgenommen und mündlich bereits darüber berichtet. Der Wert der Erhebungen beim Vergleich von Zwillingen beruht darin, dass mit einer gewissen Übereinstimmung der Erbmasse gerechnet werden kann, die bei eineiigen Zwillingen zu einer vollkommenen wird. Die bei letzteren zu erhebenden Befunde besitzen also Beweiskraft. Diese Beweiskraft geht nun aber keineswegs soweit, dass alle Übereinstimmungen, die bei beiden Zwillingen gemeinsam auftreten, als vererbt angesehen werden können, sie können vielmehr auch durch die gleichen äusseren Umstände bedingt sein. Da diese bei Zwillingen, die unter den gleichen Verhältnissen aufwachsen, oft übereinstimmen, kann auch hierin eine weitgehende Ähnlichkeit ihre Erklärung finden. Das Material besitzt aber dadurch seine grosse Bedeutung, dass alle Unterschiede, die bei eineiigen Zwillingen in der Gebissform auftreten, nicht vererbt sein können, sondern durch andere Faktoren herbeigeführt sein müssen. Sieht man daraufhin das zur Verfügung stehende Material durch (Praeger, Siemens und Hunold zitiert bei Praeger, Kantorowicz und Korkhaus), dem ich bisher 32 auf meine Veranlassung von Lewin gesammelte Fälle anzufügen vermag, so lässt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit sagen, dass der Vererbungsfaktor bei der Entstehung von Gebissanomalien eine recht geringe Rolle spielt. Die meisten typischen Abweichungen von der Norm, für die der Laie bei mehrfachem Auftreten in derselben Familie Vererbung anzunehmen geneigt ist, sind durch Umweltseinflüsse bedingt. In welchem Umfange erbliche Einflüsse bei einigen Anomalien bei der Entstehung mitbeteiligt sein können, lässt sich noch nicht entscheiden. Das gilt z. B. noch für die Progenie. Mit hoher Wahrscheinlichkeit spielt sie bei dem Diastema mediale eine Rolle, eine

Ansicht, die Kantorowicz und Korkhaus mit dem Hinweis auf eine Arbeit von Terwee stützen. Alle übrigen Angaben der Literatur können nicht als beweisend angesehen werden.

Ziehen wir nunmehr die pathologischen Störungen der Konstitution als zweiten endogenen ätiologischen Faktor für die Entstehung von Anomalien des Gebisses in den Kreis unserer Betrachtungen, so zeigt die Durchsicht der Literatur, dass auch dieses Gebiet oft zur Erklärung von Anomalien ausgenutzt worden ist, ohne dass für die meisten Deutungen eine hinreichende Begründung gegeben worden wäre. Vor allem muss darauf verwiesen werden, dass die Änderung der Konstitution selbst irgendwie bedingt sein muss. Die Frage nach der Ursache einer Anomalie ist also mit der Beantwortung durch eine Konstitutionsänderung nicht restlos gelöst.

Die Tatsache, dass das Körperwachstum durch das System der innersekretorischen Drüsen beeinflusst wird, hat dazu geführt, eine äusserlich als Wachstumsstörung imponierende Gebissanomalie mit einer Störung der Funktion der endokrinen Drüsen in Zusammenhang zu bringen. Die Annahme direkter Beziehungen zwischen beiden Faktoren ist wohl auch noch dadurch bestärkt worden, dass Forschungsergebnisse von Erdheim, Fleischmann und Kranz den Nachweis dafür erbracht haben, dass unmittelbare Zusammenhänge zwischen Dysfunktion endokriner Drüsen und der Struktur der Zahnschmelze bestehen. Für die Gestaltung der Kiefer lässt sich der Beweis für eine direkte Beeinflussung durch das endokrine System aber kaum erbringen. Als feststehend kann bisher nur angesehen werden, dass eine Hyperfunktion der Hypophyse ein gesteigertes Längenwachstum des Unterkiefers auslöst, eine Anomalie, die mit der uns als Bissanomalie beschäftigenden Progenie nur geringe Ähnlichkeit besitzt, zumal sie auch mit Veränderungen an den Extremitäten einhergeht.

Soweit im übrigen Störungen der inneren Sekretion Veränderungen im Aufbau des Kieferapparates nach sich ziehen, können sie nur als indirekt wirkend angesehen werden. Hier ist insbesondere der Zusammenhang zwischen Rachitis und Kieferdeformitäten zu erwähnen. Wir wissen, dass die Fähigkeit des Körpers, Kalksalze aus dem gelösten Zustand in die ungelöste Form überzuführen, von der Funktion der Schilddrüse beeinflusst wird. Ohne dass die Bildung der Knochengrundsubstanz gehemmt ist, führt die unzureichende Ablagerung von Kalksalzen eine mangelhafte Festigkeit des Knochens herbei. Er ist also viel stärker formverändernden mechanischen Einflüssen unterworfen als Knochen mit hinreichendem Kalksalzgehalt. Die Kräfte, die bei normaler Verkalkung zur normalen funktionellen Gestaltung des Knochens führen, erzeugen bei ungenügender Festigkeit erklärlicherweise bereits eine anomale Form. Da das gesamte Skelett von der Störung des Kalkstoffwechsels betroffen wird, zieht die die mangelhafte Verkalkung bedingende Störung der inneren Sekretion auch eine Anomalie der Kiefer nach sich, wenn überhaupt mechanisch deformierende Kräfte auftreten, die ihrer Grösse nach sich von den auf normal verkalkte Knochen wirkenden nicht zu unterscheiden brauchen. Solche Kräfte sind in der Betätigung der Muskeln gegeben. Bei der Kontraktion der im Unterkiefermittelteil ansetzenden Zungenbeinmuskulatur wird das Mittelstück des Unterkiefers nach distal gezogen. Die in der Zugrichtung der Muskeln gelegenen seitlichen Teile des Körpers leisten ihrer Wirkung auf Grund der statisch günstigeren Anordnung hinreichenden Widerstand. Die Folge ist, dass das Mittelstück gegenüber den seitlichen Partien scharfwinklig abgelenkt wird, es entsteht eine eckige Unterkieferkörperform, wie wir sie bei Patienten, die Rachitis durchgemacht haben, nicht selten treffen. Wenn sich die Kaumuskulatur kontrahiert, übt sie auf den Kieferwinkel einen Zug nach oben aus. Da gleichzeitig die Zahnreihe dem Kaudruck Widerstand leistet, wird vorn auf den Unterkiefer eine Kraft nach

abwärts, im Oberkiefer nach aufwärts ausgeübt. Als Endresultat begegnet uns das Bild des offenen Bisses. Die Zahnreihen sind vorn auseinandergedrängt, während der Unterkieferwinkel abgeflacht ist. Dass der vom Masseter auf den Jochbogen ausgeübte Zug nach abwärts gleichzeitig eine Kompression des Oberkiefers herbeiführt, wie angenommen worden ist, erscheint nicht hinreichend begründet. Wenn



Abb. 695.  
Offener Biss.

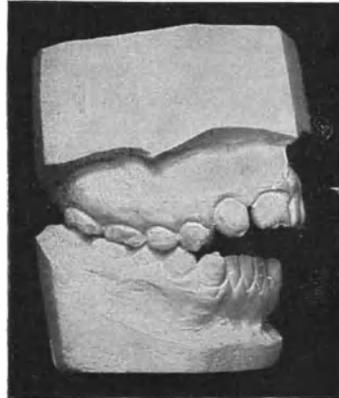


Abb. 696. Offener Biss.  
(Aus Fortschr. Zahnheilk., Bd. I,  
Kantorowicz-Korkhaus.)

eine Übertragung auf den Oberkiefer stattfinden würde, müsste der Jochbogen nach abwärts gebogen sein, was die Beobachtungen nicht bestätigen; der ebenfalls mangelhaft verkalkte Jochbogen erscheint zu der notwendigen Druckfortleitung aber auch wenig befähigt und drittens liegen die Hauptdeformierungen des Oberkiefers bei offenem Biss im Frontzahngebiet, also vor der Einstrahlung des Jochbogens. Eine bestehende Oberkieferkompression dürfte also andere Ursachen haben.

Besonders zu erwähnen ist aber noch, dass der Einfluss der Rachitis auf die Entstehung von Kieferdeformitäten schon sehr früh festzustellen ist. Kantorowicz und Korkhaus konnten die ersten Anfänge bereits an einem 37 Tage alten Säuglingskiefer nachweisen. Der Saugakt gibt hier das auslösende Moment ab; bei der ätiologischen Betrachtung muss aber auf die Veränderung der mechanischen

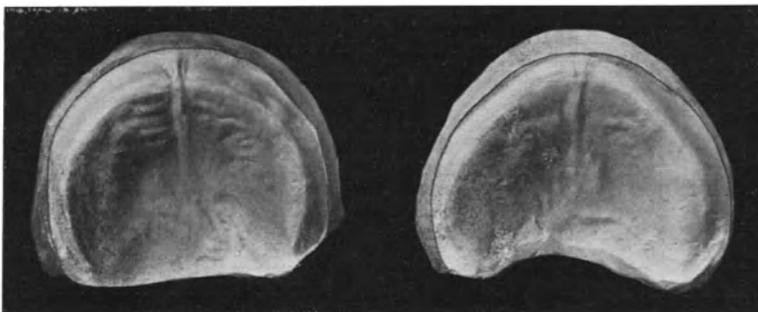


Abb. 697. Normaler und rachitisch deformierter Säuglingskiefer.

Eigenschaften der Knochensubstanz durch die Rachitis das Hauptgewicht gelegt werden.

Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, dass man die bei Kretinen beobachteten Anomalien des Gebisses als Beweis dafür herangezogen hat, dass innersekretorische Störungen Anomalien der Zahnreihen nach sich ziehen. Die allgemein festzustellende Wachstumshemmung wirkt sich naturgemäß auch auf den Kieferapparat aus; Zähne und Kiefer werden von der Grössenreduktion aber gleichmäßig betroffen, so dass dieser Faktor primäre Okklusionsanomalien nicht bedingt. Die oft zu beobachtende Persistenz der Milchzähne kann jedoch anomalen Durchbruch der bleibenden Zähne, soweit sie überhaupt erscheinen, verschulden. Ebenso kann die auf Grund struktureller Mängel begünstigte Zerstörung von Zähnen ihre vorzeitige Entfernung bedingen und dann sekundäre Anomalien auslösen. Soweit im übrigen die Störung der inneren Sekretion an anomaler Kieferbildung beteiligt ist, verläuft sie bei Kretinen in den gleichen Bahnen wie wir sie oben bei der Rachitis besprochen haben.

Zum Schluss müssen wir bei der Besprechung der Konstitutionsveränderungen als Ursache von Anomalien des Gebisses noch erwähnen, dass man der Ernährungsweise einen Einfluss zugeschrieben hat. Das trifft insbesondere für amerikanische Autoren zu. Der Nachweis direkter Beziehungen ist aber bisher noch nicht erbracht. Soweit die Ernährungs- und Lebensweise zum Zustandekommen der Rachitis beiträgt, ist ihr indirekter Einfluss natürlich unbestritten.

## 2. Exogene Momente.

Wenn wir auch bei der Abhandlung der exogenen ätiologischen Faktoren d. h. der von aussen auf das Individuum einwirkenden Kräfte, der Einteilung von Kantorowicz und Korkhaus folgen, so müssen wir intrauterine Einflüsse von den postembryonalen trennen.

### a) Intrauterine Einflüsse.

Die intrauterinen Schädigungen eines Individuums sind insofern von Interesse, als vielfach die Möglichkeit aus den Augen gelassen wird, dass bereits vor der Geburt Umweltseinflüsse auf seine Entwicklung einwirken können. Nicht alle Eigenschaften zur Zeit der Geburt müssen also vererbt, sondern sie können bereits erworben sein. Andererseits wird aber auch von der Möglichkeit der Erklärung bestimmter Eigenarten durch intrauterine Einflüsse oft mehr Gebrauch gemacht, als sich sicher begründen lässt. Das trifft in gewissem Umfange auch für Anomalien des Gebisses zu. Auf die einzelnen beschuldigten Faktoren (Mangel an Fruchtwasser, Uteruskontraktionen, Geburtstraumen) soll hier nicht näher eingegangen werden, da die von den einzelnen Autoren (Weinberger, Groth) angeführten Momente schwer nachzuprüfen sind. Mit Recht dürfte Kantorowicz vor einer Überschätzung ihres Einflusses warnen. Gegenüber den postembryonalen exogenen Entwicklungsstörungen treten sie sicher weit zurück.

Unter diesen kennen wir einige, deren Einfluss wir in grossem Umfange übersehen können.

### b) Postembryonale Ursachen.

#### a) Die erschwerte Nasenatmung.

Von den postembryonalen Ursachen sei zunächst die Behinderung der Atmung, insbesondere die teilweise Verlegung des Nasenatmungsweges behandelt. Dass Zusammenhänge zwischen Behinderung der Nasenatmung und Kieferdeformitäten bestehen, hat man schon lange erkannt. An Versuchen, diese dem Kausalzusammenhang nach darzulegen, hat es auch nicht gefehlt. Als gelungen können sie durchweg jedoch nicht bezeichnet werden. Plausibel erscheint nur eine

von Kantorowicz gegebene Erklärung, die er im Anschluss an eine Kritik der älteren Deutungsversuche veröffentlicht hat. Gegenüber früheren Theorien, auf die nicht mehr eingegangen werden soll, unterscheidet sie sich vor allem dadurch, dass sie den Einfluss der verschiedenen Atmungsphasen berücksichtigt, die dort nicht zu ihrem Recht gekommen sind, und dadurch, dass sie zu dem Schluss gelangt, dass nicht, wie man früher annahm, die bei Anwesenheit eines Atmungshindernisses in dem Nasenweg sich einstellende Mundatmung die Kieferdeformierung auslöst, sondern dass diese bereits der erschwerten Nasenatmung zuzuschreiben ist.

Wenn wir die von Kantorowicz aufgestellte Theorie verstehen wollen, müssen wir uns zunächst daran erinnern, wie sich die Atmung durch die Nase normalerweise abspielt. Gehen wir vom Expirationsstadium aus, so weitet sich zum Zweck der Einatmung der Brustkorb. In den ihm folgenden Lungen entsteht infolge der Vergrößerung eine Luftverdünnung; diese pflanzt sich auf den Respirationstraktus bis zur Aussenluft fort. In den gesamten Atmungswegen herrscht also ein gewisser negativer Druck. Infolge der Druckdifferenz strömt Aussenluft in die Lungen ein und führt den Ausgleich herbei. Im Stadium der Ruhe nach der Einatmung ist dann das umgekehrte der Fall. Der Brustkorb und damit die Luft in den Lungen wird zusammengepresst. Sie steht also unter höherem Druck als die Aussenluft. Da die Atmungswege den Ausgleich zulassen, folgt die Luft in den Lungen dem abfallenden Potential auf dem Atmungswege und strömt aus. Solange die Atmungswege frei sind, geht der Druckausgleich zwischen Aussen- und Innenluft in beiden Phasen ausserordentlich schnell vonstatten; bei der Einatmung bildet sich in den Lungen kein erhebliches Vakuum, bei der Ausatmung kein bedeutender Überdruck. Infolgedessen herrscht auch im gesamten Atmungstraktus kein wesentlich geringerer oder höherer Druck als aussen.

Von Bedeutung ist nun ferner, dass bei der Atmung durch die Nase der Rachen gegen die Mundhöhle durch den beweglichen weichen Gaumen und den Zungengrund abgeschlossen ist. Dieser Verschluss vermag gegenüber Druckschwankungen im Rachen nachzugeben. Die Änderungen der Druckverhältnisse im Rachenraum bei der Ein- und Ausatmung übertragen sich also auch auf das Innere der Mundhöhle. Ebenso wie im gesamten Atmungstraktus sind diese bei freier Nasenatmung jedoch sehr gering.

Führt dagegen die adenoide Vegetation der Rachentonsille zur Bildung eines Atmungshindernisses an der Stelle zwischen weichem Gaumen und Rachenwand, und bekommt der bei der Nasenatmung von der Luft zu nehmende Weg hier einen sehr kleinen Querschnitt, so vermag die Luft bei der Einatmung nur langsam bei der Weitung des Brustkorbes zu folgen. In der Lunge und in dem Luftweg bis zu dem

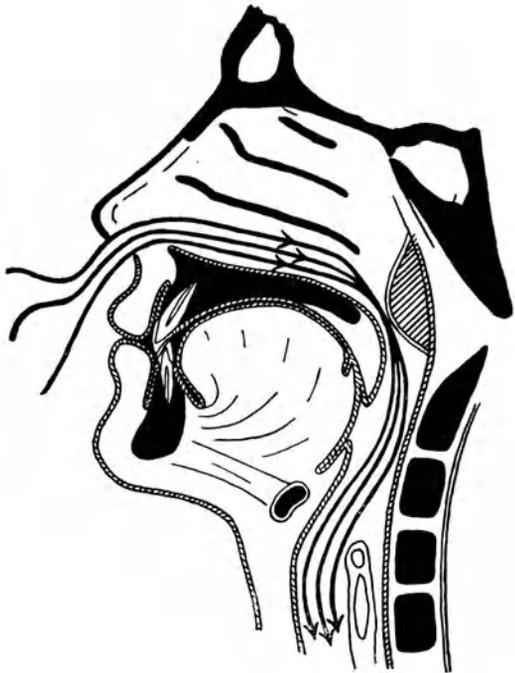


Abb. 698. Teilweise Verlegung des Atmungsweges im Nasenrachenraum durch Vergrößerung der Rachentonsille. (Nach Kantorowicz, Klinische Zahnheilk., Berlin 1924.)

Engpass tritt also ein gesteigerter negativer Druck auf, während vor dem Engpass der Druck der Aussenluft herrscht. Der zwischen Atmungshindernis und Lunge sich ausbildende gesteigerte negative Luftdruck überträgt sich dann auf die gleiche Weise wie bei normaler Atmung auf die Mundhöhle und den Mundvorhof. Die Folge der Druckdifferenz zwischen Aussen- und Innenluft ist alsdann, dass Wange und Lippen, die sich dicht aneinander legen, von dem grösseren Aussendruck allseitig an die Zahnreihe angepresst werden. Das gesamte Gebiss steht also unter allseitiger Kompression.

Nach Abschluss der Einatmung kommt der Ausgleich zustande, es stellt sich ein Moment lang aussen und innen Gleichgewicht her.

Bei der Ausatmung muss die Verengung des Weges durch den Nasenrachenraum dann umgekehrt zunächst eine Drucksteigerung in Lunge und Atmungs-traktus bis zu dem Durchlass von kleinem Querschnitt erzeugen, während in der Nase eine Drucksteigerung so gut wie ganz ausbleiben wird. Die Drucksteigerung überträgt sich wieder auf die Mundhöhle und presst nun von innen auf Wange und Lippen. Diese werden bei mäßiger Drucksteigerung bereits auseinandergezwängt und lassen die Luft entweichen. Da die Weichteile von den Zähnen abgehoben werden, wird auf die Zahnreihen ein Druck nach aussen nicht ausgeübt. Dem allseitig komprimierend wirkenden Druck der Einatmungsphase steht somit bei der Ausatmung eine kompensierende Kraft nicht gegenüber! Der durch die Erschwerung der Nasenatmung in der Mundhöhle vor Eintritt der Mundatmung bei der Inspiration ausgelöste gesteigerte negative Luftdruck ist somit derjenige Faktor, der einseitig von aussen nach innen komprimierend an den Kiefern in Erscheinung tritt.

Sobald die Mundatmung einsetzt, fällt diese Kraft fort. Bei der Weite der Mundhöhle herrscht alsdann an jeder Stelle der Kieferoberfläche bei der Ein- und Ausatmung praktisch der gleiche Druck. Ein gestaltender Einfluss kann dann den Luftdruckverhältnissen nicht mehr zukommen.

Dass dieser zur Zeit der erschwerten Nasenatmung den Druckdifferenzen bei der Ex- und Inspiration zuerkannt werden kann, ergibt sich, wenn man bedenkt, dass bei der Inspiration die komprimierende Kraft nach Angaben von Kantorowicz 20—60 mm H<sub>2</sub>O erreichen kann, und wenn man berücksichtigt, dass die komprimierende Kraft während des mindestens achtstündigen kindlichen Schlafes, in dem die Nasenatmung die vorherrschende ist, etwa 8000mal ausgeübt wird. Die absolut kleinen Kräfte haben also ausserordentliche Möglichkeiten, eine kumulierende Wirkung zu entfalten.

Den Effekt der allseitigen Kompression müssen wir nunmehr untersuchen. Dabei muss die Wirkung auf den Oberkiefer von der auf den Unterkiefer getrennt werden.

Die Veränderungen am Oberkiefer verstehen wir, wenn wir die elliptisch angelegte Zahnreihe als Gewölbe betrachten. Die ihm eigene Form vermag aus statischen Gründen den auf die Seitenflächen wirkenden Kraftanteilen weniger Widerstand zu leisten als den auf dem Scheitel ruhenden. Die Folge des allseitigen Druckes ist also zunächst eine seitliche Kompression. Da die in dem Gewölbe angeordneten Bausteine, die einzelnen Zähne, nun aber nicht selbst komprimiert werden können, sondern ihren Raum weiter beanspruchen, mit der Annäherung der distalen Schenkel der Zahnreihen aneinander andererseits aber die Entfernung vom Scheitel bis zu dem auf gleicher Höhe bleibenden Ende der Zahnreihe kleiner wird, muss notgedrungen der Scheitel des Zahnbogens nach vorn ausweichen, obwohl auch hier nach dem Mundinnern zugerichtete komprimierende Kräfte am Werke sind.

Bei Kompression des Oberkiefers infolge erschwerter Nasenatmung ist also die dabei zu beobachtende Protrusion der Front eine Folge der Kompression und nicht auf eine besondere andere Einwirkung zurückzuführen.

Aus der Tatsache, dass auf die Frontzähne von den komprimierten Seitenteilen der Kiefer eine protrudierende Wirkung nach vorn ausgeübt wird, während gleichzeitig der äussere Luftdruck bei der Einatmung auf sie zungenwärts gerichtet ist, ergibt sich zwangsläufig, dass die Frontzähne dicht aneinanderstehen müssen. Da der Druck zwischen den einzelnen Zähnen an gewölbten Flächen übertragen wird, erklärt sich aber auch ohne weiteres, dass die Zähne an den Kontaktpunkten gegeneinander abgleiten und sich teilweise übereinander lagern. Dieses Symptom ist bei der Protrusion als Folge der Kompression ausserordentlich wichtig. Im Gegensatz zu anders gearteten Frontzahnprotrusionen ist die Protrusion als Folge erschwerter Nasenatmung stets mit Engstand der Frontzähne verknüpft.

Die Auswirkungen der erschwerten Nasenatmung als ätiologischer Faktor für die Entstehung von Anomalien des Gebisses sind damit aber noch nicht erschöpft. Wie Kantorowicz dargelegt hat, führt sie zu andersartigen Bildern, sobald die Übertragung der seitlich komprimierend wirkenden Kräfte auf die Frontzähne eine Unterbrechung durch eine Zahnücke erfährt. Es bedarf jetzt keiner Begründung mehr, dass eine Protrusion nicht mehr durch die erschwerte Nasenatmung zustande kommen kann. Die Kompression kann sich auf die seitlichen Kieferteile auswirken, sie kann aber nicht an den Frontzähnen den zungenwärts gerichteten Druck ausschalten und überwinden. An den Zähnen vor der Lücke wird sich im Gegenteil der nach einwärts gerichtete Druck auf die Lippen so auswirken, dass die Frontzähne durch eine Lingualbewegung die Lücke schliessen, bzw. während des noch nicht abgeschlossenen Kieferlängenwachstums nicht nach mesial rücken, wie sie es tun müssten. In jedem Fall führt die erschwerte Nasenatmung in Lückengebissen also dazu, dass die vor der Lücke stehenden Zähne zu weit distal stehen.

Nunmehr erweist es sich als zweckmässig, den Unterkiefer unter der Wirkung der allseitigen Kompression zu beobachten. Obwohl an ihm die gleichen Kräfte zur Geltung kommen, wie am Oberkiefer, sind die Veränderungen andere. Dies kann nur dadurch erklärt werden, dass die Widerstände anders beschaffen sind. Der kompaktere Unterkieferkörper gibt nicht so leicht deformierenden Kräften nach wie der Oberkiefer. Die wahrzunehmenden Veränderungen betreffen denn auch vornehmlich die Zahnreihen mit dem Alveolarfortsatz. Frontzähne und Seitenzähne weisen mit ihren Kronen eine Neigung nach lingual auf. Im Eckzahngebiete kommt dadurch eine starke Abknickung der Zahnreihe zustande. Die

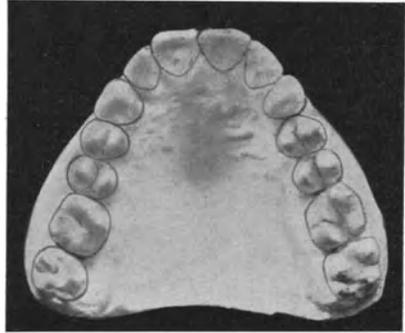


Abb. 699. Komprimierter Oberkiefer infolge erschwerter Nasenatmung.

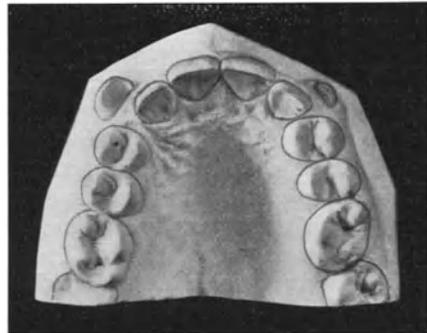


Abb. 700. Wirkung der erschwerten Nasenatmung auf einen Oberkiefer mit unvollständiger Zahnreihe.

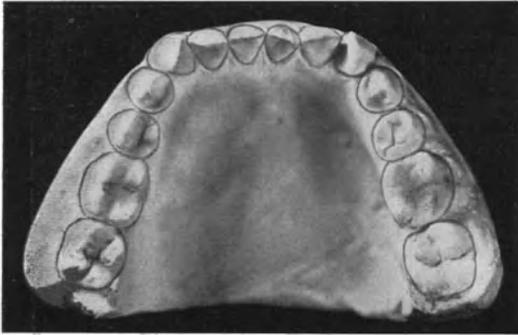


Abb. 701. Wirkung der Kompression durch erschwerte Nasenatmung auf den Unterkiefer.

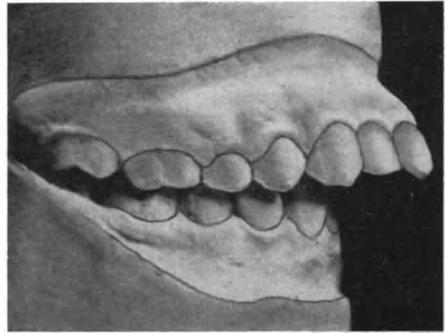


Abb. 702. Distalbiß als Folge der erschwerten Nasenatmung.

Schneidezähne unter sich sowie der seitliche mit dem Eckzahn schieben sich ein wenig übereinander. Da die Kompression der Kieferform ausbleibt, kann eine Protrusion der unteren Front nicht erwartet werden. Im Gegenteil, die auf die Front retrudierend wirkenden Kräfte können, da ihnen nicht entgegengewirkt wird, den Unterkiefer im Längenwachstum beeinträchtigen und eine Distalverschiebung der unteren Zahnreihe gegenüber der oberen bewirken, es entwickelt sich der sog. Distalbiß. Im einzelnen gibt hierfür Kantorowicz folgende Erklärungs-möglichkeiten:

1. Wachstumshemmung in der Längsrichtung infolge Retrusionsdruckes.
2. Verschiebung der ganzen unteren Zahnreihe, also des Alveolarfortsatzes auf dem Kieferkörper distalwärts.
3. Deformierung des Unterkiefers entweder im Gelenk oder im aufsteigenden Ast oder im Kieferwinkel.

Als vierte Möglichkeit fügt er hinzu, dass die beim Dentitionswechsel sich einstellende Mesialverschiebung des Unterkiefers ausbleibt, weil sich im Oberkiefer unter dem Retrusionsdruck keine Lückenbildung zwischen den Schneidezähnen einstellt. Was im Einzelfall zutrifft, wird sich nur selten entscheiden lassen. Kantorowicz lässt alle Möglichkeiten auch untereinander kombiniert gelten.

Analog zu den Betrachtungen am Oberkiefer haben wir jetzt nur noch die Verhältnisse zu betrachten, die sich entwickeln, wenn der Kompressionsdruck auf eine mit Lücken versehene Zahnreihe wirkt. Es bedarf keiner Begründung mehr, dass die sich entwickelnden Zustände denen des Oberkiefers gleichen werden: Lückenschluss durch Retrusion der vor der Lücke stehenden Zähne. Bei Lücken im Milchgebiss Platzmangel für den nachfolgenden bleibenden Zahn.

Zur Vervollständigung des Bildes müssen wir nunmehr noch Ober- und Unterkiefer gemeinsam betrachten. Die Protrusion der oberen Front und die Retrusion des Unterkiefers bedingen hochgradige sagittale Differenzen untereinander. Es entsteht das Bild, das in der orthodontischen Literatur vielfach als Prognathie bezeichnet worden ist, obwohl es sich mit dem Begriff aus der Anthropologie, der die Bezeichnung entlehnt ist, keineswegs deckt.

Das gilt für geschlossene Zahnreihen. Das Bild kann sich aber wesentlich nach aussen hin ändern, wenn zur Zeit der erschwerten Nasenatmung Lücken im Oberkiefer bestanden haben, während der Unterkiefer vollständig bezahnt gewesen ist. Der Retrusionsdruck auf die obere Front bei relativ geringen Veränderungen des Unterkiefers kann eine Stellung der oberen Schneidezähne lingual von den unteren herbeiführen. Es wird der Eindruck des relativ zu grossen Unterkiefers hervor-

gerufen, ein Zustand, den Kantorowicz als falsche Progenie oder oberen Schneidezahnrückstand bezeichnet. Die letztere Bezeichnung ziehe ich vor, da sie die charakteristischere ist.

Haben im Unterkiefer Lücken bestanden, während der Oberkiefer voll bezahnt gewesen ist, wird die Differenz zwischen oberer und unterer Front naturgemäß verstärkt, während einseitige Lücken Asymmetrien nach sich ziehen. Alle Variationen brauchen hier nicht einzeln durchgesprochen zu werden. Der Einfluss der erschwerten Nasenatmung auf die Entstehung von Anomalien des Gebisses ist in seinen wesentlichen Zügen beleuchtet.

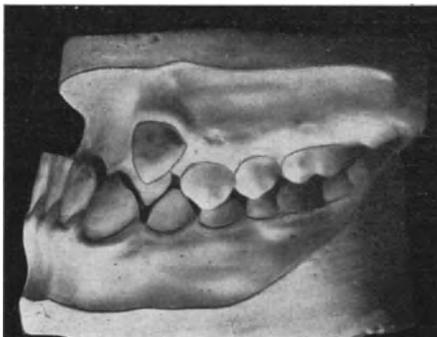


Abb. 703.

Oberer Schneidezahnrückstand („falsche Progenie“) nach Einwirkung allseitiger Kompression durch erschwerte Nasenatmung auf eine lückenhafte Zahnreihe.

### β) Die vorzeitige Entfernung von Zähnen.

Dass die Entfernung von Zähnen als Ursache für die Entstehung von Anomalien des Gebisses eine Rolle spielt, finden wir in der orthodontischen Literatur schon lange angegeben. Neben Angle muss vor allem auf Grünberg verwiesen werden, der dieser Frage sein besonderes Augenmerk geschenkt hat. In systematischer Weise sind die Folgen der Entfernung eines Zahnes je nach der Stelle und je nach dem Zeitpunkt der Extraktion aber in den letzten Jahren erst von Kantorowicz dargestellt worden. Von ihm wird auch darauf hingewiesen, welche Bedeutung gerade diesem Faktor in der Praxis zukommt, weil er an der Entstehung einer ausserordentlich grossen Zahl von Anomalien beteiligt ist. Die überzeugenden Ausführungen Kantorowiczs müssen wir daher auch hier wieder zur Grundlage der Abhandlung machen.

Um die Folgen einer Extraktion richtig würdigen zu können, müssen wir zunächst allgemein erörtern, dass an der räumlichen Entwicklung des Gebisses zwei Faktoren beteiligt sind: eine allgemeine Wachstumstendenz, die dem unreifen Organismus innewohnt, und zweitens speziell der Anreiz für das Kieferwachstum, der von den sich entwickelnden Zähnen ausgeht. Unter Zugrundelegung einer mechanistischen Betrachtungsweise, die mindestens sehr zweckmässig ist, wenn sie auch die natürlichen Vorgänge nicht ganz erschöpft, bezeichnet Kantorowicz

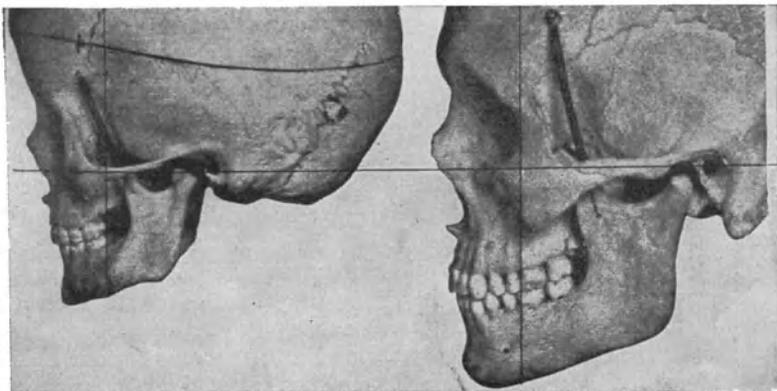


Abb. 704. Lage der Distalgrenze des Milchgebisses zum Schädel im Vergleich zur Lage der Distalfläche des zweiten Prämolaren. Nach Zielinski. (Aus Kantorowicz, Klinische Zahnheilk.)

diesen Faktor als „Wachstumsdruck“ der Molaren, der die vor ihnen stehenden Zähne vor sich herschiebt und das Längenwachstum der Kiefer beeinflusst. Von der relativen Mesialverschiebung, die die Milchzähne und ihre Ersatzzähne während des Durchbruchs der Molaren erleiden, bekommen wir eine Vorstellung, wenn wir mit Zielinsky bei einem vierjährigen Kinde von der Distalkante des zweiten Milchmolaren und bei einem Erwachsenen von der Distalkante des zweiten Prämolaren aus eine Senkrechte auf die Frankfurter Horizontale, eine anthropologische Schädelebene, fallen. Beim kindlichen Schädel verläuft sie hinter, beim Erwachsenen vor dem Jochbein. Die unter dem Wachstumsdruck des sich entwickelnden und zum Durchbruch anschickenden Molaren erfolgende Mesialbewegung der vor ihnen bereits im Kiefer stehenden Zähne bezeichnet Kantorowicz als „Zahnverschiebung“ und stellt sie in Gegensatz zu der im Lückengebiss der Erwachsenen erfolgenden Lageveränderung einzelner oder mehrerer Zähne, die als „Zahnwanderung“ beschrieben worden ist.

Die Zahnverschiebung kann sich an den in der Mundhöhle stehenden Zähnen erklärlicherweise nun nur so weit auswirken, wie sich der Wachstumsdruck des hinter ihnen folgenden Zahnes auf sie überträgt. Findet diese Übertragung nicht oder nur teilweise gegenüber normalen Verhältnissen statt, so muss die Entwicklung der Kiefer und des Gebisses in anomalen Bahnen verlaufen. Die Extraktion von Zähnen ist nun aber ein Faktor, der die Übertragung des Wachstumsdrucks der in der Entwicklung begriffenen Zuwachszähne auf die vor ihnen stehenden Zähne ganz oder teilweise auszuschalten vermag. Gerade für die Ausschaltung des von den in der Entwicklung begriffenen Zuwachszähnen ausgehenden Anreizes auf die Entwicklung der Kiefer gilt aber, was von Kantorowicz wiederholt ausdrücklich betont wird, dass die Charakterisierung des Einflusses als „Wachstumsdruck“ den biologischen Korrelationen nicht voll entspricht. Das muss hier nochmals hervorgehoben werden. Darüber, dass nicht allein Druckkräfte den Vorgang beherrschen, muss man sich klar sein. Es leuchtet ein, dass z. B. die mit der Extraktion gesetzte Knochenwunde und die mit ihr einhergehenden Änderungen des Stoffwechsels an der Wachstumshemmung teilhaben müssen. Die Zusammenfassung des ganzen Komplexes als Wachstumsdruck rechtfertigt sich nur aus didaktischen Gründen. Den verschiedenen Umständen, unter denen seine Ausschaltung geschehen kann, müssen wir uns jetzt zuwenden.

Bei der systematischen Besprechung müssen wir verschiedene Möglichkeiten unterscheiden. Bezüglich des Ortes der Extraktion kommt in Betracht, dass der extrahierte Zahn am Ende oder innerhalb der Zahnreihe gestanden hat. Im ersteren Fall wird der von dem in der Entwicklung stehenden Zahn ausgehende Wachstumsdruck an der gesamten Zahnreihe in Fortfall kommen, im zweiten Fall wird der distal von der Lücke stehende Teil der Zahnreihe noch der Zahnverschiebung unterliegen, während der vor der Lücke stehende Teil ihr nicht mehr unterworfen ist.

Eine grosse Rolle spielt aber auch der Zeitpunkt der Extraktion eines Zahnes in Beziehung zum Entwicklungsstadium der am Schluss der Zahnreihe durchbrechenden Zuwachszähne. Wird der zu extrahierende Zahn in einem so frühen Entwicklungsstadium des nächstfolgenden Zuwachszahnes entfernt, dass von diesem ein Wachstumsdruck in mesialer Richtung überhaupt noch nicht ausgeübt worden ist, so wird die auf das Konto dieses Zahnes kommende Zahnverschiebung ganz ausbleiben. Erfolgt die Entfernung des Zahnes jedoch zu einer Zeit, in der sich der von den Zuwachszähnen ausgehende Wachstumsdruck schon völlig ausgewirkt hat, so ist die Zahnverschiebung so gut wie abgeschlossen.

Die dritte Möglichkeit ist die, dass die Zahnentfernung zu der Zeit erfolgt, wo bereits teilweise der Wachstumsdruck gewirkt hat und die Zahnverschiebung teilweise erfolgt ist, wo aber auch ein Teil noch aussteht. Aus der Kombination der verschiedenen Möglichkeiten ergeben sich klinisch sehr verschiedene Bilder.

Betrachten wir zuerst die Entfernung eines am Ende der Zahnreihe stehenden Zahnes und zwar zunächst die des Sechsjahrmolaren! Erfolgt die Extradktion bald nach seinem Durchbruch, also im 6.—8. Lebensjahr, so kann der zweite Molar einen Wachstumsdruck nach mesial nicht ausüben. Er kann ungehindert an den Platz des Sechsjahrmolaren treten. Alle vor ihm stehenden Zähne erfahren keine Mesialverschiebung. Wird die Extradktion nur in einer Kieferhälfte vorgenommen, stehen hier infolgedessen die vor ihm stehenden Zähne zu weit distal. Wir können uns davon überzeugen dadurch, dass wir auf der Gebissmittellinie Senkrechten errichten. Diese schneiden auf der rechten und linken Seite von den Schneidezähnen bis zu den Prämolaren nicht die gleichen Punkte; auf der von der Extradktion betroffenen Seite steht stets der homologe Punkt, durch den in der gesunden Kieferhälfte eine Transversallinie führt, weiter distal. Lediglich die beiden zweiten Molaren stehen auf den gleichen Transversallinien und schneiden mit ihren Distalkanten in gleicher Höhe ab. Nur diese beiden Zähne weisen in der Stellung Symmetrie auf, alle anderen stehen unsymmetrisch, da auf der einen Seite das Kieferwachstum in vollem Umfange ausgelöst worden ist, während

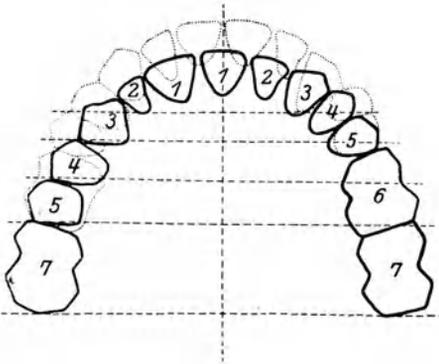


Abb. 705. Schematische Darstellung der Folgen der Extradktion eines Sechsjahrmolaren im 6. bis 8. Lebensjahr.

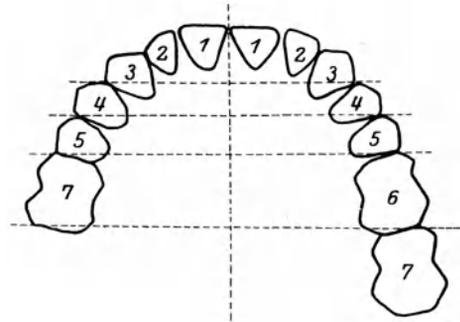


Abb. 706. Schematische Darstellung der Folgen der Extradktion eines Sechsjahrmolaren im 11. bis 12. Lebensjahr.

es auf der anderen keinen Anreiz bekommen hat. Die Asymmetrie erstreckt sich notgedrungen auch auf die Mittellinie der Zahnreihe gegenüber der des Kiefers. Die Gebissmittellinie muss nach der Extradktionsseite zu verschoben sein, da hier das Längenwachstum ausgeblieben ist.

Erfolgt die Extradktion des ersten Molaren dagegen kurz vor dem Durchbruch des zweiten, also im 10.—12. Lebensjahr, so hat der Wachstumsdruck dieses Zahnes bereits die Mesialverschiebung aller Zähne herbeigeführt. Rückt er in die Lücke des Sechsjahrmolaren ein, stehen also sämtliche Zähne vor den Sechsjahrmolaren symmetrisch angeordnet, auf der Extradktionsseite steht lediglich der zweite Molar asymmetrisch zu weit mesial gegenüber der gesunden Seite. Eine Asymmetrie der Mittellinie liegt nicht vor.

Wird die Extradktion in dem Intervall vom 8.—10. Lebensjahr ausgeführt, müssen naturgemäß beide Veränderungen miteinander kombiniert sein, jede aber in geringerem Grade bestehen.

Von besonderem Interesse sind noch die Fälle, bei denen die Extradktionen in beiden Kieferhälften, aber nur im Ober- oder Unterkiefer ausgeführt worden sind. Werden z. B. im 6.—8. Lebensjahr im Oberkiefer beide Sechsjahrmolaren entfernt, so unterbleibt rechts und links die Zahnverschiebung, während diese im Unterkiefer vor sich geht. Nach Abschluss des Zahnwechsels steht alsdann die obere Zahnreihe mit Ausnahme der zweiten Molaren, die in richtigem

mesiodistalen Verhältnis zusammentreffen, gegenüber der unteren relativ zu weit distal, es entsteht das Bild der scheinbaren Progenie. Werden die Extraktionen in gleichen Zeitpunkt im Unterkiefer ausgeführt, während im Oberkiefer der

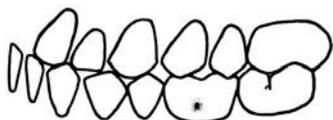


Abb. 707. Folgen der Extraktion der beiden oberen Sechsjahrmolaren im 6.—8. Lebensjahr. („Falsche Progenie“.)

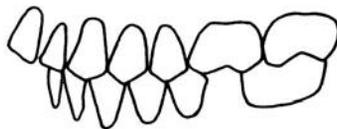


Abb. 708. Folgen der Extraktion der beiden Sechsjahrmolaren im Unterkiefer im 6. bis 8. Lebensjahr. („Falsche Prognathie“.)

Zahnbestand vollzählig bleibt, so wird sich, wie sich zwanglos ergibt, das umgekehrte Bild, eine scheinbare Prognathie entwickeln.

Werden dagegen oben und unten beiderseits die Zahnentfernungen vorgenommen, so wird das Wachstum in beiden Kiefern unvollkommen zur Entfaltung gelangen. Im Ober- und Unterkiefer werden die Frontzähne zu weit distal stehen, ohne dass eine Okklusionsanomalie vorliegt. In der Gesichtsbildung muss sich das natürlich auswirken.

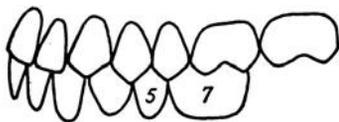


Abb. 709. Folgen der Entfernung der unteren Sechsjahrmolaren im 11. Lebensjahr.

Werden die Zahnentfernungen beiderseits oben oder unten oder in beiden Kiefern im 10.—12. Lebensjahr ausgeführt, so ist die Zahnverschiebung in allen Kieferhälften bereits eingetreten, nachteilige Folgen für die Okklusion können sich nicht mehr einstellen. Die Extraktion ist also vom orthodontischen Standpunkt aus ungefährlich.

In dem Intervall vom 8.—10. Lebensjahr kann der Effekt der Extraktion einmal mehr nach der einen, das andere Mal mehr nach der anderen Seite ausschlagen. Der Stand des Dentitionswechsels im Zusammenhang mit dem Grad der bereits eingetretenen Zahnverschiebung wird den Ausschlag geben.

Bei der Entfernung eines Zahnes am Schluss der Zahnreihe spielt nun ausser dem ersten Molaren auch noch der zweite Milchmolar eine Rolle. Die Entfernung des zweiten Molaren kommt praktisch nicht mehr in bezug auf störende Folgen in Betracht.

Aber auch bei der Extraktion des zweiten Milchmolaren ist die Anzahl der praktisch bedeutungsvollen Variationen betreffs des Zeitpunktes gering. In

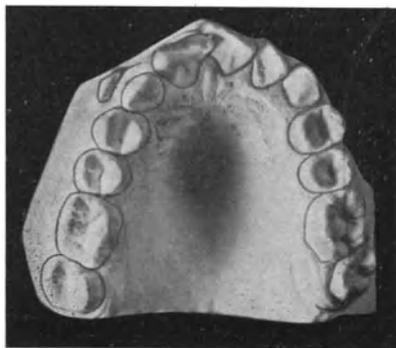


Abb. 710.

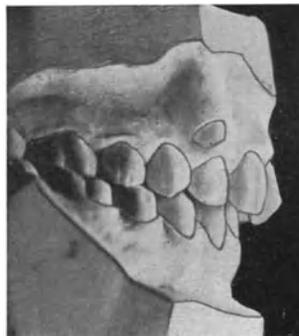


Abb. 711.

Abb. 710 und 711. Eckzahnhochstand als Folge vorzeitiger Milcheckzahnentfernung.

der Zeit, in der der nachfolgende Sechsjahrmolar Einfluss auf die Zahnverschiebung gewinnt, gleich nach dem Durchbruch des zweiten Milchmolaren am Ende des dritten Lebensjahres ist das Bedürfnis zur Extraktion dieses Zahnes selten gegeben. Wichtig ist dagegen die Zeit kurz vor dem Durchbruch des Sechsjahrmolaren. Fällt mit ihr die Extraktion des Milchmolaren zusammen, liegt sie also im 6. Lebensjahr, so ist die vom Sechsjahrmolaren ausgehende Zahnverschiebung bereits eingetreten. Rückt der Sechsjahrmolar dann an die Stelle des zweiten Milchmolaren, so kann er diesen Platz nur teilweise einnehmen, da er von dem nachfolgenden Prämolaren daran gehindert wird. Da der vom Milchmolaren gegenüber dem Prämolaren in Anspruch genommene Raumüberschuss für das grössere Raumbedürfnis des bleibenden Eckzahnes gegenüber seinem Vorgänger benötigt wird, hat der Verlust des Raumüberschusses durch Mesialwanderung des ersten Molaren zur Folge, dass der bleibende Eckzahn nicht sein gutes Unterkommen findet, er bricht ausserhalb der Zahnreihe durch.

Kompliziert wird das Bild allerdings noch dadurch, dass die Entfernung des zweiten Milchmolaren kurz vor dem Durchbruch des ersten Molaren zugleich mit der ersten Entwicklungsperiode des zweiten Molaren zusammenfällt. Macht sich sein Wachstumsdruck bereits geltend, so kann sich dieser zunächst nur auf den Sechsjahrmolar übertragen. Die vor dem zweiten Milchmolaren stehenden Zähne unterliegen ihm nicht, sie bleiben also ein wenig zu weit distal stehen. Der dem zweiten Milchmolaren folgende Prämololar kann dann unter der Wirkung der Molaren nach palatinal verdrängt werden.

Die Folgen nach Zahnentfernungen am Schluss der Zahnreihe, soweit sie für die Ätiologie von Anomalien des Gebisses bedeutungsvoll sind, sind hiermit besprochen.

Die Folgen nach der Extraktion eines Zahnes innerhalb der Zahnreihe sind nun nicht mehr schwer zu verstehen. Zahnverschiebung von distal her bis zur Lücke, Ausbleiben der Zahnverschiebung an den mesial von der Lücke stehenden Zähnen charakterisieren den Vorgang. Zu beachten ist nur, dass erster und zweiter Molar auf die Stellungsänderung Einfluss gewinnen können, der des letzteren ist allerdings in der Regel der wichtigere. Wählen wir das von Kantorowicz zitierte Beispiel der Entfernung des Milcheckzahnes, so wird bei ihrer Ausführung im Alter von 6—8 Jahren der Mesialdruck des zweiten Molaren die Lücke zu schliessen trachten. Der bleibende Eckzahn muss bukkal durchbrechen. Im Alter von 8—10 Jahren wird Raumverlust geringeren Grades auch noch dazu führen können, während eine Extraktion des Milcheckzahnes im 10.—11. Lebensjahr keine Störungen des Eckzahndurchbruchs mehr nach sich ziehen wird.

Bei der Entfernung anderer Zähne liegen die Dinge ähnlich. Sie bedürfen keiner eingehenderen Analyse mehr. Erwähnt sei nur noch, dass Kontrolluntersuchungen, die von Philipps in grösserem Umfange angestellt worden sind, die Richtigkeit der Kantorowicz'schen Auffassungen bestätigt haben. Wenn in einem Prozentsatz der Fälle Abweichungen von den aufgestellten Regeln zu konstatieren waren, so erklärt sich das daraus, dass meist nicht nur eine, sondern mehrere Ursachen an der Entstehung einer Anomalie mitwirken.

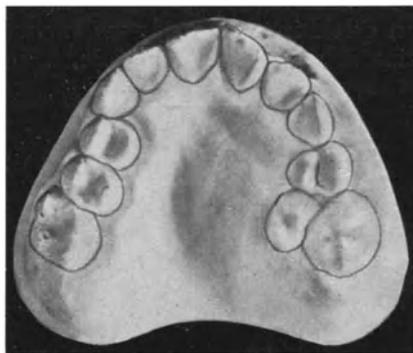


Abb. 712. Palatinale Verdrängung des zweiten Prämolaren nach vorzeitiger Entfernung eines Milchmolaren.

Wenn die Besprechung der Zahnentfernung als Ursache für die Entstehung von Anomalien des Gebisses einen grossen Raum in Anspruch genommen hat, so rechtfertigt sich das daraus, dass durch die Vermeidung von Zahnentfernungen zu ungünstigen Zeitpunkten bezüglich der Anomalien eine wirksame Prophylaxe getrieben werden kann. Die genaueste Kenntnis dieser Dinge ist also auch für den Zahnarzt von Bedeutung, der keine orthodontische Praxis betreibt. Wenn die Extraktion eines Zahnes aber nicht zu vermeiden ist, wird der mit diesen Fragen vertraute Praktiker durch geeignete Mittel eine spätere Schädigung des Patienten verhüten, u. U. einfach dadurch, dass er nicht einen Zahn extrahiert, sondern mindestens zwei oder gar vier. Von grösster Wichtigkeit sind diese Kenntnisse für die Ausnutzung der Extraktion als therapeutisches Hilfsmittel. Darauf wird noch zurückzukommen sein.

### γ) Unarten.

Zu den exogenen ätiologischen Momenten der Anomalien des Gebisses gehören noch einige weitere Faktoren deren Bedeutung hinter derjenigen der bisher besprochenen Zusammenhänge allerdings weit zurücktritt.

Zunächst muss hier der Angewohnheit kleinerer Kinder gedacht werden, an den Fingern zu lutschen. Der Daumen nimmt unter ihnen bekanntlich eine bevorzugte Stellung ein, oftmals muss er aber auch noch mit einem Bett-

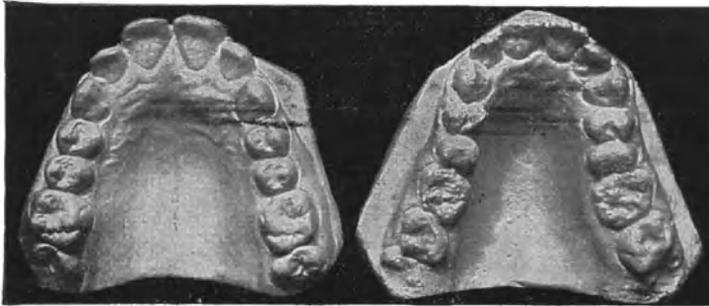


Abb. 713. Gegenüberstellung von Lutschprotrusion (links) und Kompressionsprotrusion (rechts). (Aus Fortschr. d. Zahnheilk., Bd. I, Kantorowicz-Korkhaus.)

zipfel in Konkurrenz treten. Für die Art der sich entwickelnden Anomalie ist die mechanische Einwirkung maßgebend, die von den Kauorganen ausgeht. Unter der Einwirkung des ständigen Saugens können schon beim Säuglingskiefer Deformierungen auftreten, die nach den Wahrnehmungen von Kantorowicz denen bei allseitiger Kompression infolge erschwelter Nasenatmung entstehenden vergleichbar sind. Einer durch endogene Faktoren bedingten Knochenweichheit dürfte in diesen Fällen aber wieder ätiologisch die Hauptbedeutung beizumessen sein. Allgemeiner bekannt ist die mechanische Wirkung, die von dem eingeführten Finger auf vorhandene Zähne ausgeübt wird. Die auftretenden horizontalen Kräfte pressen die oberen Zähne nach aussen. Die sich entwickelnde Protrusion unterscheidet sich von der durch allseitige Kompression entstehenden aber dadurch, dass sich die oberen Frontzähne nicht in Engstand befinden, sondern im Gegenteil Lücken untereinander aufweisen. Dieses Charakteristikum muss stets beachtet werden. Die in umgekehrter Richtung erfolgende Belastung der unteren Zähne führt erklärlicherweise auch die umgekehrte Stellung herbei: sie erhalten eine Neigung nach zungenwärts. Das Bild der durch Lutschen hervorgerufenen Anomalie wird aber noch dadurch vervollständigt, dass die gewohnheitsmäßige Einführung des Daumens oder der Finger stets in derselben Weise und

zwar fast nie genau symmetrisch erfolgt. Dementsprechend entwickelt sich auch die Anomalie asymmetrisch; in einer Kieferhälfte ist sie stärker ausgeprägt, so dass man oft schon aus dem Zustand des Gebisses herauslesen kann, welche Hand zum Munde geführt wird. Da die Beanspruchung der Zähne mehr eine horizontale ist und die vertikale in Fortfall kommt, hat die Entlastung der Zähne in vertikaler Richtung auch noch zur Folge, dass sich die Frontzähne mit ihren Schneiden über das normale Niveau erheben. Wir finden also wieder eine Übereinstimmung mit der Protrusion nach erschwerter Nasenatmung. Bei letzterer ist allerdings die vertikale Anomalie in der Regel graduell stärker ausgeprägt.



Abb. 714. Lutschprotrusion.  
(Aus Fortschr. d. Zahnheilk., Bd. I,  
Kantorowicz-Korkhaus.)

Neben der Einführung eines Fingers in den Mund spielen noch andere Gebilde eine Rolle. Angle hat bereits der Zunge, Wange und Lippe gedacht. Wird letztere ständig zwischen obere und untere Frontzähne gepresst, kann die von dieser Angewohnheit ausgehende Wirkung der des Daumens vollkommen gleichen. Näher braucht nicht darauf eingegangen zu werden.

#### δ) Die Kopfhaltung.

In einer sehr eingehenden Studie hat Schwarz in letzter Zeit versucht, Anomalien der Kieferbildung durch bestimmte Haltungen des Kopfes zu erklären. Je nach der mit der Kopfhaltung sich ändernden passiven Anspannung bestimmter Muskelgruppen soll das Bild typischer Anomalien erzeugt werden.

Bei der Entstehung der Anomalie, die wir bei der erschwerter Nasenatmung kennen gelernt haben, nimmt Schwarz z. B. folgende Zusammenhänge an: es besteht im Schlaf Dorsalhaltung des Kopfes. Das führt zu einer Distalverlagerung des Unterkiefers durch den Zug der Muskeln, der Faszien und der Haut. Bei abgeschliffenen Milchmolaren im 5.—6. Lebensjahr wiederholt sich dieser Vorgang allnächtlich, ohne dass sich die nachts im Gelenk anbahnenden Veränderungen während des Tages wieder völlig ausgleichen, da die Zahnreihe keinen festen Ruhepunkt mehr gewährt. Die sich summierenden Wirkungen führen den ständigen Distalbiss herbei. Mit der Rückwärtsverlagerung des Unterkiefers werden die vestibulär geneigten oberen Zähne dem komprimierenden Druck der angespannten Weichteile ausgesetzt, insbesondere die durchbrechenden Prämolaren, sobald sie in die Mundhöhle eintreten. Die Kiefernverengung ist dadurch gegeben, die Protrusion der Front schliesst sich an.

Da der nach dorsal verlagerte Unterkiefer sich im „Kraftschatten“ des Oberkiefers befinden soll und die Dorsalneigung des Kopfes die Mundöffnung herbeiführt, sieht Schwarz hierin eine Erklärung für die Beschränkung der stärksten Formabweichungen auf den Oberkiefer. Dass erschwerte Nasenatmung oder Mundatmung mit Kompression und Protrusion des Oberkiefers kombiniert sind, wird als Begleiterscheinung gedeutet, die wesentliche Ursache jedoch in der Kopfhaltung gesehen. Schwarz erkennt allerdings die erschwerte Nasenatmung insofern als ätiologischen Faktor an, als sie die Mundöffnung nach sich zieht und zwar nach Schwarzs Angabe schon recht bald, die ihrerseits wieder die verhängnisvolle Dorsalhaltung des Kopfes bedingt.

Dieser nur kurz skizzierten Anschauung Schwarzs wird man entgegenhalten können, dass man die dorsale Kopfhaltung doch wohl nicht so häufig und in dem Ausmaß antrifft, wie es dem Vorkommen der Anomalie entspricht, und der Autor annimmt. Darüber müssen also noch beweiskräftige Erhebungen

angestellt werden. Bei der überaus häufigen Seitenlage der Kinder müssten stärkere Asymmetrien bei lückenlosen Zahnreihen viel häufiger sein. Eine auf breiter Basis angelegte Nachprüfung wird also erst vorzunehmen sein, bevor die Einstellung Schwarzs allgemein übernommen werden kann. Dass die Kopfhaltung bisher nicht ausreichend berücksichtigt worden ist, dürfte vielleicht richtig sein; mehr zu sagen ist aber zur Zeit nicht möglich. Die Entstehung des Distalbisses mit Retrusion der Front bei geschlossenem Mund und Dorsalneigung des Kopfes sowie der Progenie auf Grund ständiger Ventralneigung soll hier einer kritischen Durchsicht nicht mehr unterzogen werden.

ε) Überzahl und Unterzahl von Zähnen, Retention von Zähnen, Persistenz der Milchzähne, Parodontose, Tumoren.

Wenn am Schluss des Kapitels diese ätiologischen Faktoren noch kurz genannt werden, so geschieht dies der Vollständigkeit wegen. Sie werden in dem Abschnitt über „Pathologie der Zähne und der Kiefer“ näher besprochen. In orthodontischer Hinsicht sind die aus ihnen sich herleitenden Folgen durchweg so leicht verständlich, dass sie einer ergänzenden Abhandlung nicht mehr bedürfen. Teilweise sind sie, orthodontisch betrachtet, überhaupt nur von geringem Interesse.

## C. Allgemeine Grundlagen der orthodontischen Behandlung.

Wir können uns nunmehr den Anforderungen zuwenden, die an uns herantreten, wenn ein mit Anomalien des Gebisses behafteter Patient unsere Sprechstunde aufsucht. Die Fragen, die in jedem Fall einer Beantwortung bedürfen, sind in systematischer und präziser Form von Körbitz gestellt und folgendermaßen formuliert worden:

1. Welche Unregelmäßigkeiten liegen vor?
2. Welchen Zustand wollen wir herstellen?
3. Welche Bewegungen müssen wir ausführen, um zu diesem Ziel zu gelangen?
4. Welche Apparate werden wir anwenden, um die Bewegungen auszuführen?

Der Inhalt der ersten drei Fragen ist von Körbitz in nachstehenden Bezeichnungen für die einzelnen Abschnitte der Behandlung zusammengefasst:

1. Die Diagnose.
2. Das Behandlungsziel.
3. Der Behandlungsplan.

Für den Inhalt der vierten Frage können wir hinzufügen

4. Die Behandlungsart.

Es erweist sich als ausserordentlich zweckmäßig, sich bei jedem Einzelfall genau an die hier gegebene Gliederung zu halten. Wenn auf die einzelnen der einander folgenden Fragen nicht in der Reihenfolge ihrer Anordnung eine klare Antwort erteilt wird, kann die Lösung der nächsten nicht mit Erfolg in Angriff genommen werden. Die mit ihnen gegebene Stoffeinteilung wollen wir daher zur weiteren Grundlage unserer Besprechung machen.

### 1. Die Diagnose.

#### a) Nach der Untersuchung des Patienten.

Um bei der Untersuchung eines Patienten zu einer klaren und erschöpfenden orthodontischen Diagnose zu gelangen, ist es angebracht, in allen Fällen nach einem bestimmten System vorzugehen. Seine Innehaltung bewahrt davor, Einzelheiten zu übersehen, die unter Umständen für das Gesamturteil entscheidend werden können. Allgemein sei hier auch gleich voraufgeschickt, dass es für denjenigen, der eine grössere Zahl orthodontischer Patienten gleichzeitig in Behandlung

hat, zweckmäßig ist, über jeden Fall ein kurzes Protokoll aufzunehmen, ein Krankenblatt anzulegen, in dem die wichtigsten Daten, soweit sie nicht auf andere Weise fixiert werden, stichwortartig niederzulegen sind.

Die der Erschliessung der Diagnose dienende Untersuchung beginnt mit der Aufnahme der Anamnese. Angaben über durchgemachte Erkrankungen können ja für uns von gewissem Wert sein. Sofern uns nicht spontan Angaben über eine erlittene Rachitis gemacht werden, ist stets danach zu fragen und wegen der Bedeutung, die dieser Erkrankung zukommt, auch stets eine negativ lautende Aussage zu vermerken. In der Unterhaltung ist auch stets festzustellen, ob bereits eine erschwerte Nasenatmung bestanden hat und was dagegen unternommen worden ist. Oft werden von den Eltern Hinweise auf Familienübereinstimmungen gegeben. Obwohl wir wissen, dass diese nur selten für wirkliche Vererbung sprechen, sind sie zu vermerken. Darüber hinaus können hier die verschiedenartigsten Einzelheiten Platz finden wie z. B. Mitteilungen über die Entfernung von Zähnen. Die Erfahrung lehrt jedoch immer wieder, welche Unsicherheit allen Angaben innewohnt. Sie dürfen daher nicht zu einer Voreingenommenheit in bestimmter Richtung führen.

Der Erhebung der Anamnese folgt die Aufnahme unseres Befundes. Sie beginnt mit der Feststellung sichtbarer Anomalien der Gesichtsbildung. Da letztere von dem formalen Aufbau des Gebisses beeinflusst wird und bei der orthodontischen Behandlung die kosmetische Funktion der Zahnreihen im Mittelpunkt steht, darf über diesen Untersuchungsabschnitt nicht hinweggegangen werden. Die Beobachtung durch das Auge muss sich in zwei Richtungen erstrecken: erstens auf die Betrachtung von vorn zwecks Feststellung von Asymmetrien und zweitens auf die Betrachtung von der Seite zur Ermittlung von Fehlern des Profils. Hier ist wieder zwei Punkten das Augenmerk zu schenken, der Stellung des gesamten Gesichtsschädels zum Hirnschädel und der relativen Lage des Oberkiefers zum Unterkiefer. Die Mundpartie liefert in der Regel die charakteristischsten Daten, Angaben, aus denen mindestens gewisse Alternativen geschlossen werden können. Besonders erwähnt sei die Stellung des Kinns, die Entscheidung, ob es gegenüber dem Lippenrot vorstehend, gerade oder fliehend gerichtet ist. Aber auch die Lippen selbst nehmen in vielen Fällen eine als pathognomon zu bezeichnende Lage ein: der Lippenschluss, die Richtung der Lippen und die Stellung des Rots der Oberlippe zu dem der Unterlippe brauchen nur erwähnt zu werden. Aus der Betonung der Mundregion darf nun aber nicht geschlossen werden, dass die weiteren Partien des Gesichts für den Orthodonten ohne Interesse wären. Sie können bereits im Stadium der Voruntersuchung für ihn von Wichtigkeit sein, so dass sich die Notwendigkeit ergibt, sie im Protokoll aufzuzeichnen. Kantorowicz hat empfohlen, hierbei das in der Kriminalistik bei der Beschreibung eines Gesichts vielfach angewandte „Portrait parlé“ von Bertillon der Beurteilung zugrunde zu legen. Es liefert für die vollständige und eindeutige Beschreibung aller wesentlichen Merkmale eines Gesichts bestimmte Richtlinien, die an dieser Stelle aber nicht noch näher erörtert werden können.

Das Kernstück der Befunderhebung bildet sodann die Untersuchung des Gebisses. Sie zerfällt in drei Abschnitte: Die Feststellung der Beschaffenheit der einzelnen Zähne, der einzelnen Zahnreihen, der Lagebeziehungen beider Zahnbögen zueinander.

Unter den Anomalien der einzelnen Zähne spielen solche der Zahl, der Grösse und der Form eine Rolle. Um sie zu ermitteln, wird der Zahnbestand aufgenommen. Damit Irrtümer vermieden werden, wird stets an der Mittellinie begonnen. Für das Wechselgebiss, mit dem wir es sehr häufig zu tun haben, ist dies der Übersicht wegen wichtig. Zu beachten ist, dass nicht jede Lücke eine Anomalie der Zahl bedeutet! Extraktion und Retention eines Zahnes können hierzu nicht gerechnet

werden und sind daher auszuschliessen (Röntgenbild), bevor diese Diagnose gestellt wird. Milchzähne und bleibende Zähne sind sorgfältig auseinander zu halten. Die Persistenz eines Milchzahnes kann eine Überzahl vortäuschen. Bei der Beurteilung der Grösse der Zähne ist auf die Variationsbreite Rücksicht zu nehmen, ehe eine Anomalie nach dieser oder jener Richtung konstatiert wird. Ähnlich liegen schliesslich auch die Dinge bezüglich der Form einzelner Zähne. Formabweichungen auf krankhafter Basis finden wir dagegen relativ häufig. Die mit der Rachitis einhergehenden sind für uns die wichtigsten.

Wenn wir uns der Beschaffenheit der einzelnen Zahnreihen zuwenden, betrachten wir die beiden Zahnbögen je für sich wieder in zwei Richtungen: in der Aufsicht und in transversaler Richtung. Der Blick auf die Zahnreihe vermittelt uns Kenntnisse von Abweichungen der Zahnbögen in den beiden horizontalen Richtungen, der sagittalen und transversalen. Protrusion und Retrusion, Kompression und Expansion der einzelnen Teile der Zahnbögen sind durch das Auge wahrnehmbar, sobald sie einen gewissen Wert erreichen und die Form der normalen Halbellipse bzw. der Parabel gestört ist. Aber auch fast alle Stellungsabweichungen einzelner Zähne sind jetzt erkennbar. Die vertikalen Stellungsabweichungen einzelner Zähne sind jedoch bei der Betrachtung der Zahnbögen in transversaler Richtung sicherer zu ermitteln. Aber weder für die Art noch für den Grad der Anomalien in den verschiedenen Dimensionen gibt die Untersuchung der einzelnen Zahnbögen allein genügend sichere Auskunft.

Bei der Prüfung der Lagebeziehungen der beiden Zahnbögen zueinander können wir unser Urteil jedoch ergänzen. Im Vordergrund des Interesses steht zunächst die Frage für uns, ob wir es nur mit einer Stellungsanomalie zu tun haben oder mit einer Bissanomalie. Im Gegensatz zu dem Patienten oder seinen Eltern, die dem Verhalten der Frontzähne zueinander die grösste Bedeutung beimessen, da hiervon das Aussehen am meisten beeinflusst wird, richtet sich unser Blick zuerst auf das mesiodistale Verhältnis der Sechsjahrmolaren zueinander. Wir machen dabei die von Angle aufgestellten Klassen zur Grundlage unserer Einteilung, ohne mit ihr die Diagnose erschöpfen zu wollen. Wir bleiben uns dessen bewusst, dass die rein morphologische Systematik bei der weiteren Analyse des Falles der Ergänzung bedarf, für die Kantorowicz mit Nachdruck eingetreten ist.

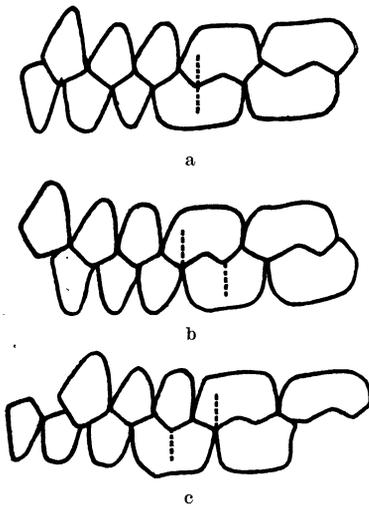


Abb. 715. Klassifikation nach Angle.  
a) = Neutralbiss Klasse I. b = Distalbiss  
Klasse II. c = Mesialbiss Klasse III.

In der Angleschen Klassifikation finden wir das mesiodistale Verhältnis der unteren Zahnreihe zur oberen derart ausgenutzt, dass alle Fälle, bei denen anatomisch korrekte Beziehungen zwischen den Sechsjahrmolaren vorliegen, bei denen also der mesiobukkale Höcker des oberen ersten Mahlzahnes zwischen die beiden bukkalen Höcker des unteren eingreift, die Klasse I bilden. Wir sagen, es liegt Neutralbiss vor, wohlgermerkt nicht Normalbiss, da die Stellung der Sechsjahrmolaren keineswegs unbedingt stets als normal anzusehen sein braucht, ein Eindruck, der durch diese Bezeichnung sehr leicht erweckt werden könnte. Es soll nur darauf verwiesen werden, dass die Sechsjahrmolaren zueinander z. B. noch in transversaler Richtung Stellungsabweichungen aufweisen können, ohne weitere Möglichkeiten komplizierterer Art hier anzudeuten.

Die weiteren Klassen ergeben sich daraus, dass der untere Sechsjahrmolar bei gestörten mesiodistalen Beziehungen als der verschobene betrachtet wird. Dabei können zwei Möglichkeiten in Betracht kommen. Ist der untere Molar gegenüber dem oberen um eine Höckerbreite nach distal verschoben, erhalten wir den Distalbiss, Klasse II nach Angle, erscheint er um das gleiche Maß nach vorn gerückt, so erhalten wir den Mesialbiss, Klasse III nach Angle.

Ergänzend muss hinzugefügt werden, dass es genügt, wenn in einer Gebiss-hälfte die erwähnten Änderungen der Lagebeziehung vorliegen, um den Fall der entsprechenden Klasse zuzuzählen. Schwierigkeiten können daraus also nicht entstehen.

Solche ergeben sich aber evtl., wenn die relative Verschiebung der unteren Molaren gegenüber den oberen keine volle Höckerbreite ausmacht. Den Ausschlag geben dann die Höckerspitzen in ihrer Lage zueinander. Ist die untere mesio-bukkale Höckerspitze bereits distal von der homologen oberen gelegen, gleitet sie also schon an der distalen Fazette des oberen Höckers entlang, so ist die Lagebeziehung bereits als Distalbiss zu kennzeichnen, berührt sie noch die mesiale Fazette, kann der Fall noch als Neutralbiss gerechnet werden. Für die Mesialverschiebung gelten diese Regeln sinngemäß. Zweifel bleiben also nur bei ausgesprochenem Höckerbiss. Hier ist es stets angebracht, die Verschiebung als progredient zu betrachten; der Höckerbiss kann nur als ein Übergangsstadium angesehen werden. Die Fälle sind also bereits in die Klasse II bzw. III einzuordnen.

Wir müssen nun aber auch noch darauf zurückkommen, was bereits bei der Unterscheidung von Stellungs- und Bissanomalien erwähnt worden ist: eine

einwandfreie Auswertung der mesiodistalen Beziehungen der Zahnreihen zueinander nach der Stellung der Sechsjahrmolaren ist nur im lückenlosen Gebiss möglich. Sobald Zähne fehlen, müssen wir die aus dem Zahnverlust sich ergebenden Folgen erst in Abzug bringen, bevor das Urteil gefällt werden kann. Diese von Grünberg als Rekonstruktion bezeichneten Maßnahmen lassen sich nach der direkten Beobachtung der Mundverhältnisse nicht ausreichend sicher durchführen. Es tritt unmittelbar das Bedürfnis an uns heran, Modelle der Zahnreihen herzustellen und zu untersuchen.

Bevor wir diese in der Hand haben, können wir bei der Untersuchung der Stellung des oberen zum unteren Zahnbogen aber auch noch die transversalen und vertikalen Lagebeziehungen nachprüfen, die uns bereits bei den einzelnen Zahnbögen beschäftigt haben. Insbesondere die letzteren sind jetzt erst richtig erfassbar. Die Feststellung eines offenen Bisses, d. h. die Tatsache, dass nur ein mehr oder weniger grosser Teil der Zahnreihen wirklich Kontakt erlangt, oder des sog. Deckbisses, — die Frontzähne greifen über das normale Maß hinaus übereinander — ist meist erst jetzt möglich, für die Beurteilung aber von ausserordentlicher Wichtigkeit.

Mit diesen Feststellungen ist die Untersuchung zu einem gewissen Abschluss gelangt. Sie vermag schon wichtige Teile der Diagnose zu erschliessen, wenn sie auch, wie wir bereits mehrfach gesehen haben, in einer Reihe von Fällen nicht vollkommen gestellt werden kann. Der Wert dieses Teils der Untersuchung, den man als Voruntersuchung bezeichnen kann, besteht darin, dass er uns bereits bei der ersten Konsultation gestattet, dem Patienten oder seinen Angehörigen

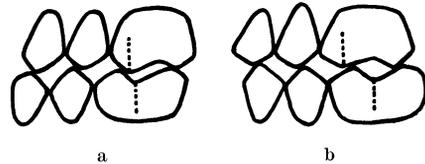


Abb. 716. Klassenzugehörigkeit bei Verschiebungen in mesiodistaler Richtung um weniger als eine Höckerbreite. a = Distalverschiebung geringer als halbe Höckerbreite — Neutralbiss. b = mehr als halbe Höckerbreite — Distalbiss.

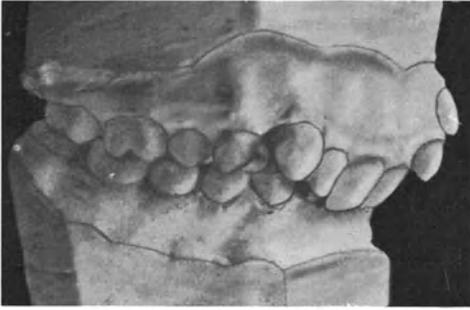


Abb. 717.  
Deckbiss bei Distalabiss.

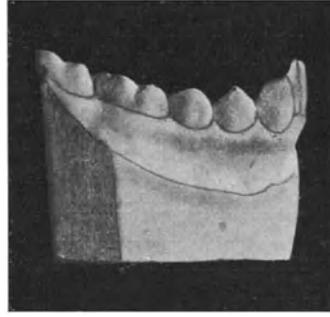


Abb. 718. Vertikale Abweichungen  
im Unterkiefer bei bestehendem Deckbiss.

gewisse Aufschlüsse zu geben. Die Bedeutung, die dem Grad der Anomalie beizumessen ist und die Aufwendungen, die zu ihrer Beseitigung zu machen sein werden, lassen sich bereits einschätzen. Auch der viel beschäftigte praktische Zahnarzt kann sich auf Grund dieser Erhebungen ein ungefähres Urteil über den Fall bilden, die Angehörigen aufklären und, falls er nicht gewillt ist, die Behandlung zu übernehmen, die Überweisung an einen spezialistisch tätigen Kollegen vornehmen. Er kann also dasselbe tun, was der praktische Arzt bei der Feststellung einer Wirbelsäulenverkrümmung oder eines anderen der orthopädischen Behandlung bedürftigen Leidens meist zu tun pflegt. Der Orthopäde, der die Verkrümmung behandeln will, darf sich aber mit der Diagnose Kyphose oder Skoliose nicht begnügen. Er muss sie durch Messungen noch ergänzen.

Diese Aufgabe fällt auch dem Orthodonten bei der Okklusionsanomalie zu. Modelle kann er dabei nicht entbehren.

#### b) Die Diagnose nach dem Modell.

Bevor wir das Modell speziell unter dem Gesichtspunkt der Diagnose betrachten, sei allgemein voraufgeschickt, dass seine Dienste in der Orthodontie noch weiter reichen. Sie sind längst erkannt und durch alle Orthodonten von Ruf immer wieder gewürdigt worden. Körbitz hat den Wert der Modelle für die verschiedenen Zwecke vom zeitlichen Gesichtspunkt aus beleuchtet und hierbei folgende Etappen hervorgehoben:

Vor dem Beginn der Behandlung ermöglichen sie uns das eingehende Studium des Falles in Abwesenheit des Patienten, die Betrachtung der Zahnreihen von der Lingualseite, eine evtl. Beratung mit Kollegen und die Demonstration der Stellungsabweichungen vor den Eltern. Während der Behandlung gestatten sie den Fortschritt festzustellen, wobei Vergleichsmessungen jeden Zweifel beheben können. Beim Abschluss der Behandlung geben sie Anhaltspunkte, wie einem Rückfall am besten vorgebeugt wird, und nach ihrer völligen Beendigung zeigt der Vergleich entsprechender Modelle den Erfolg unserer Maßnahmen. Darüber hinaus besitzen sie aber einen bleibenden Wert durch die Erfahrungen, die mit ihnen verknüpft sind und die Vergleiche, die sie mit späteren Fällen ermöglichen. Angle hat eine gute Sammlung von Modellen als die beste orthodontische Bibliothek bezeichnet.

Mit dieser Charakteristik ist der Wert des Modells in wesentlichen Zügen trefflich beleuchtet. Aus der Einzelbesprechung werden sich jedoch noch weitere Vorteile, die sie uns verschaffen, ergeben.

Völlige Einigkeit besteht noch nicht über die Gewinnung des Modells. Obwohl es keinem Zweifel unterliegen kann, dass ein guter Gipsabdruck einem

Abdruck mit Kompositionsmassen an Genauigkeit überlegen ist, hat sich die Überzahl der Orthodonten wohl für den Abdruck mit Harzmassen entschieden. Da die Genauigkeit für ausreichend erachtet wird und die Verarbeitung bequemer und sauberer ist, ist die Begründung hierfür gegeben. Die Gefahr der Verziehung des Abdrucks, die den Harzmassen stets inne wohnt, sollte in extremen Fällen aber Anlass geben, auf sie zu verzichten. Bei hinreichender Übung bietet der Gipsabdruck keine grösseren Schwierigkeiten als der mit dem sog. Stents.

Bezüglich der Herstellung brauchbarer Modelle muss noch darauf verwiesen werden, dass der Abdruck alle der Abformung zugänglichen Teile enthalten muss. Richtung und Ausdehnung des Alveolarfortsatzes lassen oft wichtige Schlüsse zu. Das Abdruckmaterial muss daher gut nach der Wölbung des Mundvorhofs und nach dem Mundboden hochgepresst werden.

Für die diagnostische Auswertung der Modelle sind nun eine Reihe von Vorbereitungen zu treffen. Schon um die Modelle ordnungsmäßig beschneiden zu können, ist die Festlegung der Mediansymmetrieebene und die Festlegung der Okklusion der Modelle von Wichtigkeit.

Zur Festlegung der Mediansymmetrieebene erweist sich die von Körbitz gewählte Orientierung als zweckmäßig. Er geht von der Raphe des harten Gaumens aus, zeichnet sie mit einem spitzen Bleistift an und überträgt die Ebene, in der sie verläuft, durch Anvisieren auf die rückwärtige Grenzfläche des Modells. Senkrecht zu dieser Ebene und parallel zur sagittalen Verlaufsrichtung der Okklusionsebene, die allerdings in anomalen Gebissen oft nur mit Annäherung zu bestimmen ist, wird die Grundfläche des Modells beschnitten. Für die weitere Beurteilung ist dies von grosser Wichtigkeit. Senkrecht zur Mediansymmetrieebene und zur Grundfläche wird sodann die distale Grenzfläche hergerichtet und die Markierung der Mediansymmetrieebene nachträglich wieder ergänzt. Die weiteren Grenzflächen werden senkrecht zur Grundfläche angelegt. Diese erhält im Oberkiefer siebeneckige Gestalt. Der vordere Eckpunkt fällt mit der Mediansymmetrieebene zusammen.

Nummehr ist der Zeitpunkt gekommen, dass oberes und unteres Modell zusammengesetzt werden. Durch Vergleich mit dem Munde des Patienten wird die richtige Stellung ermittelt. Wo sich die Zahnreihen nicht in genügendem Umfange stützen wie beim offenen Biss, ist eine besondere Bissnahme durch Einbeissen in Wachs und Fixierung beider Modelle in einem Okkludator, der möglichst viel Übersicht gewährt, angezeigt. In der Mehrzahl der Fälle ist das unnötig. Beide Modelle werden mit der Hand fixiert und nun wird zunächst die Basisfläche des unteren Modells parallel zu der des oberen beschnitten. An zweiter Stelle wird die distale Grenzfläche des unteren Modells in die gleiche Ebene mit der des oberen gebracht. Diese Maßnahme gibt uns die Möglichkeit, stets die Modelle wieder in das richtige mesiodistale Verhältnis zu bringen. Auf die distale Grenzfläche des unteren Modells wird durch Fällung eines Lotes vom Oberkiefer aus die Mediansymmetrieebene übertragen. Durch Verbindung dieser Linie mit dem Zungenbändchen lässt sie sich selbst in das untere Modell einzeichnen. Die Seitenflächen des Modells stehen wieder senkrecht zur Grundfläche, die hier eine sechseckige Gestalt erhält; die Vorderkante läuft parallel zur rückwärtigen Kante.

Nachdem die Modelle auf diese Art vorbereitet worden sind, ermöglichen sie uns, die Diagnose durch Anstellung des Symmetrievergleichs zu vervollkommen. Dieser erstreckt sich auf zwei Richtungen, auf die sagittale und die transversale. Wenn in sagittaler Richtung in beiden Gebisshälften Symmetrie bestehen soll, müssen senkrecht zur Medianebene gezogene Linien stets bei gleichen Zähnen homologe Punkte schneiden. Trifft das nicht zu, müssen Zahn-

verschiebungen oder Zahnwanderungen stattgefunden haben. Aus der Art der Zahnverschiebung und Zahnwanderung lässt sich unter Zugrundelegung der eingehend besprochenen Verhältnisse ein Rückschluss auf die Genese der Anomalien machen. Zu diesem Ziel aber wollen wir ja gelangen.

Anstatt transversal verlaufende Symmetrielinien in das Modell einzuzeichnen, kann man sich auch der Symmetroskope oder Symmetrographen bedienen, wie sie von verschiedenen Autoren angegeben sind. Das von Grünberg ist das bekannteste Instrument, aber auch der Apparat Simons hat weitgehend Beachtung gefunden. Neuerdings hat Korkhaus einen recht zweckmäßig

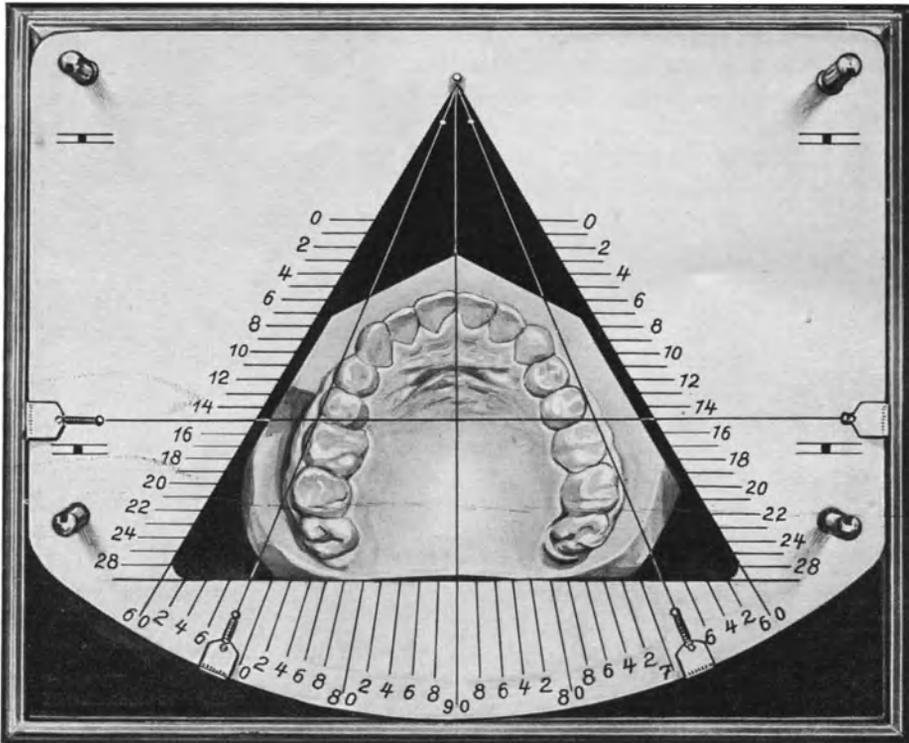


Abb. 719. Symmetroskop nach Grünberg. (Österr.-Ung. Vjschr. Zahnheilk., Wien 1911.)

erscheinenden Symmetrographen eingehend beschrieben. Wie Kantorowicz betont, kommt man aber auch ohne solche Instrumente in der Praxis aus, wenn man das sog. Orthokreuz benutzt, eine Zelluloidplatte, auf die zwei senkrecht zueinanderstehende Linien eingezeichnet sind, von denen eine mit der Median-symmetrieebene zur Deckung gebracht wird, während die Platte in sagittaler Richtung über dem Modell verschoben wird.

Die Untersuchung auf transversale Symmetrie wird in einfacher Weise so durchgeführt, dass die senkrechte Entfernung homologer Punkte von der Median-symmetrieebene gemessen wird. Jede Differenz bedeutet eine Asymmetrie. Da die einseitige Expansion eines Zahnbogens recht selten vorkommt, eine einseitige Kompression dagegen viel häufiger ist, kann eine bestehende Asymmetrie, soweit es sich nur um einzelne Zähne handelt, meist in diesem Sinne gedeutet werden. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass nicht auch noch die andere Seite gleichzeitig komprimiert sein könnte. Diese Frage beantworten zu können, bzw. die-

jenige, ob und in welchem Grade im Einzelfall überhaupt eine beiderseitige Kompression anzunehmen ist, musste sich erklärlicherweise als grosses Bedürfnis herausstellen.

Hier erweist sich die als Pontscher Index bekannte Relation ausserordentlich nützlich. Aus zahlreichen Messungen hat Pont gefunden, dass die Summe der Breite der vier oberen Schneidezähne in einem nahezu konstanten Verhältnis steht zum Abstand der ersten Prämolaren und der ersten Molaren voneinander. Der Abstand der Zentren der oberen ersten Prämolaren lässt sich aus der Summe der Schneidezahnbreiten errechnen, indem man diese mit 100 multipliziert und durch 80 dividiert, den Abstand der Zentren der oberen Sechsjahrmolaren findet man, wenn man mit 100 multipliziert und durch 64 dividiert. Setzt man für die letzte Zahl rund 60 ein, was mit Rücksicht auf die individuelle Variation keinen grossen Fehler bedeutet, kann man den Prämolarenabstand durch Multiplikation der Schneidezahnbreitensumme mit  $\frac{5}{4}$ , den Molarenabstand

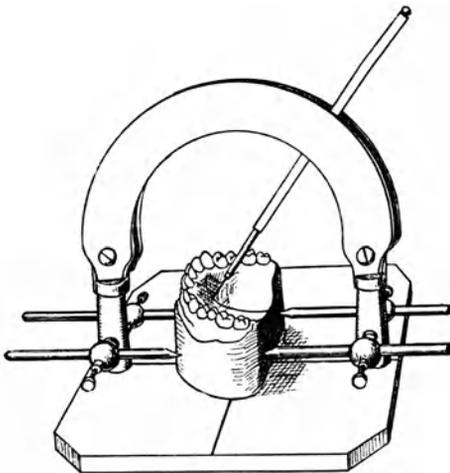


Abb. 720. Symmetrograph nach Simon.  
(Aus Simon, Gebiss-Anomalien, Berlin 1922.)

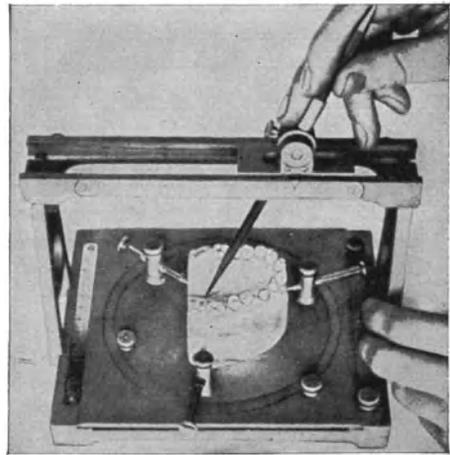


Abb. 721. Symmetrograph nach Korkhaus.  
(Aus Z. zahnärztl. Orthop., Berlin 1928.)

durch Multiplikation mit  $\frac{5}{3}$  finden. Diese einfachen Rechnungen lassen sich bequem durchführen. Sie entheben uns der Notwendigkeit, die von Pont aufgestellte Tabelle zu benutzen, in der die genauen Werte für verschiedene Schneidezahnbreiten verzeichnet sind. Die Einfachheit, mit der diese Ermittlungen anzustellen sind, geben uns die Möglichkeit, sie schon bei der Voruntersuchung am Patienten auszuführen. In Zweifelsfällen wird das angebracht sein. Auf dem vorhandenen Modell werden Summe der Schneidezahnbreite, wirklicher und erforderlicher Prämolaren- und Molarenabstand am besten verzeichnet. Vergleichsmessungen während der Behandlung sind dann jederzeit möglich. Jedes einzelne Modell soll ausserdem Namen und Alter des Patienten sowie den Tag der Anfertigung enthalten.

Neben dem Pontschen Index spielen für die Ermittlung der Kompression noch die Herbstschen Diagramme eine Rolle. Sie stellen die geometrisch ermittelte Form des normalen Zahnbogens dar. Den individuellen Verhältnissen wird dadurch Rechnung getragen, dass die Konstruktion auf der Summe der beiden oberen Schneidezähne und des Eckzahns einer Kieferhälfte beruht. Das mit der Summe der Frontzahnbreiten gekennzeichnete Diagramm wird auf das Modell gelegt und der Vergleich durchgeführt. Der Einfachheit halber wird das Pontsche Verfahren dem letzteren vorzuziehen sein.

Die Beurteilung des Unterkiefers macht naturgemäß keine Schwierigkeiten mehr, wenn ich über die Verhältnisse am Oberkiefer Aufschluss erhalten habe und den Unterkiefer mit dem oberen Modell in Okklusion bringe.

Sind diese Messungen durchgeführt, kann die Diagnose in der Regel zusammengefasst werden. Nachdem die Anomalien der einzelnen Zähne und der einzelnen Zahnbögen am Modell nochmals verglichen sind und der mutmaßliche Entwicklungsgang ermittelt ist, ist ein Bedürfnis hierfür gegeben. Hier ist noch nachzutragen, dass wir für vertikale Anomalien von Zähnen, die die Okklusions-ebene überschritten haben, die Bezeichnung Supraokklusion gebrauchen, für solche die sie nicht erreichen, den Ausdruck Infraokklusion anwenden. Für das typische Bild einer durch erschwerte Nasenatmung entstandenen Bissanomalie würden wir z. B. zu folgendem Ergebnis gelangen „Distalbiss mit seitlicher Kompression, Protrusion der oberen Front und Supraokklusion der unteren Schneidezähne“. Es möge beachtet werden, dass die mesiodistalen Beziehungen ihrer Wichtigkeit nach an erster Stelle stehen, transversale und vertikale Anomalien folgen je nach der Art des Falles an zweiter oder dritter Stelle. Alle drei Dimensionen sind aber zu berücksichtigen, wenn Anomalien vorliegen. Dafür noch ein Beispiel: „Neutralbiss, Asymmetrie der Mittellinie des Unterkiefers nach rechtsseitig ausgebliebener Zahnverschiebung infolge frühzeitigen Molarenverlustes, Retrusion der oberen Front mit Deckbiss.“ Es erübrigt sich, weitere Fälle zu zitieren.

Wir können die Ausführungen zur Diagnose hiermit aber noch nicht abschliessen, sondern müssen noch auf Bestrebungen zu sprechen kommen, die Diagnose zu vervollkommen. Diese knüpfen an die Grundlage der Angleschen Klassifikation an, die in der Annahme der ein für alle Male in mesiodistaler Beziehung richtigen Stellung der oberen Sechsjahrmolaren beruht. Wenn sich diese Basis als unzureichend erweist, gewährt uns die Anglesche Klasseneinteilung nur eine relative Beurteilungsmöglichkeit der Bissverhältnisse. Bei der Klasse II nach Angle können wir also z. B. dann nur feststellen, dass die untere Zahnreihe relativ zur oberen zu weit distal steht. Wir wissen aber nicht, ob die Anomalie des Bisses in Wirklichkeit nicht dadurch ihre Erklärung findet, dass die obere Zahnreihe zu weit mesial steht oder etwa beide Zahnbögen gegeneinander verschoben sind, der untere etwas nach distal, der obere etwas nach mesial.

Die Bemühungen zur Änderung der Diagnostik sind weiter noch dadurch gefördert worden, dass selbst beim Neutralbiss die Möglichkeit anerkannt werden muss, dass beide Zahnreihen zu weit mesial oder distal zu den übrigen Schädelteilen stehen. Die Kritik hat ferner auch an der Diagnose der transversalen und vertikalen Stellungsabweichungen angesetzt. Sie bezweifelt, dass die durch die Raphe festgelegte Ebene eine richtige Beurteilung der Symmetrie zulässt und hält die Okklusionsebene für die Feststellung von vertikalen Anomalien für völlig ungeeignet, da dieselbe bei unregelmäßiger Anordnung der Zähne überhaupt nicht richtig gefunden werden könne. Damit ist fraglos einer der schwächsten Punkte für die beschriebene Ermittlung der Diagnose berührt.

Es ist daher verständlich, dass man bestrebt gewesen ist, eine Basis zu finden, die eine Beurteilung der wirklichen Verhältnisse ermöglicht. Diese hat naturgemäß nur ausserhalb des Gebisses gesucht werden können.

van Loon gebührt das Verdienst, als erster die Orientierung der Modelle zum Schädel unter Anlehnung an die an der Anthropologie gebräuchlichen Messpunkte ausgearbeitet zu haben. Sein Verfahren ist aber so umständlich, dass es sich nicht allgemein eingeführt hat.

Nach ihm haben sich eine grosse Zahl von Autoren an dem Ausbau der Diagnostik in dieser Richtung beteiligt (Tryfus, Wustrow, Cieszczyński,

Schwarze, Scheidt u. a.). Die von Simon entwickelte Gnathostatik und Photostatik hat wohl die meiste Beachtung gefunden.

Sie beruht auf einem System von drei Ebenen, die im rechten Winkel zueinander stehen. Die erste von ihnen ist die sog. Frankfurter Horizontale, eine von den Anthropologen festgelegte Ebene, die am Schädel durch den tiefsten Punkt des knöchernen unteren Augenhöhlenrandes, dem sog. Orbitale, und durch die obere Mitte des äusseren Gehörloches, das Porion, hindurchführt, und daher auch als Ohr-Augen-Ebene bezeichnet wird. Am Lebenden ermittelt Simon die Lage der Ebene dadurch, dass er die Orbitalia abtastet bzw. von der Mitte der Pupille ein Lot auf den Infraorbitalrand fällt und dadurch, dass er an die Stelle des Porions das Tragion treten lässt, einem am oberen Rand der Ohrklappe gelegenen Messpunkt (Kreuzungsstelle einer an den Oberrand und an den Vorderrand gelegten Tangente). Als zweite Messebene dient eine Medianebene,

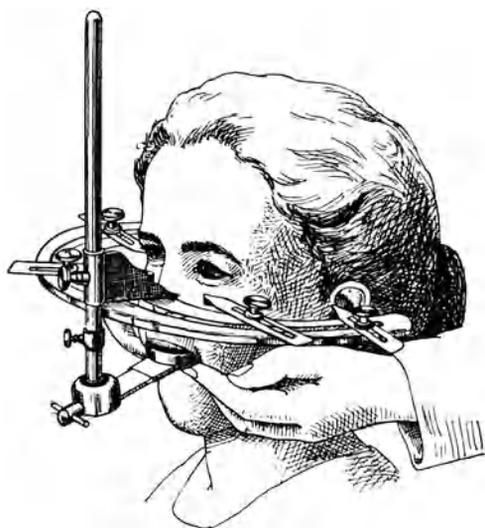


Abb. 722.

Gnathostat in situ. (Nach Simon, Gebiss-Anomalien.)

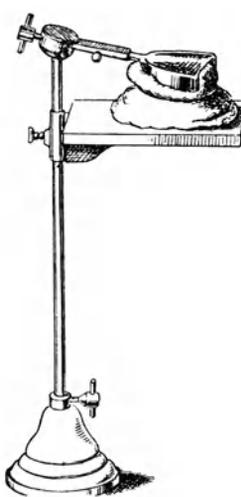


Abb. 723.

Herrichtung der Gnathostatmodelle nach Simon. (Aus Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1919.)

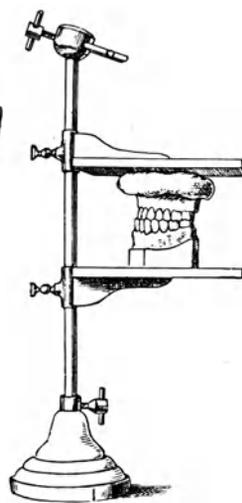


Abb. 724.

die durch zwei Punkte der Raphe bestimmt wird und senkrecht zur Frankfurter Horizontalen steht. An diese sagittal gestellte Raphenmedianebene reiht sich als letzte Messebene die frontal gestellte Orbitalebene an. Sie soll durch die beiden Orbitalia und senkrecht zur Ohr-Augen-Ebene verlaufen, zugleich aber auch senkrecht zur Raphenmedianebene stehen, was mathematisch genau naturgemäß nur bei völlig symmetrischer Lage der Orbitalia zutreffen kann.

Die Orientierung der Zahnreihen zu den Messebenen wird dadurch erreicht, dass bereits beim Abdrucknehmen vom Oberkiefer der Löffelgriff mit dem sog. Gnathostatbogen verbunden wird, ein Hilfsinstrument, das sich auf die vier Messpunkte der Frankfurter Horizontalen einstellen lässt. Ausserhalb des Mundes werden die beiden Orbitalpunkte dazu benutzt, den Verlauf der Orbitalebene auf den Abdruck zu übertragen, und nachdem der Gnathostatbogen durch eine Metallplatte ersetzt ist, kann der Abdruck so ausgegossen werden, dass seine Grundfläche der Lage der Ohr-Augen-Ebene entspricht. Das Modell des Unterkiefers wird in Okklusion mit der oberen Zahnreihe gebracht und mittels Gips und einer zweiten Metallplatte die Grundfläche so hergerichtet, dass sie der Ohr-Augen-Ebene ebenfalls parallel und stets in cm Abstand von ihr verläuft. Mit Hilfe eines Symmetrographen wird die Raphenmedianebene auf oberem und

unterem Modell angezeichnet. An den Modellen sind nunmehr unmittelbar Messungen zu allen drei Ebenen ausführbar. Die Lage jedes Punktes im Raum lässt sich also genau bestimmen. Um den wahren Charakter einer Anomalie zu ermitteln, müssen wir aber noch die Lage des normalen Gebisses zu den drei Ebenen kennen. Solange diese Grundlage fehlt, ist die Diagnose noch nicht von der Relativität befreit. Diesem Bedürfnis hat Simon durch Messung einer grösseren Zahl anatomisch richtiger Gebisse sich Rechnung zu tragen bemüht unter Ausnutzung biometrischer Gesetzmäßigkeiten. Die notwendige Ergänzung zur diagnostischen Auswertung der Modelle ist damit gegeben. Auf die graphische Auswertung der Modelle soll nicht mehr eingegangen werden.

Trotz der grossen Vorteile, die ein solches Verfahren zunächst zu bringen scheint, hat es an Kritik nicht gefehlt. Diese greift einmal an der Tatsache an, dass der Simonschen Gnathostatik nicht absolut genau die gleiche Orientierung zugrunde liegt wie den anthropologischen Messungen, wodurch eine Verwirrung entstehen könne. Sie bemängelt ferner, dass die Raphenmedianebene nicht die erforderliche Unabhängigkeit vom Gebiss besitze und dass auch die Orbitalia der Einflußsphäre des Gebisses nicht entzogen seien. Ungenauigkeiten, die sich bei Messungen am Lebenden einstellen müssen, sind ferner Gegenstand von Ausstellungen gewesen und noch einige andere Faktoren.

Es muss zugegeben werden, dass diesen Einwänden teilweise eine Berechtigung zukommt. Dass die Simonsche Gnathostatik als geeignete Grundlage der Diagnostik dienen kann, lässt sich aber nicht bestreiten. Insbesondere für vertikale Anomalien wird ihr Wert anerkannt. Eine andere Frage ist es allerdings, ob die Notwendigkeit zu einer solchen Orientierung stets vorliegt und ob es zweckmäßig ist, in jedem Falle von ihr Gebrauch zu machen.

Die Antwort hierauf wird verneinend lauten müssen. Wenn wir die Orientierung im Gebiss suchen, wie es zuvor beschrieben worden ist, und dann den Einfluss der Zahnstellung auf das Gesicht beobachten, können wir stets völlig befriedigende Resultate erzielen. Da sich die Beeinträchtigung der kosmetischen Funktion des Gebisses durch eine Gebissanomalie nicht exakt erfassen lässt, führt uns in diesem Punkte auch ihre kephalometrische Messung nicht weiter. Die Praxis bestätigt, dass die Orientierung innerhalb des Gebisses in der Regel genügt. Es soll jedoch noch ausdrücklich hervorgehoben werden, dass die Gnathostatik bei der Lösung wissenschaftlicher Fragen sehr wertvoll sein kann.

In diesen Sätzen kommt bereits zum Ausdruck, dass die Abhängigkeiten zwischen Gebiss und Gesicht eine entscheidende Rolle spielen können. Ihnen müssen wir uns daher noch kurz zuwenden. Simon hat sie in seiner Photostatik berücksichtigt, ein Verfahren, das darin besteht, dass genaue Profil- und en face-Aufnahmen vom Gesicht des Patienten gemacht werden, während der Kopf so gehalten wird, dass die Ohr-Augen-Ebene horizontal steht. Marken an den Orbitalia und eine kleine Apparatur ermöglichen die genaue Einstellung. Um den Vergleichswert der Aufnahmen zu erhöhen, werden alle Photographien in der gleichen Entfernung gemacht. Die Projektionen der Ohr-Augen-Ebene und der Orbitalenebene lassen sich nachträglich in die Kopie einzeichnen. Werden im Gesicht vor der Aufnahme auch der Kieferwinkelpunkt, das Gonion und der Kinnpunkt, das Gnathion markiert, so lassen sich die Verbindungslinien der verschiedenen Punkte zu Winkelmessungen benutzen, die über die Gesichtsbildung Aufschlüsse zu geben vermögen. Durch Aufnahmen, die unter konstanten



Abb. 725. Photostataufnahme nach Simon. (Aus Simon, Gebiss-Anomalien.)

Verhältnissen gewonnen werden, kann ebenfalls die orthodontische Gesichtsanalyse ausserordentlich erleichtert werden. Von ihnen sollte daher stets Gebrauch gemacht werden. Mehr als der Charakter einer Hilfsmaßnahme kommt den Winkelmessungen aber nicht zu. Das gilt auch für den viel genannten Camperschen Gesichtswinkel. Er wird von den beiden Linien eingeschlossen, die einerseits vom am weitesten vorspringenden Teil der Stirn zum vordersten Punkt des Gebisses und andererseits vom äusseren Gehörgang zur Spina nasalis verlaufen. Weitere Ausführungen dazu erübrigen sich.

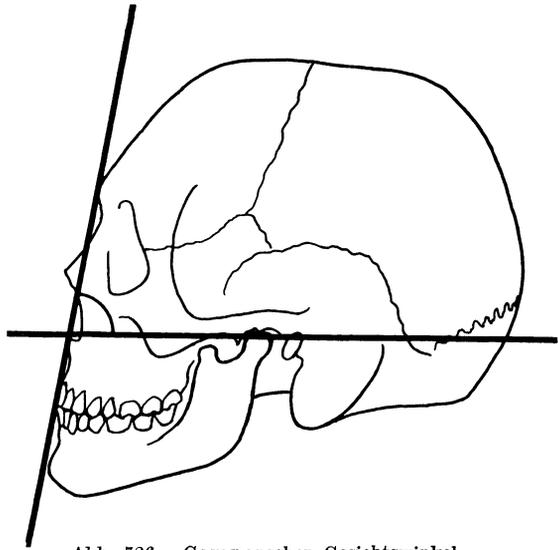


Abb. 726. Camperscher Gesichtswinkel.

Ergänzend sei nur noch bemerkt, dass Kantorowicz statt der Orbital-ebenenlinie die Glabellalinie in die Profilaufnahme einzeichnet, eine Linie, die von der Stirnmitte, dem zwischen den Augenbrauen liegenden vorspringenden Punkt am unteren Rande des Stirnbeins, ausgeht und senkrecht zur Ohr-Augen-Ebene steht. Kantorowicz spricht ihr physiognomisch grössere Bedeutung zu, einem Argument, dem man sich nicht ganz verschliessen kann.

Hiermit können die Erörterungen über die Diagnose eines Falles abgeschlossen werden. Wir wenden uns der Beantwortung der nächsten an uns herantretenden Frage zu.

## 2. Das Behandlungsziel.

Der in der Orthodontie Unerfahrene wird versucht sein, die Beantwortung der Frage nach dem Behandlungsziel damit abzutun, dass er sagt, eine Okklusionsanomalie müsse in die normale Okklusion umgewandelt werden. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser Endzustand als das ideale Resultat unserer Therapie angesehen werden muss. Die genauere Beschäftigung mit dem Thema lehrt aber schon bald, dass dieses Ziel auf rein orthodontischen Wegen nicht immer erreichbar ist. Es braucht hier nur auf die Fälle verwiesen zu werden, bei denen bereits Extraktionen vorgenommen worden sind. Es leuchtet ein, dass nach dem Verlust eines oder mehrerer Zähne eine normale Okklusion nicht mehr herzustellen ist. Wir sind daher gezwungen, unter solchen Umständen unserer Behandlung ein anderes Ziel zu setzen.

Damit unsere Behandlung als eine erfolgreiche angesehen werden kann, müssen wir erwarten, dass alle funktionellen Störungen, die von der Okklusionsanomalie ausgehen, behoben worden sind. Jede Beeinträchtigung der Nahrungsaufnahme, des Abbeissens und der Nahrungszerkleinerung, der Kautätigkeit, muss somit beseitigt sein. Die vorhandenen Zähne müssen also nicht nur in geschlossener Reihe in Okklusion treten, sondern auch gut artikulieren. Wenn wir an die schädlichen Folgen denken, die für den Zahnbestand durch Überlastung einzelner Zahngruppen bei mangelhafter Artikulation eintreten können, werden wir uns der Bedeutung dieser Aufgabe bewusst. Ebenso selbstverständlich ist, dass die sprachfunktionelle Leistung des Gebisses auf volle Höhe gebracht werden muss. Mit der Herstellung einer guten Artikulation

geht die Erreichung dieses Zieles bereits Hand in Hand, so dass es nur dieser Erwähnung bedarf. Besonders hervorzuheben ist aber noch einmal, dass die kosmetische Funktion des Gebisses voll befriedigen muss. Gerade in der Orthodontie steht diese Leistung der Zahnreihen meist im Vordergrund des Interesses. Harmonie in der Stellung der einzelnen sichtbaren Zähne und im gegenseitigen Verhältnis der beiden Zahnbögen zueinander, aber auch des ganzen Gebisses zum Gesicht muss also als Ziel unsere Maßnahmen beherrschen.

Damit ist jedoch das Behandlungsziel in den Fällen, in denen die normale Okklusion nicht zu erreichen ist, noch nicht vollkommen charakterisiert. Da das Gebiss nach der Behandlung den verschiedenartigsten mechanischen Einwirkungen ausgesetzt ist, müssen wir erwarten, dass es sich gegenüber diesen Kräften in einem Gleichgewichtszustand befindet. Alle Kräfte, die bewegend auf die regulierten Zähne einwirken könnten, müssen kompensiert sein. Mit der Erreichung guter Okklusion und Artikulation wird diese Bedingung immer erfüllt sein. Wir erheben sie daher zum Hauptmerkmal unseres Behandlungsziels. Da sie jedoch von der normalen Okklusion abweicht, stellen wir sie derselben als gesicherte Okklusion gegenüber.

In jedem Einzelfall ist also bezüglich des Behandlungszieles zwischen normaler und gesicherter Okklusion zu entscheiden. Im Rahmen dieser allgemeinen Besprechung lassen sich genaue Richtlinien für die Wahl nicht aufstellen. Stellungsanomalien bei vollständigen Zahnreihen werden im allgemeinen Anlass zur Herstellung der normalen Okklusion geben. Im Lückengebiss wird dagegen meist die gesicherte Okklusion unser Ziel sein, obwohl wir unter Zuhilfenahme prothetischer Maßnahmen auch hier noch die normale Okklusion herstellen können. Eine gesicherte Okklusion, die uns die prothetische Ergänzung der Zahnreihe erspart, wird uns aber in vielen Fällen mehr wert sein. Ganz besonders gilt dies für jugendliche Patienten, die den Orthodonten in der Hauptsache beschäftigen. Der Ausfall des Kauwertes eines einzelnen Kaupaars bei geschlossenen Zahnreihen setzt den Gebrauchswert des gesamten Gebisses so wenig herab, dass der Schluss einer Lücke durch eine Prothese überflüssig wird, wenn er sich auf orthodontischem Wege erreichen lässt. Dieser Standpunkt lässt sich auch noch damit rechtfertigen, dass der Verlust eines Zahnes in jeder Kieferhälfte kosmetische Störungen für das Gesicht nicht nach sich zu ziehen braucht.

Sinngemäß lassen sich diese Gedankengänge auch auf die Bissanomalien anwenden. In erster Linie wird also auch hier die Herstellung der normalen Okklusion in Betracht kommen. Vorhandene Lücken werden aber je nach dem Charakter der Bissanomalie schon etwas anders zu bewerten sein.

Die Lage der Lücke spielt hier eine sehr wesentliche Rolle. Bei Fällen der Klasse II z. B. können symmetrische Lücken im Oberkiefer die Herstellung der gesicherten Okklusion erleichtern, während die Herstellung der normalen Okklusion nach dem prothetischen Schluss der Lücke an den Patienten und Behandelnden hohe Anforderungen stellen würden, ohne dass sie gegenüber der einfach zu erreichenden gesicherten Okklusion einen entsprechenden Mehrwert für den Patienten besäße. Letztere wird also zu erstreben sein. Wir können sogar noch einen Schritt weiter gehen. Wenn noch kein Zahn im Oberkiefer fehlt, können wir eventuell in jeder Kieferhälfte einen entfernen, um durch Herstellung der gesicherten Okklusion die Behandlung in günstige Bahnen zu leiten. Dieser Entschluss wird uns erleichtert, wenn z. B. die Sechsjahrmolaren defekt sind und das Kind schon bald nach ihrem Durchbruch in unsere Behandlung kommt. Mit der frühzeitigen Entfernung der beiden Zähne bleibt im Oberkiefer die Zahnverschiebung aus, während sie im voll bezahnten Unterkiefer vonstatten geht. Der Verzicht auf die normale Okklusion kann dann den Ausgleich des Distalbisses

herbeiführen. Vom achten Jahr ab wird dieses Ziel durch die Zahnentfernung allein nicht mehr erreichbar sein. Trotzdem kann sie angewandt werden, wenn auf die Erleichterung, die die Herstellung der gesicherten Okklusion verschafft, Wert gelegt werden muss. Die Entfernung des ersten Prämolaren wird bei intakten Sechsjahrmolaren dann aber vorzuziehen sein, bei Retrusion der Front kann selbst die Entfernung der bukkal durchgebrochenen Eckzähne angezeigt sein.

Bedeutend schwieriger liegen die Verhältnisse, wenn bei bestehendem Distalbiss im Unterkiefer jederseits ein Zahn fehlt oder entfernt werden muss. Die Herstellung der normalen Okklusion kann selbst beim prothetischen Schluss der Lücke noch Schwierigkeiten machen. Meist wird darauf verzichtet werden müssen, und wenn schon im Unterkiefer extrahiert ist, auch im Oberkiefer jederseits der Sechsjahrmolar zu entfernen sein. Auch dann kann die Erzielung der gesicherten Okklusion noch grosse Mühe bereiten.

Für Fälle der Klasse III gilt naturgemäß das Umgekehrte. Es braucht nur hinzugefügt werden, dass die Herstellung der normalen wie der gesicherten Okklusion in der Regel schwieriger ist als unter gleichen Bedingungen bei der Klasse II.

Zum Schluss sei nur noch die Mahnung von Körbitz wiederholt, dass es von grösster Wichtigkeit ist, sich frühzeitig zu einem Behandlungsziel zu entschliessen, das dann fest im Auge zu behalten ist. Schwankungen im Ziel der Behandlung sind am schädlichsten, da sie wiederholte Änderungen des ganzen Behandlungsplanes nach sich ziehen müssen und dann oft mehr Zeit erfordern als die Innehaltung des mühevollsten Behandlungsweges.

### 3. Der Behandlungsplan.

Nachdem wir mit der Diagnose eines Falles bereits festgelegt haben, durch welche Anomalien er charakterisiert ist, und nachdem wir uns bereits klar darüber geworden sind, welches Ziel wir unserer Behandlung setzen, bereitet die Aufstellung eines Behandlungsplanes in der Regel keine Schwierigkeiten mehr. Sie wird uns insbesondere dann erleichtert, wenn wir unserer Diagnosenstellung die genetische Betrachtungsweise zugrunde gelegt haben. Mit Recht ist in der orthodontischen Literatur immer wieder betont worden, welche ausserordentlichen Vorteile es für die Festlegung des Behandlungsplanes bietet, jeden Fall nicht als ein Zustandsbild, sondern als Resultat seiner Entwicklung zu betrachten. Es braucht das hier kaum noch näher begründet zu werden. Wenn wir z. B. festgestellt haben, dass die erschwerte Nasenatmung Kompression des Oberkiefers nach sich zieht, dass diese die Protrusion der Frontzähne bedingt und aus der Protrusion sich bei dem bestehenden Retrusionsdruck auf die Front der Engstand der Zähne ergibt, so lässt sich ohne weiteres daraus folgern, dass der Engstand der Zähne nur behoben werden kann, wenn die Protrusion beseitigt wird, und dass die Protrusion wieder nur auszuschalten ist, wenn zuvor die seitliche Kompression ausgeglichen worden ist. Der Behandlungsplan hat also zunächst die Expansion des Zahnbogens vorzusehen, der sich die Retrusion der Front anzuschliessen hat, wobei der Engstand der Frontzähne dann gleichzeitig ausgeglichen wird. Für alle anderen Anomalien lässt sich aus ihrer Entwicklung der Behandlungsplan in seinen wesentlichen Zügen ebenfalls herauslesen. Die Frage, in welcher Reihenfolge die einzelnen Bewegungen ausgeführt werden müssen, erfährt auf diese Weise am sichersten die richtige Beantwortung. Es lässt sich dann vermeiden, dass Bewegungen eingeleitet werden, deren Durchführung sich als unmöglich erweist, weil ein anderer Teil der Zahnreihe sich ihnen hindernd entgegenstellt.

Aus der Betrachtung der Entwicklung einer Anomalie können wir nun aber nicht nur die Lehre ziehen, welche Bewegung vor einer anderen den Vorrang zu erhalten hat, sondern wir können daraus auch entnehmen, dass keine isoliert auszuführen ist, sondern dass eine die andere ganz allmählich nach sich zieht und dass in dem Grad, in dem eine fortschreitet, auch die andere zunimmt. Wenn wir unserer Therapie die rückläufige Entwicklung einer Anomalie zugrunde legen, werden wir daher auch die Stetigkeit wahren müssen, mit anderen Worten, wir werden so viele Bewegungen wie möglich gleichzeitig auszuführen trachten.

Ausdrücklich muss nun aber darauf hingewiesen werden, dass es auch zu Fehlern führen könnte, wollten wir uns bei der Aufstellung eines Behandlungsplanes ganz schematisch an die Feststellungen halten, die wir bei dem Studium der Entwicklung des betreffenden Falles haben machen müssen. Es können auch Abweichungen von seiner kontinuierlichen Genese angezeigt sein. Abgesehen davon, dass wir nicht in allen Fällen eine normale Okklusion herstellen können, und das Behandlungsziel ja im Behandlungsplan Berücksichtigung finden muss, müssen wir beachten, dass die Bewegungen von Zähnen ebenso wie diejenige anderer Körper den mechanischen Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind. Wenn uns Misserfolge erspart bleiben sollen, müssen wir sie daher innehalten.

Die drei Newtonschen Grundgesetze der Bewegung mögen daher unseren weiteren Erörterungen vorangestellt und damit wieder in Erinnerung gebracht werden. Sie besagen:

1. Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen geradlinigen Bewegung, solange er nicht durch Kräfte gezwungen wird, seinen Zustand zu ändern (Trägheits- oder Beharrungsgesetz).
2. Die Änderung der Bewegung ist der wirkenden Kraft proportional und erfolgt in der Richtung der Kraft (Kraftgesetz).
3. Wirkung und Gegenwirkung sind einander gleich (Gegenwirkungsgesetz).

Wenn wir den Inhalt dieser Sätze auf das Gebiet der orthodontischen Behandlung anwenden, müssen wir uns folgender Tatsachen bewusst werden:

Um die Bewegung von Zähnen ausführen zu können, müssen wir Kräfte entfalten, die auf sie einwirken. Wie wir sie erzeugen, ist dabei zunächst völlig gleichgültig. Wenn wir die Bewegung von Zähnen in bestimmter Richtung vornehmen wollen, müssen wir den Kräften aber diese Richtung vorschreiben; jede Differenz zwischen der Richtung der Kraft und der auszuführenden Bewegung führt die Zähne in eine falsche Stellung. Je grösser wir die Kraft wählen, um so schneller wird die Bewegung vor sich gehen. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber für uns, dass jede Kraft eine gleich grosse Gegenkraft auslöst. Ausser an dem Angriffspunkt, der uns durch die zu bewegendenden Zähne vorgeschrieben ist, kommt die Kraft auch an der Stelle zur Geltung, von der aus sie erzeugt wird, an dem Ausgangspunkt. Wenn dieser Punkt innerhalb des Gebisses liegt, muss also damit gerechnet werden, dass er sich unter der Wirkung dieser Gegenkraft ebenfalls, nur in entgegengesetzter Richtung bewegt. Zur Bewegung kann es nach dem Beharrungsgesetz aber nur in dem Umfange kommen, wie die widerstehenden Kräfte dies nicht verhindern. Der Widerstand des Angriffspunktes und des Ausgangspunktes der Kraft ist also für den Ablauf der Bewegung massgebend. Ist die Widerstandsfähigkeit beider gleich gross, werden beide sich in gleichem Maße aber in entgegengesetzter Richtung verschieben; ist ihre Widerstandsfähigkeit verschieden gross, wird die Bewegung beider Punkte der Grösse des Widerstands umgekehrt proportional sein.

Damit eine Bewegung in dem von uns gewünschten Sinne abläuft, spielt somit die Abschätzung der Widerstände eine ausschlaggebende Rolle. Die Aufgabe, die uns hiermit gestellt wird, müssen wir unabhängig von anderen Fragen

lösen. Sie wird als das Verankerungsproblem in der Orthodontie bezeichnet, dem wir innerhalb des Behandlungsplanes einen eigenen Platz einräumen müssen.

Die Bedeutung, die der Verankerung der Kräfte zukommt, wird am treffendsten gekennzeichnet, wenn wir an den Beginn unserer weiteren Erörterungen den von Körbitz hervorgehobenen Satz stellen: Im Gebiss gibt es keinen absolut festen Punkt. Stände er uns zur Verfügung, wäre es einfach, von ihm aus alle bewegenden Kräfte wirken zu lassen. Da dies nicht zutrifft, stehen wir somit vor der Frage, wie trotz seines Mangels eine sachgemäße Verankerung der Kräfte zu erzielen ist.

Aus den mechanischen Gesetzmäßigkeiten ergibt sich, dass dies am einfachsten gelingen wird, sobald zwei Teile des Gebisses, zwei Zähne oder zwei Abschnitte der Zahnreihen von gleich grossem Widerstand in entgegengesetzter Richtung bewegt werden sollen. Sobald wir überhaupt nur eine Kraft zwischen ihnen erzeugen, deren Sinn der auszuführenden Bewegung entspricht, werden wir unser Ziel erreichen. Die Verankerung der Kraft aber ist dadurch charakterisiert, dass keiner der beiden Teile, an denen die Kraft zur Wirkung kommt, einseitig als Ausgangspunkt oder als Angriffspunkt bezeichnet werden kann, ihr gegenseitiges Verhältnis ist durchaus ein wechselseitiges zueinander, wir nennen sie reziproke Verankerung.

Schwieriger dagegen wird die Lage, wenn einer vorzunehmenden Bewegung eine andere entgegengesetzt gerichtete nicht mehr gegenübersteht. Hier hilft uns die Tatsache, dass wir als Ersatz für einen absolut festen Punkt einen relativ festen verwenden können, wenn der Widerstand des zu bewegenden Teiles des Gebisses gegenüber dem als Ausgangspunkt für unsere Kraft dienenden verhältnismäßig klein ist. Diese Art der Verankerung bezeichnen wir als stationäre. Es kann also z. B. ein Zahn, dessen Zahnfach geringen Widerstand bietet, von einem anderen aus bewegt werden, dessen Befestigung im Knochen als sehr stark angesehen werden kann. Praktisch spielt das allerdings nur eine sehr beschränkte Rolle, da der Unterschied in den Widerständen meist nicht gross genug ist, damit der eine völlig unbewegt bleibt. Eine grössere Differenz aber können wir uns dadurch herstellen, dass wir die der Bewegung eines Zahnes dienende Kraft einerseits auf diesen Zahn, andererseits aber auf eine Anzahl von Gliedern der Zahnreihe wirken lassen. Dadurch, dass auf dieser Seite auf den einzelnen Zahn dann nur ein Teil der Kraft entfällt, wird die Gefahr, dass er in Bewegung gerät, ausgeschaltet. Aus der Notwendigkeit, den Widerstand des Ausgangspunktes der Kraft bei der stationären Verankerung möglichst gross gegenüber dem zu bewegenden Teil der Zahnreihe zu halten, ergibt sich, dass dort, wo eine Gruppe von Zähnen in gleichem Sinne bewegt werden muss, ihre Verschiebung oft nicht gleichzeitig vorgenommen werden kann, sondern dass die einzelnen Zähne nacheinander bewegt werden müssen, wenn die stationäre Verankerung der Kräfte nicht erschüttert werden soll. Im Behandlungsplan ist dies stets zu berücksichtigen.

Aus diesen Ausführungen ist nun bisher hervorgegangen, dass die reziproke Verankerung stets zunächst vor der stationären den Vorzug besitzt. Nur wenn die erstere nicht zur Verfügung steht, wird zur zweiten gegriffen.

Mit dieser Feststellung ist die Wahl der Verankerung innerhalb des Behandlungsplanes aber noch nicht genügend berücksichtigt worden. Wir müssen uns noch darüber klar werden, an welcher Stelle des Gebisses wir unsere Verankerung suchen werden, wenn wir unter verschiedenen Möglichkeiten die Wahl haben. Wenn wir uns dabei von dem Streben leiten lassen, stets die einfache Behandlung der komplizierteren vorzuziehen, können wir eine gewisse

Reihenfolge auch innerhalb der allgemeinen Besprechung festlegen. Diese gilt sowohl für die reziproke wie auch für die stationäre Verankerung.

Zunächst können wir die Verankerung innerhalb desselben Zahnbogens derjenigen im Gegenkiefer gegenüberstellen. Erstere, die wir als intramaxilläre bezeichnen, wird der zweiten, die die intermaxilläre benannt wird, stets vorgezogen werden müssen.

Aber auch innerhalb des einzelnen Zahnbogens können wir in manchen Fällen noch wählen. Um die verschiedenen Möglichkeiten allgemein gegenüberstellen zu können, ist es zweckmäßig, den Zahnbogen in mehrere Abschnitte einzuteilen, die eine fast einheitliche Verlaufsrichtung besitzen. In jeder Zahnreihe ergeben sich dabei drei Teilstücke, je zwei Seitenstücke, welche die Prämolaren und Molaren umfassen, sowie ein Mittelstück, das die Schneidezähne enthält. Der im Knick des Zahnbogens stehende Eckzahn liegt sowohl in der Verlaufsrichtung der Seitenteile wie des Mittelstücks. Je nach Bedarf kann er also zur Vergrößerung des Widerstandes in diesem oder jenem Abschnitt dienen.

Für die Wahl des Verankerungsortes ist nun von Bedeutung, dass wir am einfachsten wegkommen, wenn wir unsere Verankerung in demselben Zahnreihenabschnitt finden können. Erst wenn diese Möglichkeit nicht besteht, werden wir sie in einem anderen Teilstück suchen. Für Bewegungen im Seitenabschnitt des Zahnbogens kommt hier in der Regel zunächst der gegenüberliegende Teil der Zahnreihe in Betracht und erst, wenn dieser die Verankerung nicht bietet, das Mittelstück, eventuell in Verbindung mit einem Seitenteil als Verankerungsbasis gegenüber dem anderen Seitenstück. Bewegungen im Mittelstück, die hier keine ausreichende Verankerung finden, sind naturgemäß gezwungen, sie in einem oder beiden Seitenteilen zu suchen. Zusammenfassend gestaltet sich die Wahl der Verankerung also folgendermaßen:

#### I. Reziproke Verankerung

##### A. Intramaxillär

1. in demselben Abschnitt der Zahnreihe
2. in einem anderen Abschnitt
  - a) in den beiden Seitenteilen wechselseitig
  - b) im Mittelstück und einem oder beiden Seitenteilen wechselseitig.

##### B. Intermaxilläre Verankerung.

Steht auch diese nicht zur Verfügung, ist die Wahl der stationären Verankerung berechtigt.

#### II. Stationäre Verankerung

##### A. Intramaxillär

1. in demselben Abschnitt der Zahnreihe
2. in einem oder den beiden anderen Abschnitten des Zahnbogens.

##### B. Intermaxilläre Verankerung.

Es liegt nahe, nunmehr zu fragen, wie wir uns helfen können, wenn nun einmal auch die stationäre intermaxilläre Verankerung versagt. Da dann die intraoralen Verankerungsmöglichkeiten erschöpft sind, bleibt nur übrig, eine solche ausserhalb des Mundes zu suchen. Als solche extraoralen Verankerungen kennen wir zwei, diejenige an der Schädelkapsel als okzipitale Verankerung und diejenige an der Basis des Unterkieferkörpers als mandibuläre Verankerung. Beide spielen aber heute so gut wie gar keine Rolle mehr. Es genügt, sie zu erwähnen.

Ergänzend muss nur noch bemerkt werden, dass wir in der Art, in der unsere Kraft auf den Ausgangspunkt übertragen wird, ein Mittel haben, seinen Widerstand mehr oder weniger vollkommen auszunutzen. Wir unterscheiden die starre,

die eingelenkige und die vielgelenkige Kraftübertragung. Die erste ist dadurch charakterisiert, dass der Zahn zwangsläufig in der Richtung der Kraft geführt wird, der Widerstand des ganzen Zahnfaches stemmt sich daher der Bewegung entgegen. Die eingelenkige Kraftübertragung lässt im Gegensatz hierzu eine Bewegung des Zahnes in einer Ebene zu. Wirkt die Kraft in dieser Ebene, kann der Zahn daher so ausweichen, wie es der geringste Widerstand in dieser Ebene zulässt. Wirkt dagegen die Kraft in der Achse des Gelenkes, so kann es sich nicht betätigen, die Kraftübertragung ist praktisch als starr anzusehen. Bei der vielgelenkigen Kraftübertragung ist schliesslich die Betätigung eines Gelenkes von der Richtung

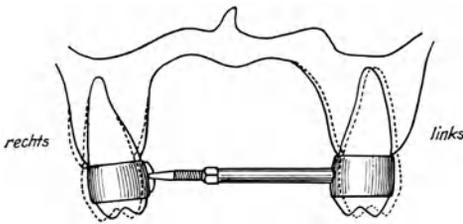


Abb. 727. Verschiedenartige Kraftübertragung nach Körbitz, durch den Kontakt der Schraubenspindel vielgelenkig, durch die angelötete Kanüle mit Gewinde starr. (Nach Körbitz, Kursus d. systemat. Orthodontik, Leipzig 1914.)

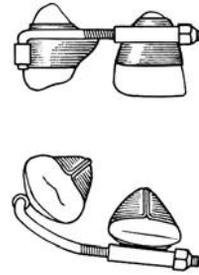


Abb. 728. Eingelenkige Kraftübertragungen, beim Schneidezahn praktisch starr, da die Krafttrichtung durch die Achse des Gelenkes verläuft. (Nach Körbitz, Orthodontik.)

der Kraft unabhängig, sie kann in jeder Ebene erfolgen. Der Zahn wird daher in der Richtung nachgeben, in der die Kraft überhaupt den geringsten Widerstand findet.

Es leuchtet ein, dass das bei der stationären Verankerung unerwünscht sein wird. Sie wird daher möglichst von der praktisch als starr zu wertenden Kraftübertragung Gebrauch machen, wenn Zweifel bestehen, dass sonst eine Stellungsveränderung am Ausgangspunkt der Kraft eintreten könnte.

Zum Schluss sei noch darauf verwiesen, dass in der Mehrzahl der zu behandelnden Fälle eine einzige Verankerung nicht ausreicht, um alle Bewegungen zum Abschluss zu bringen. Für jede von ihnen wird man dann aber die günstigste Verankerungsart erst vollkommen ausnutzen, bevor man zu einer weniger sicheren greift. Auch darauf muss sich bei der Aufstellung des Behandlungsplans die Aufmerksamkeit richten und ein entsprechender Vermerk gemacht werden.

#### 4. Die Behandlungsart.

##### a) Die Behandlung mit dem Anglebogen.

Nachdem die zur Behebung einer Anomalie notwendigen Bewegungen von Zähnen, ihre Reihenfolge und die für die Wirksamkeit der Kräfte geeigneten Verankerungen festgelegt worden sind, können wir uns der Beantwortung der Frage zuwenden, wie wir diese Kräfte am besten erzeugen.

Dies wird uns ausserordentlich erleichtert, da uns Angle eine Apparatur geschenkt hat, deren vielseitige Anwendbarkeit so gut wie allen Bedürfnissen Rechnung zu tragen vermag. Zwar hat sich im Laufe der Zeit die Notwendigkeit herausgestellt, Modifikationen in der Form und in der Handhabung der Apparate vorzunehmen, andere Behandlungsarten haben sie auch bereits teilweise verdrängt, die Einfachheit und Übersichtlichkeit der Anwendung der Angleschen Apparatur ist aber heute noch unumstritten. Gerade für den Anfangsunterricht kommt ihr daher noch immer eine grosse Bedeutung zu.

Die Grundlage der Angleschen Apparatur, für die sich in Deutschland besonders Grünberg, Körbitz und Oppenheim eingesetzt haben, bildet der sog. Expansionsbogen und das Ankerband.

Der Expansionsbogen besteht aus einem dem Verlauf der Zahnreihe ungefähr angepassten elastischen Drahtbügel, in dessen freie Enden Gewinde eingeschnitten worden sind. Auf dem Gewinde läuft jederseits eine Mutter, an der wir zwei Teile unterscheiden können, den vierkantigen Mutterkopf und den runden Mutterzapfen. Ersterer bietet den Angriffspunkt für einen Schraubenschlüssel, wenn die Mutter zwangsweise eine andere Stellung einnehmen soll. Der Mutterzapfen aber dient zur Verbindung des Bogens mit den Ankerbändern.



Abb. 729. Angle-Bogen.

Das Ankerband stellt ein Schraubenband von verschiedenem Durchmesser dar. Ein Bandstreifen wird durch eine an einem Ende angelötete Schraubenspindel, die durch eine am anderen Ende angelötete Öse führt und eine vor ihr laufende kleine Mutter trägt, ringförmig zusammengehalten, sodass er fest um einen Zahn herumgelegt werden kann. An der gegenüberliegenden Seite ist ein Röhrchen angelötet, durch das die Enden des Bogens hindurchgeführt werden können. Damit die Lage des Bogens möglichst sicher ist, besitzt das Innere des Röhrchens am vorderen Ende eine erweiterte Bohrung, einen Friktionsabsatz, zur Aufnahme des Mutterzapfens. Die Anlegung des Ankerbandes erfolgt grundsätzlich so, dass das Röhrchen auf der bukkalen Seite liegt und der Friktionsabsatz nach mesial zeigt. Die Schraubenspindel liegt demgemäß lingual und weist ebenfalls nach mesial. Ausnahmsweise kann aber auch von einer atypischen Anlegung Gebrauch gemacht werden. Zur Aufnahme des Ankerbandes dient in der Regel der erste Molar, gelegentlich auch der zweite. Es gibt aber auch Ankerbänder von geringem Durchmesser, die an Prämolaren angebracht werden können.

Erwähnt werden muss ausserdem eine Form von Ankerbändern, die sich dadurch von den Angleschen unterscheidet, dass Röhrchen und Verschraubung miteinander kombiniert sind. Sie ist als Lukensband bekannt. Dieses besitzt vor dem Angleband den Vorzug, dass es uns die Schraube auf der Lingualseite erspart, dafür aber auch den Nachteil, dass die Lage der Kanüle zur Aufnahme des Bogens nicht variationsfähig ist.

Sobald der das Ankerband aufnehmende Zahn in der geschlossenen Zahnreihe steht, muss das Band durch den Interdentalraum hindurchgeführt werden.

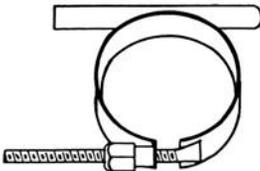


Abb. 730.  
Ankerband nach Angle.



Abb. 731.  
Lukensband.

Der Widerstand des Kontaktpunktes kann hierbei oft nur schwer überwunden werden, sodass eine Separation notwendig wird. Da die Zahnschubstanz unbedingt geschont werden muss, hat sich folgendes Verfahren allgemein eingeführt: Ein 0,4 mm starker Draht, der von bukkal her unterhalb des Kontaktpunktes nach

lingual geführt wird und oberhalb des Kontaktes nach bukkal zurückkehrt, wird fest aufgedreht. Nachdem er ein bis zwei Tage im Munde gelegen hat, ist der Durchgang für den dünnen Blechstreifen frei. Das gegenüber dem Umfang des Zahnes etwas engere Band wird nun sorgfältig der Oberfläche der Krone angepasst,

ihrer Kontur entsprechend gebuckelt und leicht angezogen. Zur Erzielung des sicheren Haltes und hygienisch einwandfreier Verhältnisse ist dies unbedingt notwendig. Ausdrücklich sei bemerkt, dass auch jede Verschmälerung des Bandes mit der Schere tunlichst zu vermeiden ist, wenn die Verankerung nicht leiden soll. Nach Möglichkeit wird darauf geachtet, dass das Röhrchen gleich tangential zum Zahnbogen und in der Ebene verläuft, die der Expansionsbogen einnehmen muss. Ist dies nicht zu erreichen, muss das Röhrchen umgelötet werden, bevor das Band endgültig im Munde befestigt wird. Die Bissverhältnisse erfordern oft, es von der Mitte des Bandstreifens näher an den zervikalen Rand zu verlegen. Die endgültige Fixierung erfolgt mit Zement, das nicht dem mechanischen Halt, sondern vorwiegend prophylaktischen und hygienischen Zwecken durch Ausfüllung der Spalten dient.

Ist auf beiden Seiten der Zahnreihe ein Ankerband angebracht worden, kann der Bogen ihrem Verlauf angepasst und in die Ankerröhrchen eingeführt werden. Distal soll er nicht darüber hinausstehen, um eine Verletzung der Wangenschleimhaut zu vermeiden, nötigenfalls wird er in dem erforderlichen Umfange gekürzt. Sein Verlauf soll so sein, dass er auch dem Niveau der Zahnreihe in Höhe der Papillen folgt und zunächst ohne jede Kraftentfaltung in dem Röhrchen ruht. Dazu ist auch notwendig, dass die innerhalb des Ankerröhrchens untergebrachten Bogenenden in allen Ebenen den Röhrchen parallel sind. Wir bezeichnen diese Form des Bogens als Ruhe- oder Passivlage im Gegensatz zu einer Form, die er durch elastische Deformierung oder durch Anziehen der Muttern erhält, in der er aktiv wird und die wir demgemäß als Aktivlage ihr gegenüberstellen.

Der Wert des Expansionsbogens beruht nun darin, dass wir ihm in jeder Richtung des Raumes eine von seiner Passivlage abweichende Aktivlage geben können. Alle Abweichungen, die ein einzelner Zahn von seiner normalen Stellung einnehmen kann, sind daher mit ihm zu korrigieren. Wenn wir für ihn, die in der Literatur vielfach gebräuchliche Bezeichnung als Expansionsbogen übernehmen haben, müssen wir uns darüber klar sein, dass die Expansion nur einen Teil seiner Arbeitsleistung, allerdings eine sehr häufig ausgenutzte, umfasst und dass wir besser die allgemeine Bezeichnung orthodontischer Bogen oder Anlegebogen anwenden würden; wir werden dann dem Umstand besser gerecht, dass wir mit ihm ausser Bewegungen nach bukkal auch solche nach lingual, nach mesial und distal, nach koronal und apikal sowie auch die Drehung von Zähnen um verschieden gerichtete Achsen ausführen können.

An einfachen Beispielen sei die vielseitige mechanische Wirksamkeit des Bogens noch näher erläutert.

Um einen lingual stehenden Prämolaren nach bukkal in die Zahnreihe hineinzuführen, brauchen wir nur den passiv in den Ankerröhrchen liegenden Bogen durch eine Ligatur mit dem Prämolaren zu verbinden. Wir benutzen dazu am einfachsten vollkommen unelastischen Messingdraht. Die zur Bewegung des Zahnes erforderliche Kraft liefert uns der orthodontische Bogen, indem wir ihn vor dem Anziehen der Ligatur ein wenig auf den Prämolaren zu einbiegen. Die Verbiegung löst elastische Kräfte nach aussen aus, denen der Zahn folgen muss. Wir dürfen hierbei aber nicht übersehen, dass wir in dem Augenblick, in dem der orthodontische Bogen von uns nach einwärts gebogen wird, den ganzen

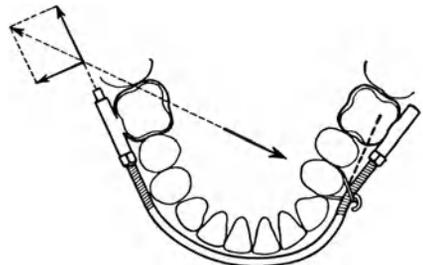


Abb. 732. Wirkung des Ligierens eines Prämolaren auf die Ankermolaren. (Nach Körbitz, Orthodontik.)

orthodontischen Bogen in der Richtung der von uns ausgeübten Kraft verschieben würden, wenn der Widerstand der die Ankerbänder tragenden Molaren dies nicht verhinderte. Es muss also dadurch, dass eine elastische Deformierung am Prämolaren hervorgerufen wird, gleichzeitig ein Druck auf die Molaren in entgegengesetzter Richtung ausgeübt werden, d. h. der Ankermolar derselben Seite empfängt einen Druck nach lingual, derjenige der anderen Seite schräg nach bukkal distal. Von dem Verhältnis der Widerstände wird es abhängen, ob die Verankerung als stationär, oder reziprok zu betrachten ist. Praktisch wird meist das erstere zutreffen.

Das Beispiel zeigt, dass keineswegs die Bukkalbewegung von Zähnen nur dadurch erreicht werden kann, dass der Bogen in seiner Gesamtheit eine durch Spreizung erzeugte Federung nach aussen besitzt. Für beiderseitige Bukkalbewegung der Molaren ist dies allerdings das einfachste. Dadurch, dass wir die Bogenschenkel spreizen und sie dann zwangsweise in die Ankerröhrchen einführen, suchen sie bei der Rückkehr in ihre Passivlage die Molaren mitzunehmen. Da die Widerstände im allgemeinen gleich gross sein werden, haben wir eine reziproke Verankerung. Die Bewegung schreitet beiderseits in gleichem Maße fort.

Wir müssen nun aber bedenken, dass die nach aussen gerichtete Kraft des Bogens in vielen Fällen schräg zur Achse des Ankerröhrchens verlaufen wird.

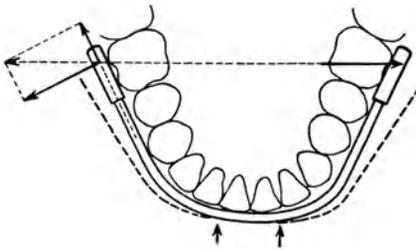


Abb. 733. Nebenwirkung des expandierenden Bogens nach distal.

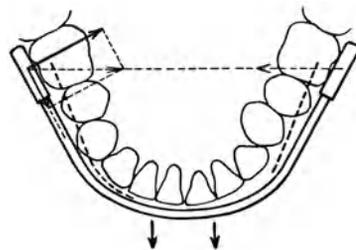


Abb. 734. Nebenwirkung des komprimierenden Bogens nach mesial.  
(Nach Körbitz, Orthodontik.)

Wir müssen sie daher zerlegen in eine Komponente, die senkrecht zur Richtung des Röhrchens verläuft, und eine andere, die mit ihr zusammenfällt. Nur der senkrecht zum Röhrchen wirkende Kraftanteil führt eine Dehnung herbei, der andere muss eine Nebenwirkung auslösen. Da diese Komponente nach distal gerichtet ist, wird die Art der Nebenwirkung davon abhängen, wo der Bogen einen Widerstand findet. Wenn die Mutter unmittelbar vor dem Röhrchen steht, verhindert sie, dass der Bogen in dasselbe hineingleitet, sie überträgt also einen Distaldruck auf die Molaren; sind die Muttern dagegen gelöst, kann der Bogen gleitend der distal gerichteten Komponente folgen, bis er sich an die Frontzähne anlegt, diese erfahren also einen Retrusionsdruck. Die Betrachtung zeigt, welche Änderungen sich aus geringfügigen Modifikationen der Apparatur ergeben. Die Richtung des Röhrchens zur Sagittalebene und die Stellung der Mutter geben den Ausschlag, an welcher Stelle der Zahnreihe ein Teil der Kraft zur Wirkung gelangt.

Liegt die Passivlage des Bogens innerhalb des Röhrchens, federt er also nach lingual, wird erklärlicherweise die Nebenwirkung umgekehrt sein, ein Teil der Kraft wird den Bogen nach vorn drängen. Da ihn hieran weder Zähne noch die Muttern hindern, wird diese Kraft den Bogen nach mesial verschieben, wenn wir nicht durch Ligaturen eine Verbindung des Bogens mit einem oder mehreren Zähnen herstellen und sie so ausnutzen.

Die Aktivierung des Bogens wird bei der Dehnung dadurch vorgenommen, dass wir das Mittelstück des Bogens mit der Bogenbiegezanze abflachen und zwar

bei Dehnungen im Molarengebiet im Bereich der Eckzähne. Soll dagegen vorwiegend an den Prämolaren die Zahnreihe verbreitert werden, wird die Abflachung in der Nähe des Scheitels des orthodontischen Bogens auszuführen sein.

Aus der Überlegung der mechanischen Gesetzmäßigkeiten ergibt sich, dass eine einseitige Dehnung des Zahnbogens nicht etwa durch einseitiges Abflachen des Anlegebogens erreicht werden kann. Wird ein derartig geformter Bogen in die Ankerröhrchen eingeführt, so wird die nach bukkal gerichtete Elastizität trotzdem in beiden Kieferhälften wirksam sein. Soll sie nur an einer Seite zur Bewegung von Zähnen führen, wird man auf der anderen den Widerstand vergrössern müssen, also hier gleichzeitig alle Zähne passiv mit dem Bogen durch Ligaturen verbinden, während auf der zu bewegenden Seite immer nur ein Zahn die elastischen Kräfte aufnehmen muss.

Hier mag gleich darauf hingewiesen werden, dass es zweckmäßig sein kann, den Fortschritt der Dehnung einer Zahnreihe zu verfolgen. Wenn man den Abstand der Molaren und Prämolaren im Munde mit dem Zirkel abgreift, lehrt der Vergleich mit dem Ursprungsmodell wie gross zu einer bestimmten Zeit die eingetretene Veränderung ist. Zeichnerisch die Maße zu verschiedenen Zeiten auf der Unterseite des Modells festzuhalten, ist natürlich leicht möglich.

Wenn wir dem Bogen nun nicht in der Horizontalebene eine Federung geben, sondern seine Elastizität in vertikaler Richtung ausnutzen, ergibt sich ohne weiteres, dass wir jeden Zahn in das Niveau der Kauebene einstellen können. Soll ein Zahn apikalwärts bewegt werden, werden wir den Bogen so biegen, dass seine Passivlage im Mundvorhof liegt. Wir werden ihn dann nach der Kaufläche oder Schneide zu zwängen und ihn hier ligieren. Die Elastizität wird alsdann den Zahn in der gewünschten Richtung mitnehmen. Soll der Zahn eine entgegengesetzte Bewegung ausführen, werden wir die Passivlage nahe der Schneide einstellen, den Bügel in der Nähe des Zahnhalses mit der Krone verbinden und so eine Stellungsveränderung im Sinne des weiteren Durchbruchs herbeiführen. In dem Augenblick, wo wir den Bogen aus der Passivlage an der Schneide nach dem Zahnhals zu bewegen, müssen wir uns aber wieder vergegenwärtigen, dass der Bogen nunmehr hebelartig auf die Ankerröhrchen der Molaren wirkt und eine Kippung der Zähne nach mesial eintreten wird, während im umgekehrten Falle eine Kippung der Molaren nach distal die Bewegung der Schneidezähne nach apikal begleiten wird. Je nachdem wie wir die Grösse des Widerstandes im Schneidezahngebiet wählen, wird die Bewegung an den Molaren oder an den Frontzähnen vorherrschen.

Schliesslich können wir die Elastizität des Bogens aber auch in sagittaler Richtung ausnutzen. Wenn ein Schneidezahn nach labial bewegt werden soll, brauchen wir nur den Bogen mit den Muttern so einzustellen, dass er einen Abstand von dem zu bewegenden Zahn hat, wir drücken den Bogen ein wenig ein, legen die Ligatur an und gelangen zu dem gewünschten Erfolg, während der Retrusionsdruck von den Molaren aufgenommen wird. Wenn die Muttern vor dem Röhrchen gelöst sind, wird der Bogen dagegen in sie hinein aus-

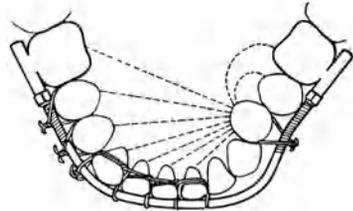


Abb. 735. Einseitige Dehnung. Ligieren einzelner Zähne auf der zu bewegenden Seite, sämtlicher Zähne auf der stationär zu erhaltenden Seite. (Nach Körbitz, Orthodontik.)

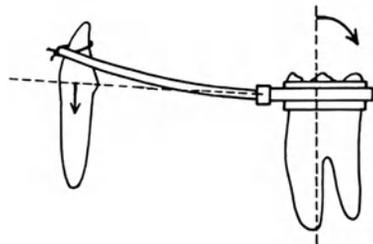


Abb. 736. Nebenwirkung der vertikalen Federung des orthodontischen Bogens auf den Ankermolaren.

weichen, bis er den Frontzähnen aufliegt. Steht der zu bewegende Zahn lingual ausser der Reihe, wird sich der Bogen beim Anbinden des Zahnes an die Nachbarn anlegen, diese geben dann den Ausgangspunkt der Kraft ab, erfahren selbst aber einen nach lingual gerichteten Druck. Dadurch, dass der Mutter des Bogens für die Verankerung an den Molaren die Hauptbedeutung zukommt, können wir praktisch aber auch so vorgehen, dass wir den labial zu bewegenden Zahn bei gelösten Muttern erst passiv an den Bogen anbinden und nachträglich die Muttern anziehen. Der Druck der Schraube müsste den Bogen nach labial verschieben, die Ligatur des Frontzahnes verhindert das, sie löst also elastische Kräfte des Bogens zwischen den Molarenröhrchen und der Ligaturstelle aus.

Da die Mutter stets vor dem Röhrchen liegen soll, kann sie naturgemäß nicht dazu dienen, Kräfte für die Bewegung von Frontzähnen nach lingual zu erzeugen. Durch Anbinden des Bogens an einer grösseren Zahl von Zähnen kann der einem einzelnen Zahn aufliegende Bogen evtl. einen Druck nach lingual erfahren. In der Regel wird aber die Erzeugung der Kraft durch andere Hilfsmittel zu bewirken sein. Gummizüge leisten uns hierbei gute Dienste. In der Gegend des Eckzahns oder ersten Prämolaren wird jederseits ein Häkchen angelötet,

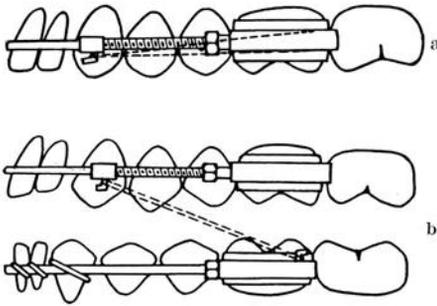


Abb. 737. Orthodontischer Bogen mit Gummizug zur Bewegung von Zähnen in sagittaler Richtung. a = bei intramaxillärer, b = bei intermaxillärer Verankerung.

von dem aus ein kleiner Gummiring um das distale Ende des Molarenanker-röhrchens gespannt wird. Werden die Muttern gelöst, kann der Bogen nach distal gleiten und die Zähne, denen er aufliegt, mitnehmen. Auf die richtige Abschätzung der Widerstände muss hingewiesen werden, wenn die Molaren nicht nach mesial rücken sollen. Eventuell ist statt der intramaxillären Verankerung die intermaxilläre zu wählen, d. h. die Gummizüge werden nicht an den Röhrchen der oberen Molaren befestigt, sondern an den unteren. Da der Gummizug dann von vorn oben schräg nach unten hinten geht, ist aber wieder zu beachten, dass eine

vertikale Kraftkomponente auftritt, die zu einer Verlängerung der oberen Frontzähne und zu einer Kippung der unteren Molaren nach mesial führen kann. Da wir im Oberkiefer zur Distalbewegung der Frontzähne Ligaturen nicht brauchen, werden wir ihnen nur den Bogen aufliegen lassen, wenn uns eine Verlängerung unerwünscht ist. Die Kippung des unteren Molaren aber werden wir dadurch ausschalten, dass wir auch im Unterkiefer einen Bogen anlegen, den wir passiv an der unteren Zahnreihe befestigen. Wenn dann der Ankerzahn kippen will, müsste der untere Bogen folgen, dessen Ligaturen dies verhindern.

In der Kombination eines oberen Bogens mit einem unteren und gleichzeitiger Anwendung intermaxillärer Gummizüge haben wir ein Mittel, das uns bei der Beseitigung der Bissanomalien die beste Hilfe gewährt. Je nach der Lage des Häkchens und Verlauf des Gummizugs können wir die Bewegungen in verschiedenem Sinne leiten. Je nach der Stellung der Mutter können wir aber die Kräfte auch an jedem Teil eines Zahn Bogens zur Geltung kommen lassen oder an einer ganzen Zahnreihe. Die Verankerung kann also reziprok oder stationär gehalten werden. Der Ausgangspunkt kann im Ober- oder Unterkiefer und der Angriffspunkt umgekehrt liegen. Die nebenstehenden Abbildungen mögen noch einige Erläuterungen dazu geben. Hier können nicht mehr alle Einzelheiten besprochen werden.

Wir haben nun noch nicht die Behandlung der Drehung eines Zahnes berücksichtigt. Sie unterscheidet sich von den bisher erwähnten Bewegungen nur insofern, als die Verbindung des betreffenden Zahnes mit dem orthodontischen Bogen eine Änderung erfährt. Wir müssen uns daher kurz mit den Ligaturen beschäftigen. Als Material kommt fast ausschliesslich, wie schon erwähnt, dünner Messingdraht

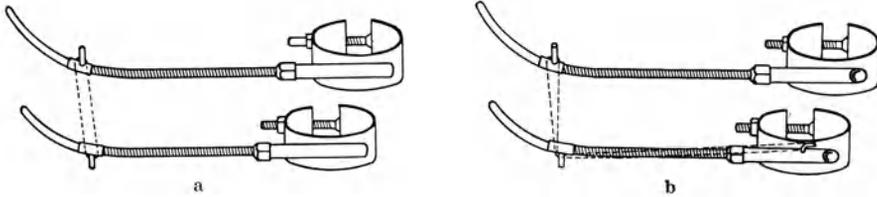


Abb. 738. Vertikale Wirkungsweise eines intermaxillären Gummizuges. a = kurzer Gummizug für nächtliches Tragen, b = längerer Gummizug mit grösserem Bewegungsspielraum tagsüber zu tragen.

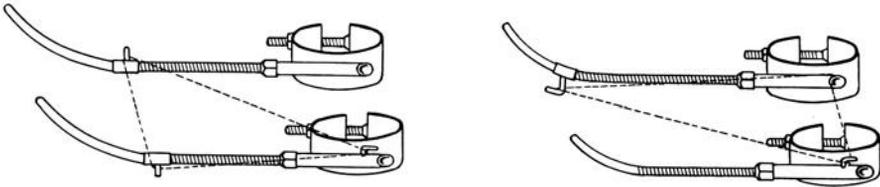


Abb. 739. Teils vertikale, teils horizontale Wirkungsweise des intermaxillären Gummizuges mit verschiedener Lokalisation.

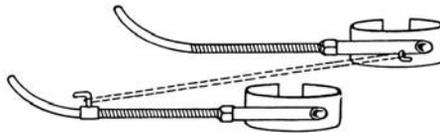


Abb. 740. Horizontal mit kleiner vertikaler Komponente wirkender intermaxillärer Gummizug. Richtung der Kraft im Oberkiefer nach mesial, im Unterkiefer nach distal. Die Verankerung kann reziprok und stationär gehandhabt werden.

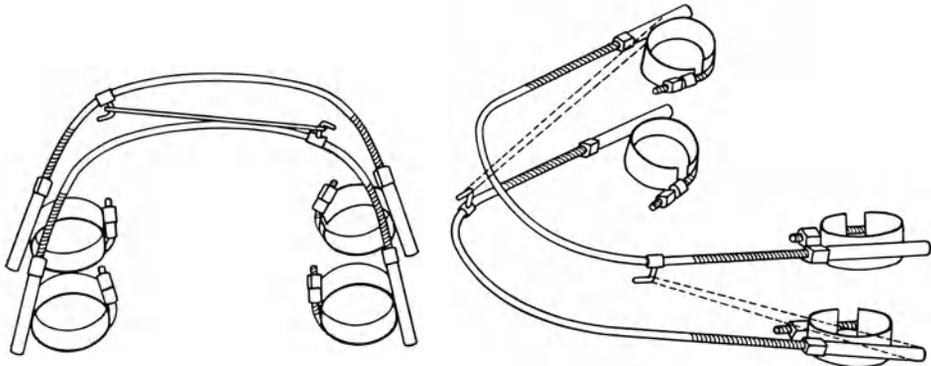


Abb. 741. Intermaxilläre Anordnungen der Gummizüge zur Verschiebung der Mittellinie. (Abb. 738—741. Nach Körbitz, Orthodontik.)

in Betracht, d. h. solcher von 0,2—0,3 mm Stärke. In letzter Zeit hat sich auch der 0,2 mm starke rostfreie Stahldraht als brauchbar erwiesen. Die Anlegung einer einfachen zirkulären Ligatur erfolgt auf die Art, dass man z. B. mesial des Zahnes unterhalb des Bogens nach labial geht, oberhalb des Bogens distal zurückkehrt und die freien Enden unter dem Zug der Finger fest andreht. Soll die

Elastizität des Bogens durch die Ligatur ausgenutzt werden, müssen wir ihn mit einem Instrument zuvor in seine Aktivlage drängen und erst dann den Knoten der Ligatur schlingen. Bereits die erste Windung reicht zur Fixierung der Ligatur aus. Wenige Umdrehungen sichern sie, dann wird ein Ende des Drahtes bis zur aufgedrehten Stelle abgeschnitten, das andere um den Bogen herumgeführt und so der Knoten an eine Stelle verlegt, die eine Belästigung der Schleimhaut ausschliesst. Das letzte freie Ende wird dann ebenfalls gekürzt.

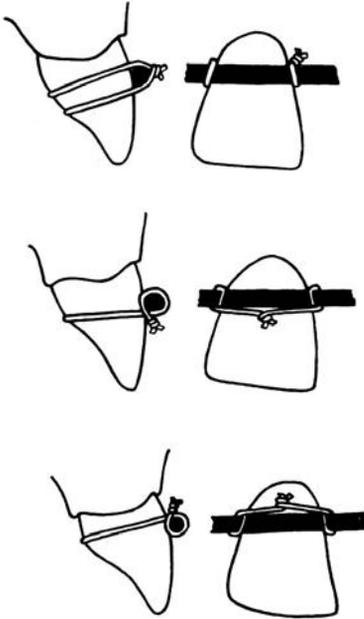


Abb. 742. Verschiedenartige Anlegung der Ligaturen zur Ausschaltung von Kippungen als Nebenwirkung. Umzeichnung nach Coebergh.

Von Carls ist darauf aufmerksam gemacht worden, dass bei dieser Ligatur mit der Möglichkeit zu rechnen ist, dass sich der Zahn mit der Krone ein wenig nach der Approximalseite zu dreht, an der die Ligatur unterhalb des Bogens verläuft. Wenn der Kontakt der Zähne untereinander eine solche Drehung nicht ausschliesst und sie als nachteilig empfunden werden könnte, wird man daher der Ligatur einen Verlauf geben, der dies verhindert. Derartige Möglichkeiten sind in den nebenstehenden Figuren angedeutet.

Zur Erzielung einer Drehung des Zahnes sind diese Ligaturen, wie man auf den ersten Blick erkennt, ungeeignet. Wenn die Torsion

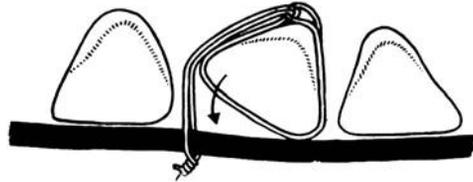


Abb. 743. Schlaufenartige Anlegung einer Ligatur zur Durchführung von Drehungen.

um die Längsachse zustande kommen soll, muss erklärlicherweise die Kraft am Umfang des Zahnes angreifen und in tangentialer Richtung im Sinne der Drehung wirken. In einfacher Form lässt sich das durch die Anlage der Ligatur nach Abb. 743 erreichen. Diese Schlinge hat aber den Nachteil, dass sie nicht fest genug liegt, es besteht vielmehr die Gefahr, dass sie an der Oberfläche des Schmelzes gleitet. Wenigstens gilt dies für die Drahtligaturen; Seidenligaturen sind aber auf die Dauer nicht hygienisch einwandfrei. Ihre ständige Anwendung bringt auch die Gefahr der Schmelzschädigung mit sich. Abhilfe ist also geboten. Hier ist nun von Bedeutung, dass sich alle Nachteile durch Ausrüstung des zu

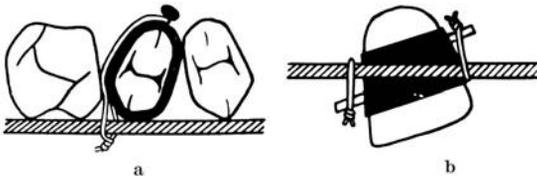


Abb. 744. Vollbänder mit Dornen und Knöpfchen als Angriffspunkt von Ligaturen zur Ausführung von Drehungen. a = um die Längsachse eines Prämolaren, b = um die sagittale Querachse eines Schneidezahnes.

drehenden Zahnes mit einem Vollband, an das ein Häkchen an der geeigneten Stelle angelötet wird, ausschalten lassen. Die Durchführung der Drehung bereitet dann keine Schwierigkeiten. Auch eine solche um eine horizontale Achse lässt sich dann bequem vornehmen.

An dieser Stelle müssen wir erwähnen, dass die dauernde Anlegung von Ligaturen überhaupt eine Gefahr für den Zahnbestand bedeutet. Nicht nur die Hartsubstanzen der Krone können leiden, sondern auch das Parodontium. Schon der Reiz, den der Draht durch die Berührung mit der Interdentalspapille mit sich bringt, kann eine chronische Entzündung auslösen. Rutschen die Ligaturen dann noch nach dem Zahnhals zu ab, wird die von ihnen ausgehende Gefahr erheblich vergrößert und die Wirksamkeit der Apparatur herabgesetzt. Das ständige Anziehen und Wechseln von Ligaturen erfordert zudem für den Patienten und für den Behandelnden einen grossen Zeitaufwand. In den letzten Jahren ist man daher immer mehr bestrebt

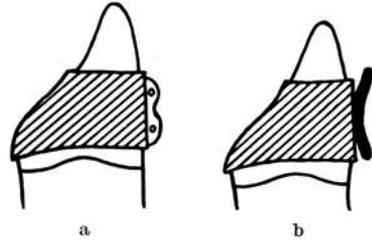


Abb. 745. Vollbänder zur Vermeidung interdentaler Ligaturen. a = Einschnittlochband nach Simon, b = Klampenband nach Körbitz.

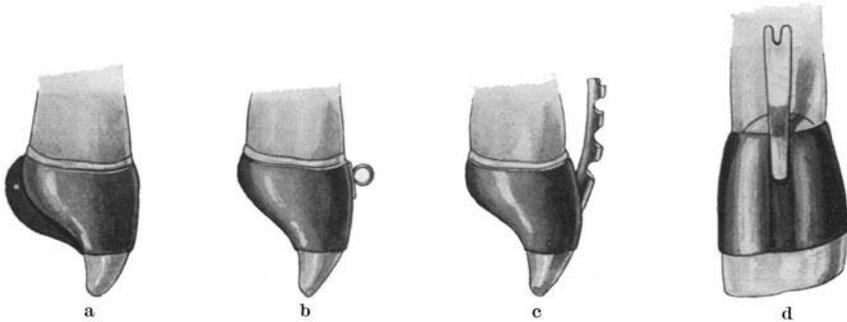


Abb. 746. Verankerungsbänder. a = Nahtlochband, b = Ösenband, c = Strebenband, d = Gabelband. (Nach Simon, Über Vollbänder und Nebenapparate in d. Orthodontie, Berlin 1922.)

gewesen, die interdentalen Ligaturen durch Aufzementieren von Vollbändern auf die zu bewegenden Zähne zu vermeiden, zumal sie die Bewegung in bestimmtem Sinne erleichtern. Unter den verschiedenartigen Modifikationen erweist sich das Einschnittlochband nach Simon und das Klampenband nach Körbitz als besonders praktisch. Im Einzelfall ist leicht eine geringfügige praktische Veränderung vorgenommen. Bildlich seien einige weitere von Simon angegebene Typen zur Darstellung gebracht.

Neben der Anlegung von Vollbändern spielen bei dem Streben nach Vermeidung von Ligaturen aber auch noch Modifikationen der Ankerbänder eine Rolle. Diese bestehen im wesentlichen darin, dass die Schraubenspindel an der lingualen Seite bis in das Eckzahngebiet nach vorn und bis zum zweiten Molaren nach distal verlängert worden ist. Die expandierende Wirkung des orthodontischen Bogen lässt sich dann sofort auf die ganze Seite des Zahnbogens übertragen. Eine einzige Ligatur im Eckzahngebiet verhindert, dass die zungenwärts angebrachte Strebe sich durchbiegt. Wird sie durch ein Häkchen an einem Vollband gehalten, erübrigt sich auch sie noch.

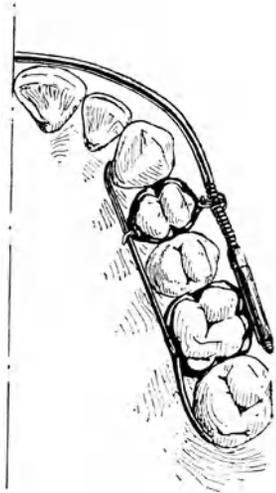


Abb. 747. Vermeidung interdentaler Ligaturen durch Vollbänder und Ausstattung des Ankerbandes mit lingualer Strebe. (Aus Korkhaus, Moderne orthod. Therapie, Berlin 1928.)

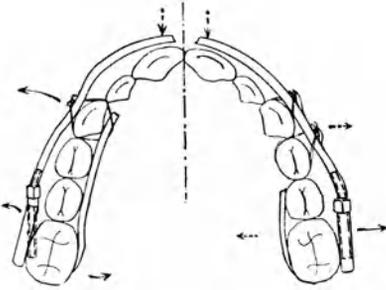


Abb. 748. Verlegung des Maximums der Dehnung aus dem Molarengebiet in das Prämolaren- und Eckzahngebiet durch linguales Abbiegen der Bogenenden (linke Seite) nach Knoche. (Aus Schwalbe, Diagn. u. therap. Irrtümer, Abt. Zahnheilk., Heft III.)

die lingual angelötete Strebe mit ihrem mesialen Ende am stärksten nach bukkal führt. Bei der rationellen Ausnutzung des orthodontischen Bogens ist hiervon oft Gebrauch zu machen. Der Simonsche Balkenapparat verkörpert das gleiche Prinzip.

#### b) Die Behandlung mit Modifikationen des Anglebogens.

Wenn wir die bisherigen Ausführungen über die Behandlungsart zusammenfassend überblicken, finden wir bestätigt, dass wir auf der Basis des Angleschen Expansionsbogens in der Tat in allen Dimensionen des Raumes die notwendigen Bewegungen ausführen können. Wer ihn auf Grund sorgfältiger Überlegung der mechanischen Wirksamkeit auf den Einzelfall anwendet, wird das Behandlungsziel, das er sich gesteckt hat, immer erreichen. An dem Anglebogen haben sich aber auch Mängel bemerkbar gemacht, die bisher nicht erwähnt worden sind. Da sie die Entwicklung der orthodontischen Apparatur befruchtet haben, müssen wir uns mit ihnen beschäftigen.

Hier muss zunächst erwähnt werden, dass die Art der Kraftübertragung beim Anglebogen durch Ligaturen häufig zur Kippung der Zähne führt. In dieser Erkenntnis ist von Angle selbst eine Modifikation seiner Behandlungsapparatur in dem Sinne vorgenommen worden, dass sie eine körperliche Bewegung der Zähne ermöglicht. Das Resultat ist der sog. Stiftröhrenapparat. An den Bogen sind in vertikaler Richtung Stiftchen angelötet worden. Die zu bewegenden Zähne werden mit Vollbändern ausgestattet, an denen Röhren befestigt sind. Die Stifte des Bogens und die Röhren der Vollbänder greifen dann ineinander,

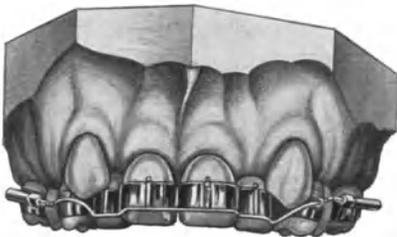


Abb. 749.

Stiftröhrenapparat („working retainer“) von Angle. (Nach Korkhaus, Orthod. Therapie.)

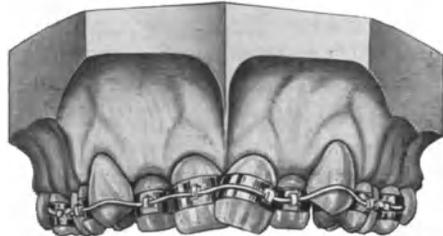


Abb. 750.

Bandbogen („ribbon arch“) von Angle. (Nach Korkhaus, Orthod. Therapie.)

sodass nach Aktivierung des Bogens die Zähne in ganzer Ausdehnung der Bewegung folgen müssen.

Da die Handhabung dieser Apparatur sofort als sehr schwierig zu erkennen ist, ist es verständlich, dass sie durch eine andere abgelöst worden ist. Es ist dies der sog. Bandbogen. Seine Wirkungsweise ist die gleiche wie die des Stiftröhrenapparates, lediglich die Verbindung zwischen Vollbändern und Bogen ist vereinfacht worden. Sowohl beim Stiftröhrenapparat wie beim Bandbogen setzt sich aber auch bereits die Erkenntnis durch, dass der Anglebogen in seiner ursprünglichen Dimension zu stark gewählt worden ist, die nicht gestattet, die elastischen Kräfte fein genug zu dosieren. Der gewöhnliche Expansionsbogen ist daher heute auch viel zarter gehalten und entspricht ungefähr den früher üblichen Kinderbögen. Bei allen modernen Regulierungsapparaten finden wir das Bestreben vertreten, auf diese Weise den biologischen Anforderungen Rechnung zu tragen. Die klinische Erfahrung hat die histologischen Untersuchungsergebnisse Oppenheims immer mehr bestätigt, dass unter der Einwirkung zarter Kräfte die Transformation der Gewebe in vollster Harmonie mit den funktionellen Anforderungen vor sich geht. Das Bestreben, die Kraftübertragung auf den zu bewegenden Zahn in der schonendsten Weise vorzunehmen, hat dann weiter dazu geführt, den beim Anglebogen vorwiegend wirksamen Zug mehr und mehr durch Druck zu ersetzen. Die mit Rücksicht auf die Hygiene an die Behandlung zu stellenden Anforderungen werden durch Verminderung der Ligaturen besser befriedigt.

So gelangt die Entwicklung zu den Lingualapparaten, die weitgehend mit dem Namen Mershons verknüpft sind. Unter starker Berücksichtigung der kosmetischen Anforderungen führt sie bei den labial angelegten Apparaten aber auch zu dem Hochlabialbogen Louries. Mit ihnen müssen wir uns noch kurz beschäftigen.

### e) Die Behandlung mit dem Lingualbogen und dem Hochlabialbogen.

Es mag voraus geschickt werden, dass sowohl die Lingualapparatur wie auch der Hochlabialbogen auf der Verwendung hochelastischen Edelmateriale beruhen, Legierungen, denen auch durch Hartlötungen ihre Elastizität bei geeigneter Wärmebehandlung nicht genommen wird. In letzter Zeit ist es auch den deutschen Scheideanstalten gelungen, uns solche Legierungen zur Verfügung zu stellen.

Wenn wir sodann zunächst die Lingualapparatur betrachten, so haben wir an ihr drei wesentliche Teile zu unterscheiden: das der Verankerung dienende Schloss, einen als Basis dienenden lingualen Hauptbogen und die an ihm befestigten aktiven Fingerfederchen.

Da der Lingualbogen nicht wie der Expansionsbogen in horizontaler Richtung in den Mund eingeführt werden kann, ergibt sich ohne weiteres, dass das Schloss die Verbindung des Hauptbogens mit den Ankermolaren in vertikaler Richtung ermöglichen muss. An ein für den Einzelfall herzustellendes Vollband werden die führenden Teile in vertikaler Richtung angelötet. Das von Mershon angegebene Schloss besteht aus einem halbrunden Röhren, in das der an den Hauptbogen angelötete Schlosstift genau hineinpasst. Ein kleines Schlossfederchen, das sich dem anderen Ende des Schlossröhrens anlegt, verhindert, dass sich das Schloss löst. Hier sei gleich bemerkt, dass die exakte Führung des Schlosses für die Wirksamkeit der ganzen Apparatur

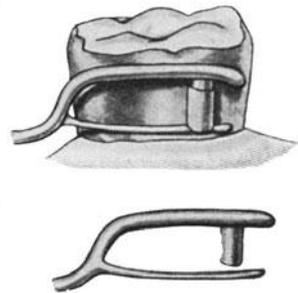


Abb. 751. Lingualschloss nach Mershon (1917.) (Aus Korkhaus, Orthod. Therapie.)

wesentlich ist. Neben dem Schloss von Mershon existieren eine ganze Reihe anderer Typen, von denen Korkhaus in seinem Buch „Moderne orthodontische Therapie“ eine grössere Zahl abbildet. Hier sei nur noch das von Korkhaus selbst angegebene Schloss dargestellt, da es in Deutschland fabrikmässig hergestellt wird und sich uns bereits als brauchbar erwiesen hat, sowie das von Nevrezé stammende Schloss, da wir die gleiche Konstruktion gebraucht haben,

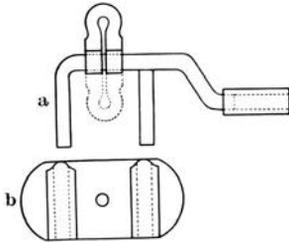


Abb. 752. Lingualschloss nach Korkhaus. a = Anschlussstück für den Lingualbogen, b = Platte mit Ankerhörchen zum Anlöten an das Ankerband.

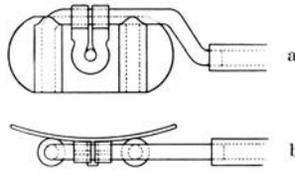


Abb. 753. Lingualschloss nach Korkhaus zusammengesetzt. a = in der Ansicht, b = in der Aufsicht.

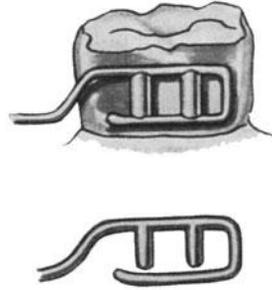


Abb. 754. Lingualschloss nach Nevrezé (1923.) (Aus Korkhaus, Orthod. Therapie.)

mit dem Unterschied der Benutzung runder Röhren statt halbrunder. Über Schlottern haben wir nicht zu klagen gehabt.

Der Hauptbogen besteht aus 0,9 mm starkem Draht, der der Lingualseite der Zahnreihe folgt und dicht über der Schleimhaut verläuft. Seine Form muss aber den nach lingual gerichteten Zahnbewegungen Spielraum lassen.

Die Fingerfederchen sind schliesslich 0,4—0,5 mm starke Goldplatinindrähte, durch deren Gestalt die aktiven Kräfte entfaltet werden. Es werden dabei drei Typen unterschieden, das einfache Federchen, das zurücklaufende Federchen und das Zwischenfederchen. Ihre Form ergibt sich aus der Abbildung. Das zweite unterscheidet sich vom ersten durch die grössere Variationsfähigkeit, weshalb von ihm viel Gebrauch gemacht wird. Beide dienen zu Bewegungen quer zum Hauptbogen, während das Zwischenfederchen vorwiegend Bewegungen, die ihm parallel laufen, auslöst. Bei der Drehung von Zähnen können die Enden der Federchen auch auf die Labialfläche von Zähnen übergreifen.

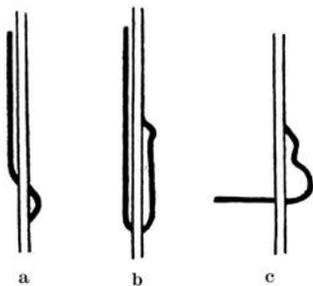


Abb. 755. Die Formen des Fingerfederchens. a = einfaches Federchen, b = zurücklaufendes Federchen, c = Zwischenfederchen. (Aus Korkhaus, Orthod. Therapie.)

Ergänzt wird die Apparatur allenfalls noch durch Führungssporne für die Fingerfederchen. Bei grösserer Ausdehnung sind sie jedenfalls erwünscht, damit die Federn nicht abrutschen. Um dies zu verhüten ist grundsätzlich darauf zu achten, dass die Lotnaht des Fingerfederchens an die Lingualfläche des Hauptbogens zu liegen kommt. Von hier aus wird das Fingerfederchen

dann unter dem Hauptbogen durch an die Lingualfläche der Zähne herangeführt. Damit auch das freie Ende des Federchens eine bestimmte Lage beibehält, wird in seiner Nähe ein in einen Interdentalraum hineingreifender Führungssporn auf die okklusale Fläche des Hauptbogens aufgelötet. Diese Führungssporne dienen gleichzeitig in manchen Fällen der Zusammenfassung von Widerständen mehrerer Zähne und so der Sicherung einer stationären Verankerung.

Über die Anwendung der Lingualapparatur kann hier nur noch gesagt werden, dass wir alle Bewegungen, für die eine intramaxilläre Verankerung zur Verfügung steht, mit ihr ausführen können. Einige Abbildungen mögen dafür noch als Beleg dienen.

Für die Behandlung von Bissanomalien kommt der hochlabiale Bogen in Betracht. Er findet seine Verankerung in einem bukkal an ein Molarenvollband gelötetes Röhrchen von gleichem lichten Durchmesser, der ebenfalls 0,9 mm beträgt. Ein an den Bogen gelöteter Anschlag gibt nötigenfalls die Bewegungsgrenze innerhalb des Röhrchens nach distal an. Von dem Ankerröhrchen aus

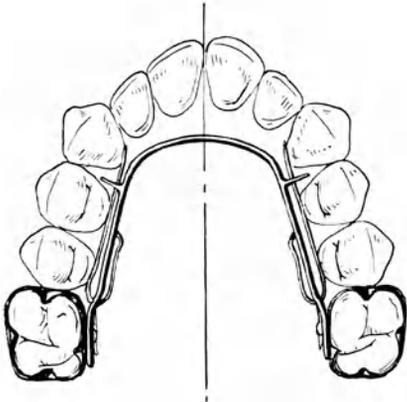


Abb. 756. Bilaterale Expansion durch den Lingualbogen.

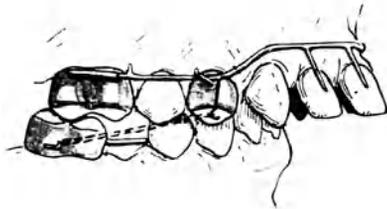


Abb. 759. Hochlabialbogen.

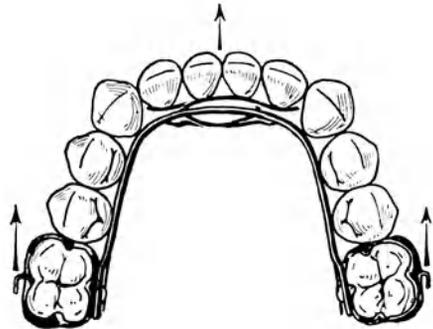


Abb. 757.

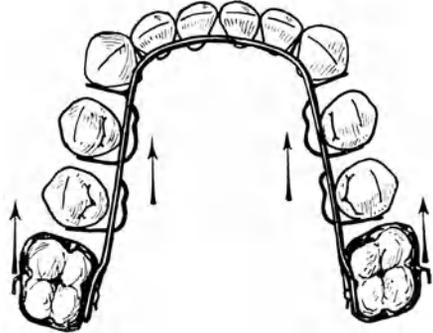


Abb. 758.

Abb. 757 und 758. Mesialbewegung sämtlicher Zähne eines Kiefers. Abb. 757. Protrusionsbewegung der Frontzähne. Abb. 758. Mesialbewegung der Seitenzähne.

(Aus Korkhaus, Therapie.)

verläuft der Bogen am besten in gleicher Höhe bis zum ersten Prämolaren, steigt hier im stumpfen Winkel nach der Umschlagsfalte des Mundvorhofes zu an und verläuft ungefähr in halber Höhe der Wurzellänge um das Mittelstück des Zahnbogens herum. An der Abknickungsstelle beim ersten Prämolaren erhält der Bogen ein Häkchen, das zur Aufnahme eines Gummizuges dienen kann. Um die Lage des Bogens an dieser Stelle zu sichern, erhält der Prämolare ein Vollband, von dem in transversaler Richtung ein den Bogen stützendes Leithäkchen ausgeht. Als wichtiger Teil kommen schliesslich noch wieder Fingerfederchen hinzu, die etwas stärker als beim Lingualbogen gewählt werden sollen. Es werden 0,5 bis 0,6 mm als Stärke angegeben. Ich habe bisher die gleichen wie beim Lingualbogen benutzt. Sie dienen vorwiegend der Retrusion der oberen Front- und verlaufen daher senkrecht vom Hochlabialbogen zur Labialfläche der Frontzähne, auf die sie sich aufliegen, zur gleichzeitigen Erzielung einer Drehung eventuell

nicht genau in der Mitte, sondern etwas mehr nach der mesialen oder distalen Kante zu. Die gesamte Form der typischen Apparatur geht aus der vorstehenden Abbildung hervor. Ergänzend sei nur noch bemerkt, dass in vielen Fällen Lingualbogen und Hochlabialbogen wirksam miteinander kombiniert werden.

Wenn auch in beiden Apparaturen kein Universalmittel geboten wird, das alle Fälle zu behandeln erlaubt, so muss doch betont werden, dass sie der Angleschen Apparatur erheblich Konkurrenz zu machen vermögen. Die Vermeidung von Ligaturen, die Konstanz der Wirkung, die feine Dosierbarkeit der Kräfte und die kosmetischen Vorzüge seien nochmals hervorgehoben. Ausdrücklich sei auch bemerkt, dass bei richtiger Anlegung der Federchen eine unerwünschte Kippung von Zähnen nicht eintritt, obwohl diese aus theoretischen Erwägungen heraus zunächst befürchtet werden sollte. Die übrigen auf den Zahn einwirkenden Kräfte verhindern sie offenbar.

## D. Die spezielle Therapie der wichtigsten Okklusionsanomalien.

Bei der allgemeinen Besprechung des Behandlungsplanes ist bereits zum Ausdruck gebracht worden, dass die Analyse einer Anomalie nach ihrer Entwicklung die wertvollsten Fingerzeige für den Gang der Therapie liefert. Es könnte daher überflüssig erscheinen, hier noch auf Einzelheiten der Behandlung bestimmter anomaler Zustände des Gebisses einzugehen, wenn nicht noch auf einige klinische Erfahrungen Bezug zu nehmen wäre. Um eine Gliederung des Stoffes vornehmen zu können, erscheint es mir zweckmäßig, die Anglesche Klassifikation der Abhandlung zugrunde zu legen, ohne damit ihren Wert für die Diagnose überschätzen zu wollen, wie bereits oben ausgeführt worden ist.

### 1. Die Behandlung von Anomalien der Klasse I nach Angle.

Zu den Anomalien der Klasse I, die am häufigsten unsere Behandlung erfordern, gehören diejenigen, die durch vorzeitige Entfernung von Milchzähnen oder von bleibenden Zähnen entstanden sind. Wie wir gesehen haben, zieht die Entfernung einzelner Zähne im frühen Alter sehr häufig Anomalien in der Einstellung der Eckzähne oder der Prämolaren nach sich. Da die Eckzähne noch im Bereich der sichtbaren Zahnreihe stehen, fällt die Anomalie als kosmetisch störend auf, so dass ihre Beseitigung gewünscht wird. Der Beobachtung durch den Laien sind die durch vorzeitige Entfernung von Zähnen entstehenden Anomalien aber auch dann besonders zugänglich, wenn Extraktionen nur in einem Kiefer auf beiden Seiten vorgenommen worden sind. Vor allem ist hier die als „falsche Prognathie“ charakterisierte Anomalie zu nennen, welche durch Extraktion der unteren Sechsjahrmolaren im 6.—8. Lebensjahr entsteht, während die „falsche Progenie“ nach Entfernung der oberen Sechsjahrmolaren zu diesem Zeitpunkt manchen Eltern erst bewusst wird, wenn sie von Seiten des Schulzahnarztes darauf hingewiesen werden. In dem Kapitel über das Behandlungsziel ist bereits angedeutet worden, dass es im allgemeinen zweckmäßig ist, in derartigen Fällen von der Erstrebung der normalen Okklusion abzusehen und statt ihrer eine gesicherte Okklusion herzustellen.

Bei der falschen Prognathie werden daher meist nicht die vor dem unteren Molaren stehenden Zähne nach mesial zu bewegen sein, um hernach die zwischen Molar und zweitem Prämolare sich bildende Lücke prothetisch zu schliessen, sondern es wird die obere Front nach Schaffung einer Lücke in der oberen Zahnreihe nach distal zu rücken sein. Mit Rücksicht auf die Gestaltung des Gesichts kann dies verantwortet werden, da bei dem ausgebliebenen Längenwachstum

des Unterkiefers das Kinn an sich etwas zurücksteht und einer Bewegung der unteren Zähne nach vorn nicht ohne weiteres folgen würde. Dieser Sachlage gegenüber stehen wir dann natürlich vor der Frage, welcher Zahn im Oberkiefer rechts und links zu entfernen ist. Es braucht dies keineswegs der homologe Zahn zu dem fehlenden im Unterkiefer zu sein. Da das Maß des ausbleibenden Kieferwachstums nur eine halbe Molarenbreite ausmacht, ist schon die Entfernung eines Mahlzahns im Gegenkiefer unerwünscht. Sie kann aber gut geheissen werden, wenn der obere Molar sowieso nicht erhaltungsfähig ist. Die oberen Prämolaren, Eckzähne und Schneidezähne sind dann um eine halbe Molarenbreite nach distal zu bewegen. Der restliche Raum des ersten Molaren wird später nach eingetretener Zahnverschiebung durch den zweiten Molaren eingenommen, wenn der Weisheitszahn noch in der Entwicklung begriffen ist. Ist der erste Molar des Oberkiefers dagegen intakt, wird in der Regel der erste Prämolare zu entfernen sein. Sein Wert ist geringer als der des Molaren. Der Raumgewinn entspricht dem erforderlichen Maß. Gegenüber der Entfernung des Molaren wird uns aber auch die orthodontische Bewegung der beiden Prämolaren erspart und damit die ganze Behandlung vereinfacht. Zur Bewegung des Eckzahns nach distal leistet das Simonsche Dreihakenband mit Gummizug bei intermaxillärer Verankerung gute Dienste. Zur Bewegung der Schneidezähne nach distal kommt der Hochlabialbogen mit intermaxillären Gummizügen oder der Anglebogen ohne Gewinde, der sog. glatte Bogen mit Einschnittbändern an den Schneidezahnkronen in Betracht. Besonders bemerkt sei noch, dass stets eine Kürzung der oberen und unteren Schneidezähne vorzunehmen ist, da sie mangels des antagonistischen Widerlagers mit ihren Schneiden über das Niveau der Kauebene hinausragen. Für den Dauererfolg der Behandlung ist die sorgfältige Behebung der vertikalen Abweichungen unerlässlich.

Die vorzeitige Entfernung der beiden unteren Sechsjahrmolaren führt nun aber nur in einem Teil der Fälle zur scheinbaren Prognathie. In einem anderen Teil führt sie auch zur Retrusion der oberen Front mit starkem Überbiss, ein Bild, das wir als Deckbiss bezeichnet haben. Bezüglich der Entfernung eines Zahnes hat hier die Therapie dasselbe wie in dem erwähnten Falle zu berücksichtigen. Die orthodontische Distalbewegung der oberen Schneidezähne erstreckt sich dann aber nur auf die Wurzeln. Als Hilfsmittel kommt hier der Hochlabialbogen mit Einschnittstrebendändern nach Simon in Frage. Zur Beseitigung der vertikalen Anomalie kann unterstützend die Aufbisschiene herangezogen werden, wenn eine Erhöhung des ganzen Bisses neben der Schneidezahnverkürzung erwünscht ist.

Für die Therapie der falschen Progenie bei vorzeitigem Zahnverlust im Oberkiefer gilt sinnentsprechend das gleiche. Die Entfernung der unteren ersten Prämolaren und Zurücknahme der unteren Front wird in der Regel am schnellsten ein kosmetisch befriedigendes und kaufunktionell voll ausreichendes Resultat liefern. Besonders zu erwähnen ist, dass die Distalbewegung der unteren Front erst nach der Vornahme einer Bissperrung möglich ist. Sie wird am besten durch Aufbisskappen an den Seitenzähnen vorgenommen. Diese Hilfsmittel geben dann gleich die Anker für den orthodontischen Bogen ab. Die Schneidezähne bedürfen auch hier in der Regel der vertikalen Einrichtung. Intermaxilläre Kräfte sind zur Verhütung unerwünschter Mesialbewegungen wieder notwendig.

Ähnliche Gedankengänge und dementsprechende therapeutische Wege sind am Platze, wenn eine Okklusionsanomalie durch vorzeitige Entfernung von Milchzähnen hervorgerufen worden ist. Der Eckzahnhochstand spielt hier für uns die wichtigste Rolle. Ist er mit Schneidezahnrückstand in einem Kiefer kombiniert ohne weitere Komplikationen, werden nur die oberen Frontzähne nach vorn zu bewegen sein, um den Eckzahn in die Reihe einstellen zu können.

In der Regel werden aber die Prämolaren und die Molaren um ein geringes nach distal verschoben werden müssen, bevor die normale Okklusion hergestellt werden kann. Die Bewegung hat hier mit dem letzten Zahn zu beginnen und durch intermaxilläre Kräfte zu erfolgen. Es darf jedoch nicht aus dem Auge gelassen werden, dass bei einseitigem Eckzahnhochstand auch eine Verschiebung der Mittellinie eintritt und im Unterkiefer infolge des Retrusionsdrucks meist ein Engstand der Front mit geringer Kompression in der Eckzahngegend zu konstatieren ist. Dann erfordert die Einstellung des Eckzahns also Dehnung des unteren Frontzahnbogens, Verschiebung der oberen Mittellinie und Distalbewegung der Seitenzähne, sodass die ganze Behandlung recht zeitraubend sein kann.

Hier taucht dann stets die Frage auf, ob nicht die Entfernung des Eckzahns berechtigt ist. Das wird aber nur zu verantworten sein, wenn auch im Unterkiefer das Wachstum zurückgeblieben ist und ein vollständiger Schluss beider Zahnreihen zu erwarten ist. Unter der Voraussetzung, dass sofort mit der Eckzahnentfernung eine gesicherte und kosmetisch befriedigende Okklusion hergestellt wird, soll man sich also nicht vor ihr scheuen. Diese Bedingungen sind von vornherein aber selten gegeben. Meist muss die Geschlossenheit der Reihe erst durch orthodontische Nachhilfe hergestellt werden. Dann ist aber zu bedenken, dass der Eckzahn für uns kosmetisch und kaumechanisch ein sehr wertvoller Zahn ist, und wenn nach der Entfernung eines Zahnes noch mit Apparaten reguliert werden muss, wird man daher lieber den weniger wertvollen ersten Prämolaren entfernen und den Eckzahn in die Reihe einstellen, während auch die übrigen Bewegungen ausgeführt werden. Eine nennenswerte Komplikation erfährt die Behandlung dadurch meist nicht, der Erfolg aber ist ein besserer.

Die Behandlung weiterer Stellungsanomalien als Folge von Extraktionen (linguale Stellung des zweiten Prämolaren) bedarf eines weiteren Kommentars nicht. Es müssten nur ähnliche Betrachtungen wiederholt werden.

Besonders erwähnt sei noch die Lutschprotrusion. Während im frühen Kindesalter noch damit gerechnet werden kann, dass sie durch funktionelle Kräfte behoben wird, wenn nur die Ursache fortfällt, ist bei Kindern im vorgeschrittenen Alter eine orthodontische Therapie nicht mehr zu entbehren. Es sei hier eingefügt, dass Korkhaus von 136 Lutschprotrusionen, die er unter je 1000 Kindern im Alter von 6 Jahren fand, im Alter von 14 Jahren nur noch 23 nachweisen konnte, ohne dass eine Behandlung stattgefunden hatte. Der Wert einer frühen kausalen Therapie kann damit begründet werden. Das Tragen vollkommen fingerloser Handschuhe und das Einnähen von Drahtgestellen in die Ärmel des Nachthemdchens, um die Beugung des Armes zu verhindern, sind hier empfohlen worden. Das Einpinseln der Finger mit bitteren oder färbenden Mitteln soll abschreckend wirken. Dass ihnen auch nur in einem grösseren Prozentsatz der Fälle ein sicherer Erfolg zuerkannt werden könnte, muss aber leider mit Kantorowicz bezweifelt werden. Erfreulicherweise unterbleibt das Lutschen trotzdem meist in den vorschulpflichtigen Kinderjahren.

Begegnet uns in der Sprechstunde aber eine ausgebildete Lutschprotrusion, wird die Therapie die Dehnung des Oberkiefers, die Retrusion der oberen Frontzähne, die Aufrichtung der unteren und eventuell die Wiederherstellung der Mittellinie berücksichtigen müssen. Meist ist auch eine Verkürzung der Zähne vorzunehmen. Da kein Räumangel besteht, ist die Behandlung im allgemeinen einfach.

## 2. Die Behandlung von Anomalien der Klasse II nach Angle.

Die Behandlung der Fälle der Klasse II ist diejenige, die noch am meisten umstritten ist, obwohl sie die Orthodonten am meisten beschäftigt. Die Meinungsverschiedenheiten bezüglich der Therapie ergeben sich teilweise daraus, dass

man über den wesentlichen Teil der Anomalie noch verschiedene Auffassungen hat. Während Angle in der Distalverlagerung des Unterkiefers den Kern erblickt hat, ist auch die Ansicht geäußert worden, dass das äussere Bild der Anomalie darin begründet sei, dass der Oberkiefer oder mindestens die obere Zahnreihe zu weit mesial stehe. Das muss logischerweise zu einer grundverschiedenen Therapie führen, das eine Mal zur Mesialbewegung des Unterkiefers, das andere Mal zur Rückverlagerung der oberen Zahnreihe.

Aus den von uns angestellten genetischen Betrachtungen des Distalbisses ergibt sich, dass die Mesialbewegung des Unterkiefers als die begründete Therapie angesehen werden muss. Grünberg hat sie am eifrigsten verfochten und ist trotz aller Einwände immer wieder für sie eingetreten. Wenn wir sie verfolgen, muss zugleich mit dem Ausgleich des Distalbisses der Beseitigung der Kompression und der oberen Protrusion das Augenmerk geschenkt werden. Grösste Sorgfalt erfordert die Sicherung der Verankerung, die intermaxillär sein muss. Besonders bemerkt sei, dass Grünberg nicht für die etappenweise Verschiebung einzelner Zahngruppen, sondern für die der gesamten unteren Zahnreihe eintritt, wobei nicht zu starke intermaxilläre Gummizüge Verwendung finden sollen, um jede als habituelle Luxation wirkende Verlagerung des gesamten Unterkiefers zu verhüten. Die Durchführung der Dehnung und die Beseitigung der Protrusion machen relativ geringe Mühe. Die meist stärker ausgebildeten vertikalen Anomalien im Bereich der Front erfordern dagegen viel Geduld. Zur Verhütung einer rezidivierenden Protrusion müssen sie völlig behoben werden. Auf Einzelheiten der zweckmäßigen Ausbildung der Apparatur muss im Rahmen des praktischen Kurses eingegangen werden.

Der umgekehrte Weg der Therapie, die Distalverlagerung der oberen Zahnreihe ist für viele Fälle der Angleschen Klasse II von den Anhängern der gnathostatischen Diagnostik befürwortet worden. Wenn diese den Fall eines Distalbisses als totale alveoläre oder maxilläre Protraktion analysiert, ist es wieder nur folgerichtig, dass die Distalbewegung der oberen Molaren die Behandlung einleitet und die der Schneidezähne sie abschliesst, während unterdessen wieder die Dehnung und die Beseitigung der vertikalen Anomalien durchgeführt wird.

Die gegensätzlichen Auffassungen zeigen, welche Tragweite der Diagnosenstellung zukommt. Dass hierbei, sowie bei der Festlegung des Behandlungszieles und des Behandlungsplanes auch das Profil herangezogen worden ist und herangezogen werden muss, liegt auf der Hand. Aber auch bei seiner Bewertung bestehen Meinungsverschiedenheiten. Grünberg ist der Auffassung, dass man von einer Distalbewegung der oberen Zahnreihe keine hinreichende Verbesserung des Profils erwarten könne, während Kantorowicz z. B. den Standpunkt vertritt, dass von einer Mesialbewegung der unteren Zahnreihe ein weniger brauchbarer Einfluss auf das Profil ausgehe, da das Kinn nicht vorwärts zu bringen sei. Ich habe mich überzeugen können, dass das Argument gegen die Angle-Grünbergsche Therapie nicht als stichhaltig angesehen werden kann, muss aber auch zum Ausdruck bringen, dass die Distalbewegung der oberen Zahnreihe ebenfalls ein kosmetisch befriedigendes Resultat zu erzielen vermag und muss Kantorowicz zustimmen, dass die Stellung des gesamten Gebisses um eine Prämolarenbreite weiter mesial oder distal praktisch als belanglos gewertet werden kann. Die schwerste kosmetische Störung geht bei Anomalien des Distalbisses von der Stellung der Frontzähne zur Mundspalte aus. Wenn hier harmonische Verhältnisse geschaffen werden, ist der wesentliche Teil des Erfolges erreicht.

Ich bekenne mich daher auch zur häufigen Anwendung einer Therapie, die die Opferung eines oberen Prämolaren, — meist des ersten, evtl. eines kariösen zweiten — zur Grundlage hat und durch orthodontische Methoden eine Distal-

bewegung der oberen Front herbeiführt. Grünberg lässt diese Lösung nur als Kompromiss gelten. Dieser Ansicht wird man in vollem Umfange beipflichten müssen. Einen anderen Charakter werden ihr auch diejenigen nicht beilegen wollen, die viel von ihr Gebrauch machen. Man darf sich aber nicht der Tatsache verschliessen, dass die äusseren Umstände uns oft zwingen, den Weg einzuschlagen, der uns einen wichtigen kosmetischen Erfolg beschert, ohne dass die übrigen Funktionen nennenswert beeinträchtigt werden. Die Schwierigkeiten, die sich der Distalbewegung der oberen Front entgegenstellen, sollen nicht verkannt werden. Wenn man dies Argument in die Wagschale wirft, darf man aber nicht vergessen, dass auch die Mesialbewegung des ganzen Unterkieferkörpers vielleicht noch grössere Mühe und Sorgfalt verlangt.

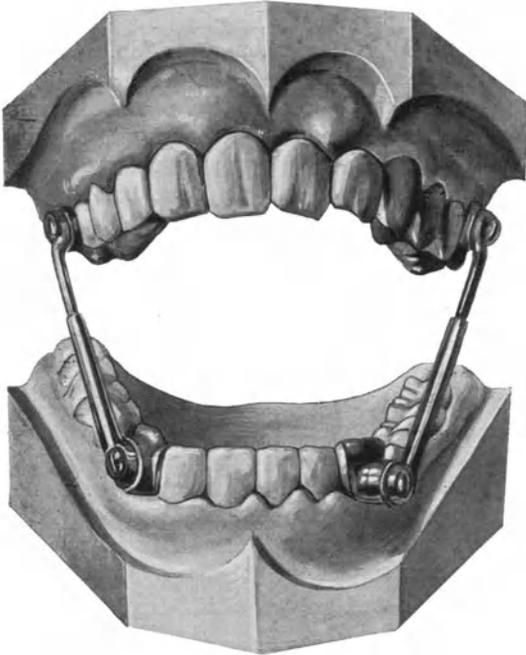


Abb. 760. Herbstsches Okklusionsscharnier bei geöffnetem Munde. (Nach Herbst, Grundriss u. Atlas d. zahnärztl. Orthopädie, München 1922.)

körpers vielleicht noch grössere Mühe und Sorgfalt verlangt. Bezüglich der anzuwendenden Apparate kann auf die bei der falschen Prognathie erwähnten verwiesen werden.

Der bisherigen Besprechung der Therapie von Fällen der Klasse II muss sich noch die Erwähnung einer Methode anschliessen, die als „Jumping the bite“ in der orthodontischen Literatur bekannt ist. Wie die Bezeichnung andeutet, ist sie durch eine Bissverschiebung charakterisiert. Das Verfahren beruht auf der Wahrnehmung, dass bei manchen Fällen von Distalbiss ein völliger Schluss beider Zahnreihen sofort eintritt, wenn der Patient den Unterkiefer um eine Prämolarenbreite nach vorn schiebt. In der Retention dieses Zustandes ist das einfachste orthodontische Verfahren zur Behandlung der Anomalie erblickt worden. Es muss zugegeben werden, dass dieser

Gedanke etwas Bestechendes an sich hat. Es muss aber auch bedacht werden, dass die Wahrung der Bissverschiebung als Dauerzustand erhebliche Veränderungen im gesamten Unterkieferapparat erfordert. Diese können sich auch im wachsenden Kiefer erst nach langer Zeit in dem nötigen Umfang einstellen. Durch entsprechende Retentionsdauer wird diesem Umstand Rechnung getragen. In erster Linie ist Herbst für diese Methode eingetreten. Sein Okklusionsscharnier erfüllt den Zweck der Bissretention in ausgezeichneter Weise. Von ihm wird auch über erfolgreiche Anwendung berichtet. In einer überaus grossen Zahl von Fällen scheidet seine Anwendung jedoch daran, dass das Okklusionsscharnier allein nicht zur Behebung der mit der Bissverschiebung einhergehenden Stellungsanomalien ausreicht. Wenn diese sowieso noch der Behandlung durch andere Apparate bedürfen, ist ihre Anwendung für die ganze Behandlung vorzuziehen, selbst wenn Nachteile mit dem Jumping gar nicht verbunden wären. Grünberg kritisiert den Erfolg einer derartigen Behandlung, die auf Kingsley zurückgeht, als habituelle Luxation, als einen

Zustand, der das völlige Zurückgehen des Unterkiefers in die alte Lage nicht ausschliesst.

Es darf nicht versäumt werden, bei der Darstellung der Therapie des Distalbisses auch noch des Zusammenhangs mit der erschwerten Nasenatmung zu gedenken. Soweit das Atmungshindernis überhaupt noch vorhanden ist, wird man Sorge tragen müssen, dass es vor der Einleitung der orthodontischen Therapie beseitigt wird. Irrtümlicherweise wird vielfach angenommen, wogegen Kantorowicz sich mit aller Deutlichkeit gewandt hat, dass mit einer Kieferdehnung eine bessere Luftdurchgängigkeit der Nase zu erreichen wäre. Jeder Beweis dafür fehlt noch. Falls eine Verlegung der Luftwege innerhalb der Nase und nicht im Rachen besteht, werden diese Veränderungen ebenso wie die der Rachenmandel der Therapie des Spezialarztes zuzuführen sein.

Unter die Behandlung von Fällen der Klasse II möchte ich auch diejenige des offenen Bisses einreihen. Er ist hier am häufigsten vertreten, obwohl er nicht ohne weiteres zu ihr gehört und auch in der Klasse I wie in der Klasse III vorkommt.

Soweit der offene Biss in der Klasse II auftritt, müssen wir ihn unter Berücksichtigung unserer ätiologischen Betrachtungen als Belastungsdeformität auf rachitischer Grundlage bei gleichzeitig bestehender erschwelter Nasenatmung kennzeichnen. Daraus ergibt sich schon, dass die Behandlung sich in wesentlichen Teilen an die zuvor besprochene anlehnen muss. Das gilt wenigstens für die Beseitigung des Distalbisses und der Kompression. Die vertikalen Abweichungen erfordern dagegen eine allmähliche Annäherung der oberen und unteren Schneidezähne aneinander, meist müssen die oberen stärker bewegt werden. Die sinnentsprechende Ausnutzung des orthodontischen Bogens liefert die erforderlichen Kräfte. Eine ausserordentliche Erschwerung bedeuten die fast regelmäßig vorhandenen hypoplastischen Sechsjahrmolaren und Frontzähne; erstere sind oft bereits entfernt. Wenn die orthodontische Behandlung dem Zahnsystem nicht schaden soll, ist auf ganz besonders peinliche Mundpflege zu halten. Vollbänder auf den Schneidezähnen, am besten als Einschnittbänder, sind unentbehrlich. Besonders zu betonen ist, dass bei der Behandlung der vertikalen Anomalien jedes bruske Vorgehen gefährlich wird! Nur ganz schwache Kräfte dürfen angewandt werden. Dann können aber auch Pausen in der Bewegung der Zähne, die früher stets für nötig gehalten worden sind, entbehrt werden.

Falls die Therapie der bestehenden Protrusion durch die Extraktion eines Zahnes eingeleitet wird, kann an die des hypoplastischen Eckzahns statt eines Prämolaren gedacht werden. Kantorowicz hat über einen auf diesem Wege erfolgreich behandelten Fall berichtet; eigene Erfahrungen darüber fehlen jedoch noch.

### 3. Die Behandlung von Anomalien der Klasse III nach Angle.

Die Behandlung der als Progenie bezeichneten Anomalien dieser Klasse bedürfen erklärlicherweise einer umgekehrten Behandlung wie die Fälle der Klasse II. Der Mesialbiss der unteren Zahnreihe muss durch Distalbewegung

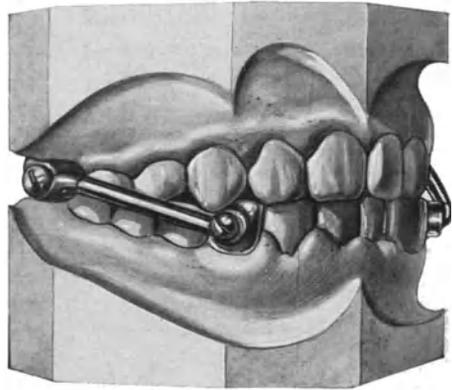


Abb. 761. Herbstsches Okklusionsscharnier bei geschlossenen Zahnreihen. (Nach Herbst, Grundriss u. Atlas d. zahnärztl. Orthopädie, München 1922.)

der einzelnen Zähne behoben werden. Da die Distalverschiebung der unteren Molaren zu denjenigen Bewegungen gehört, denen der Kieferknochen den grössten Widerstand entgegensetzt, eine Mesialverschiebung im Oberkiefer in der Regel aber nicht in Betracht kommt, muss die stationär zu haltende intermaxilläre Verankerung ausserordentlich stabil gewählt werden, wenn die von hinten oben nach vorn unten zum orthodontischen Bogen geführten Gummizüge im Oberkiefer

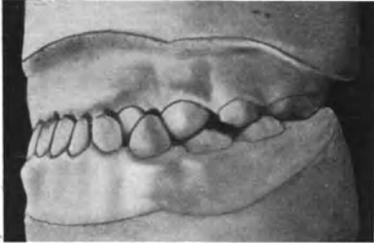


Abb. 762. Progenie im Milchgebiss.

keine unerwünschten Nebenbewegungen, insbesondere Kippungen der Ankermolaren, auslösen sollen. Verbindung mehrerer Zähne durch Vollbänder untereinander, die den oberen Bogen in Einschnitten halten, sind angezeigt. Zu bedenken ist, dass trotz grosser Geduld, die die Distalverschiebung der unteren Zahnreihe verlangt, eine Änderung der auffallenden Konturen des Kinns ausbleibt. Es ist daher verständlich, dass man sich in vielen Fällen wieder mit Kompromisslösungen der Aufgabe begnügen muss. Diese können

in der Extraktion eines Prämolaren mit Distalverschiebung der Front nach vorübergehender Bissperrung erblickt werden. Sofern die kaumechanische Funktion des Gebisses, insbesondere auch der Frontzähne gewahrt ist, wird man evtl. auf eine orthodontische Behandlung ganz verzichten können. Bei

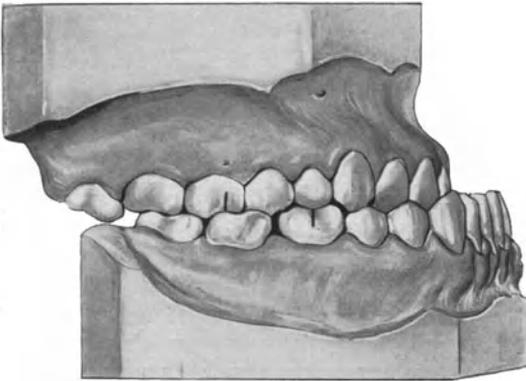


Abb. 763. Progenie im bleibenden Gebiss. (Nach Angle, Behandlung d. Okklusionsanomalien, Berlin 1908.)

Bei Patienten im vorgeschrittenen Alter wird immer zu erwägen sein, ob der zu erwartende kosmetische Erfolg im richtigen Verhältnis zu dem Aufwand der Behandlung steht. Bei sehr frühzeitiger Behandlung eines Falles der Klasse III, d. h. noch in der ersten Hälfte des Zahnwechsels bietet dagegen noch eine Therapie beste Aussicht auf Erfolg, die in der Mesialverschiebung der oberen Schneidezähne besteht. In mehreren Fällen haben wir diesen von Kantorowicz gewiesenen Weg als ebenso einfach wie nützlich empfunden. Der in seiner formalen Gestaltung noch in der Anpassung an die Funktion begriffene Kieferapparat lässt nach Abschluss des Zahnwechsels nichts mehr von der früheren Anomalie erkennen.

#### 4. Der Zeitpunkt der orthodontischen Behandlung.

Aus unserer bisherigen Beschäftigung mit der Therapie der Okklusionsanomalien geht bereits hervor, dass sie mit der Erörterung der Anwendung mechanisch wirksamer Apparate nicht erschöpft ist. Es treten daneben eine Reihe anderer Fragen an uns heran, deren Beantwortung hier teilweise noch zusammenfassend erfolgen muss.

Zu ihnen gehört diejenige nach dem Zeitpunkt der Behandlung.

Während man in der Praxis noch immer wieder auf die Ansicht stösst, eine erfolgreiche orthodontische Behandlung könne erst durchgeführt werden, nachdem der Zahnwechsel ganz oder nahezu abgeschlossen sei, kann nicht stark genug

betont werden, dass jede Anomalie grundsätzlich sobald zu behandeln ist, wie sie erkannt wird. Wenn wir jede Anomalie als etwas Gewordenes betrachten, müssen wir damit rechnen, dass jedes Abwarten bezüglich des therapeutischen Eingriffs den bestehenden Zustand verschlimmern kann. Je früher wir einen Fall in Behandlung nehmen können, um so einfacher wird diese im allgemeinen verlaufen. Die genetische Betrachtung der Anomalien und ihre ätiologische Erforschung liefert hierfür die besten Hinweise. Der Wert der frühen Behandlung einer Anomalie erfährt aber auch seine rechte Würdigung, wenn wir uns dessen bewusst werden, dass unsere orthodontischen Apparate im Sinne eines entwicklungsmechanischen Reizes wirken und damit das Knochenwachstum in bestimmte Bahnen lenken. In der amerikanischen orthodontischen Literatur hat sich dieser Gedankengang bereits weitgehend durchgesetzt, und es ist verständlich, dass er zu der Konsequenz geführt hat, überhaupt nicht erst die Entstehung einer Anomalie abzuwarten, sondern ihr bereits durch die Prophylaxe entgegenzutreten, ein Standpunkt, der sich in der gesamten Heilkunde bereits längst als sehr fruchtbar erwiesen hat. Korkhaus hat darauf verwiesen, dass mit der Verwirklichung dieser Gedanken die Durchführung orthodontischer Behandlungen allen Bevölkerungsschichten zugute kommen könne. Das innewohrende Prinzip hat er in die Worte gekleidet, „mit möglichst geringen künstlichen Mitteln die Anomalie im allerersten Beginn abzufangen und nach Möglichkeit natürliche Kräfte zu benutzen!“

Seine statistischen Erhebungen weisen jedoch darauf hin, dass nicht jede Abweichung der Okklusion vom Normalen bereits im Milchgebiss des orthodontischen Eingriffs bedarf. Auf den zahlenmäßigen Rückgang der Beobachtung von Lutschprotrusionen in der Zeit vom 6. bis zum 14. Lebensjahre ist bereits hingewiesen worden. Hier kann also bei vielen Fällen von einer Selbstaushheilung gesprochen werden. Ähnlichen Verhältnissen, wenn auch nicht in prozentual gleichem Maße, begegnen wir nach Korkhaus beim offenen Biss, Kreuzbiss und bei der Progenie. Trotzdem wird es nicht ratsam sein abzuwarten, ob die Möglichkeit der Selbstaushheilung bei einem Patienten auch Wirklichkeit werden wird. Wenn sie ausbleiben würde, würden wir uns die Vorzüge der Frühbehandlung entgehen haben lassen, die meist geringe Mühe macht, während die Therapie der vollentwickelten Anomalie oft ausserordentliche Aufwendungen bedingt.

Hier mag noch darauf hingewiesen werden, dass Kantorowicz für die Frühbehandlung der Progenie lediglich eine geringe Beschleifung der unteren Milcheckzähne empfiehlt, da einige Beobachtungen ihn gelehrt haben, dass diesen Zähnen für die Entstehung des Mesialbisses eine entscheidende Bedeutung zukommen soll, wenn der Unterkiefer an sich etwas gross entwickelt ist, eine progene Stellung der unteren Milchschnidezähne daraus resultiert und dann die Lückenbildung im Oberkiefer im 5. Lebensjahr den Unterkiefer zwangsmäßig an den unteren Eckzähnen nach vorn führt, was durch eine Beschleifung unmöglich wird. Über eigene Beobachtungen, die eine Kritik zu dieser Therapie ermöglichen würden, verfüge ich noch nicht.

Aber auch in den Fällen, bei denen eine so einfache Therapie bestimmt nicht zum Erfolg führt, bleibt die Tatsache bestehen, dass die frühzeitige Behandlung so viele Vorteile bietet, dass es unklug sein würde, sie durch Zögern aus der Hand zu geben. Unter anderem haben Körbitz und Schröder-Benseler bereits seit Jahren die Frühdehnung der Kiefer gefordert. Auch im Wechselgebiss lässt sie sich ebenso wie Bewegungen in allen anderen Dimensionen bequem durchführen, wenn wir nur zarte Kräfte anwenden und überhaupt Zähne vorhanden sind, die die notwendigen Apparate aufnehmen können. Die Vorzüge der Lingualapparate müssen hier nochmals hervorgehoben werden.

Leider müssen wir nun aber bisher damit rechnen, dass wir nur einen geringen Prozentsatz der Okklusionsanomalien früh genug erfassen, da meist den Eltern der Kinder das richtige Verständnis fehlt und gewartet wird, ob nicht von selbst eine Besserung eintritt. Auch die Schulzahnkliniken werden sich der orthodontischen Aufgaben in Zukunft noch mehr anzunehmen haben. Oft wird der Wunsch zur Beseitigung der Anomalie dann erst im vorgeschrittenen jugendlichen Alter wach. Es erhebt sich damit die Frage, bis zu welchem Zeitpunkt eine orthodontische Behandlung noch aufgenommen werden kann.

Eine präzise Antwort wird hierauf nicht erwartet werden können, da der Charakter der Anomalie zu verschieden sein kann. Allgemein kann nur darauf verwiesen werden, dass die Prognose mit zunehmendem Alter immer ungünstiger wird. Die Möglichkeit der Behandlung ist zwar gegeben, der Zeitaufwand ist aber ein ungleich grösserer. Es kommt hinzu, dass das Tragen von Apparaten im nachschulpflichtigen Alter meist als lästig empfunden wird, sodass vor allem Gründe, die nicht unmittelbar auf orthodontischem Gebiet liegen, die Behandlungsaussichten verringern. Behandlungen am Ende des zweiten Lebensjahrzehnts soll man daher nur dann aufnehmen, wenn man auch die Gewissheit hat, dass der Patient wirklich gewillt ist, sie durchzuführen. Enttäuschungen sind sonst unvermeidlich.

### 5. Die chirurgische Therapie der Okklusionsanomalien.

Zu den Fragen, die noch einer ergänzenden Abhandlung bedürfen, gehört ferner die chirurgische Therapie der Okklusionsanomalien. Sie umfasst nicht nur die kleineren und grösseren operativen Eingriffe innerhalb des Kiefergebiets, sondern auch die Extraktion von Zähnen, soweit diese Maßnahme als selbständige Behandlungsmethode angewandt wird. Beide Behandlungsarten sind zweckmäßigerweise voneinander zu trennen.

#### a) Die Extraktionstherapie.

In der Frage der Extraktion von Zähnen zwecks Behebung von Stellungs- oder Bissanomalien werden wir zu einer klaren Antwort gelangen, wenn wir die unseren ätiologischen Betrachtungen zugrunde liegenden Beobachtungen berücksichtigen und auf die Argumente zurückgreifen, die wir zur Rechtfertigung der Extraktion von Zähnen als unterstützende Maßnahme bei der Behandlung verstümmelter Fälle angeführt haben. Bezüglich des ersten Faktors können wir negativ sagen, wir dürfen auf keinen Fall eine Extraktion zu einer Zeit und an einer Stelle vornehmen, von der wir erwarten müssten, dass sie eine Anomalie herbeiführen oder verstärken könnte. Bezüglich des zweiten Faktors können wir wiederholen, dass das Fehlen eines einzelnen Zahnes in der geschlossenen Zahnreihe ihren Gebrauchswert nicht herabsetzt und dass die Verschiebung der Zahnreihen um eine Prämolarenbreite auf die Kosmetik des Gesichts einen ins Gewicht fallenden nachteiligen Einfluss nicht ausübt.

Daraus ergibt sich, dass bei Patienten, deren Gebiss der Klasse I nach Angle angehört, die Extraktion eines einzelnen Zahnes erst verantwortet werden kann, nachdem das Kieferwachstum für den Platz des zweiten Molaren nahezu abgeschlossen ist, also nicht vor dem 11. Lebensjahr. Eine vorzeitige Entfernung des Sechsjahrmolaren in einer Kieferhälfte würde Schneidezahnrückstand und Verschiebung der Mittellinie dieser Zahnreihe nach sich ziehen müssen. Die Extraktion eines oberen und unteren Zahnes in derselben Kieferhälfte würde eine Verschiebung der Mittellinie in beiden Kiefern nach derselben Seite zur Folge haben. Es würde aber zwischen oberer und unterer Zahnreihe die Harmonie gewahrt bleiben, während die Entfernung von drei Zähnen diese wieder stören müsste. Wenn also die Entfernung des Sechsjahrmolaren bei

Fällen der Klasse I vor dem 11. Lebensjahr nicht zu vermeiden ist, werden entweder zwei Molaren derselben Kieferseite oder aber alle vier homologen Zähne zu extrahieren sein. Dann wird wenigstens die Entwicklung einer auffallenden Anomalie verhütet. Zur Behebung der bestehenden Stellungsanomalie eines Zahnes kommt die Extraktion eines Zahnes in dieser Klasse vor dem 11. Lebensjahr nicht in Betracht.

Anders liegen die Verhältnisse in der Klasse II. Hier kann, wie Kantorowicz zuerst begründet hat, eine Extraktion der beiden oberen Sechsjahrmolaren im Alter von sechs und sieben Jahren zum Ausgleich des Distalbisses führen, wobei das Profil allerdings abgeflacht wird. Später lässt sich durch Extraktion allein das Ziel nicht mehr erreichen. Es ist erwähnt, dass die notwendige orthodontische Behandlung dann besser durch Opferung eines Prämolaren unterstützt wird, wenn die Extraktion nicht ganz umgangen werden kann. Die Extraktion von Zähnen des Unterkiefers muss in jedem Falle schwere Bedenken auslösen. Einseitige Extraktionen bedeuten ebenfalls eine Komplikation.

Bei Fällen der Klasse III liegen die Dinge prinzipiell umgekehrt wie bei der Klasse II. Kantorowicz weist jedoch darauf hin, dass der Mesialbiss der Extraktionstherapie weit weniger zugänglich ist als der Distalbiss, da meist die Anomalie zu spät zur Behandlung kommt und der Unterkiefer nicht in dem Maße auf die Extraktion reagiert wie der Oberkiefer, was auch unsere Erfahrungen bestätigen. Wenn aus anderen Gründen extrahiert werden muss, gilt aber auch hier, zwischen dem 6. und 11. Lebensjahr nicht einen Zahn isoliert zu entfernen, sondern entweder beide untere in erster Linie oder paarweise in einer Kieferhälfte oder alle vier, nicht aber die oberen allein.

#### b) Die Therapie durch Kieferoperationen.

Die Besprechung der Therapie von Okklusionsanomalien durch operative Eingriffe lässt sich zwecks besserer Übersicht in die Darstellung der Eingriffe zur Behebung von Stellungsanomalien und diejenigen zur Beseitigung von Bissanomalien gliedern.

##### Eingriffe zur Behebung von Stellungsanomalien.

Bei der chirurgischen Therapie von Stellungsanomalien ist zunächst das sog. *Redressement forcé* zu erwähnen, da es in der zahnärztlichen Literatur immer noch eine grosse Rolle spielt, obwohl ihm diese, wie gleich gesagt sein mag, nicht mehr zukommt. Die Behandlung besteht darin, dass ein nicht ganz in seiner richtigen Stellung durchgebrochener Zahn mit der Extraktionszange hoch gefasst wird und unter Druck gegen die Wurzelspitze gewaltsam unter Dehnung oder Sprengung des Zahnfaches an seinen normalen Platz gebracht wird. Um unerwünschte Frakturen des Zahnfaches zu verhüten, wird es evtl. nach Aufklappung der Schleimhaut in der Längsrichtung mit einem feinen Fissurenbohrer aufgeschlitzt. Die Einheilung in der richtigen Stelle wird durch eine kleine Schiene oder durch eine Achterligatur unterstützt. Voraussetzung für die Ausführung des *Redressements* ist naturgemäß, dass der Platz für den zu bewegendenden Zahn frei ist und dass Aussicht besteht, ihn durch eine einzige Bewegung an seine Stelle zu rücken. Wenn diese Bedingungen gegeben sind, ist aber auch die Behandlung einer Stellungsanomalie durch mechanisch wirksame Apparate eine Kleinigkeit. Sie erfordert kaum mehr Zeit als die Schienung des Zahnes nach einem chirurgischen Eingriff, ist diesem aber durch die Sicherheit des Erfolges überlegen, da bei der gewaltsamen akuten Einrichtung des Zahnes die Gefahr der Schädigung der Pulpa durch Zerreißen der in den Zahn tretenden Gefässe trotz aller Vorsicht (Druck auf den Zahn in apikaler Richtung)

nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Auch die stets angeführten sozialen Gesichtspunkte geben nach meinem Dafürhalten keinen Grund ab, das Redressement der schonenderen orthodontischen Einrichtung der Zähne vorzuziehen.

An zweiter Stelle muss uns bei der chirurgischen Behandlung der Stellungsanomalie der operative Eingriff zur Beseitigung des Diastemas beschäftigen. Es handelt sich hierbei um die Behebung einer Anomalie, welche durch das Auftreten einer Lücke zwischen den mittleren oberen Schneidezähnen gekennzeichnet ist. Wir wissen, dass bei ihrem Vorkommen die Vererbung eine Rolle spielt, wenn damit auch nicht gesagt sein soll, dass die Lücke als solche ein selbständiges Erbmerkmal ist. Wie aus Untersuchungen Eulers hervorgeht, kommt der abnormen Anlage des Canalis incisivus in nach vorn vorgeschobener Richtung bei einer grösseren Zahl der Fälle eine erhebliche Bedeutung zu, sowohl bei denen, die das Diastema nur im bleibenden Gebiss, als auch bei denen, die es in beiden Dentitionen aufweisen. Eine Erklärung für die Lücke zwischen den Zähnen liefern ausserdem seine Beobachtungen von gleichzeitig bestehenden Anomalien der Gesichtsschädelbildung im Nasenbereich und die fehlende rechtzeitige Vereinigung des Alveolarfortsatzes in der Medianlinie mit tief sitzendem Frenulum, ohne allerdings die Ätiologie hiermit zu erschöpfen. Diese Basis der Anomalie gibt aber auch eine Begründung dafür, dass die orthodontische Behandlung des Diastemas durch Annäherung der Zähne aneinander so oft keinen Dauererfolg liefert. Trotz langer Fixierung weichen die gerichteten Zähne oft schnell wieder auseinander. Dem kann durch einen chirurgischen Eingriff, wie er von Lubowski angegeben worden ist, entgegengewirkt werden. Nach Aufklappung der Schleimhaut wird mit einem Fissurenbohrer der Knochen zwischen den beiden zentralen Schneidezähnen durch einen Einschnitt fortgenommen. Die Incisivi werden

orthodontisch zusammengezogen und so fixiert. Der Eingriff mit folgender Wundheilung zieht dann eine so weit reichende Veränderung der anatomischen Verhältnisse nach sich, dass die Zähne nicht mehr in ihre alte Lage zurückkehren.

#### Eingriffe zur Beseitigung von Bissanomalien.

Zu den Bissanomalien, die der Therapie durch kieferchirurgische Maßnahmen unterworfen worden sind, gehören der offene Biss und die Progenie sowohl wie die Prognathie. Da die Therapie eines orthodontischen Charakters entkleidet ist, gehört sie in das Gebiet der zahnärztlichen Chirurgie. Sie kann hier daher nur in grossen Zügen umrissen werden.

Da die Operationen nicht unerhebliche Eingriffe darstellen, wird die Indikation zu dieser Therapie nur dann zu stellen sein, wenn alle anderen Methoden versagen, die Belassung des Zustandes aber auch nicht verantwortet werden kann. Es kommen also nur hochgradige Anomalien im vorgeschrittenen Lebensalter in Betracht.

Alle Operationsmethoden haben gemeinsam, dass der Kiefer an einer Stelle

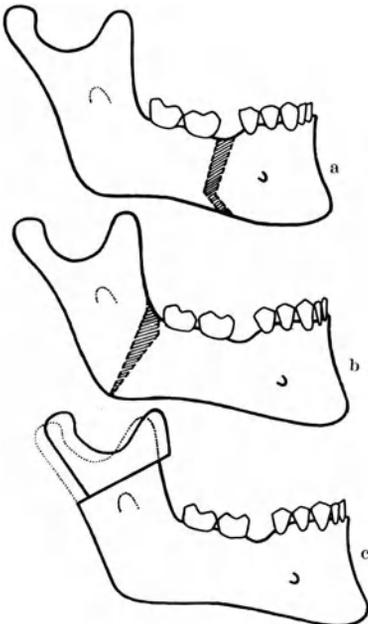


Abb. 764. Schematische Darstellung der Eingriffe am Unterkieferknochen zur chirurgischen Behandlung der Progenie. a = Exzision aus dem Kieferkörper (ältere Methode Pichlers). b = Kellexzision im Kieferwinkel (Ernst). c = Durchtrennung des aufsteigenden Astes (Lindemann, Pichler.)

durchtrennt, evtl. ein Stück daraus entfernt wird und dann die verbleibenden Teilstücke so zur Verheilung gebracht werden, dass der Zahnreihenschluss hergestellt und die Entstellung des Gesichts beseitigt ist. Für die chirurgische Therapie kommen also auch nur Fälle in Frage, deren Modelle lehren, dass es möglich ist, einen Schluss der Zahnreihen zu erzielen.

Bei der Progenie wird der Unterkieferkörper durchtrennt, im Kieferwinkel ein Keil entfernt oder der aufsteigende Ast in etwas schräger Richtung durchsägt und dann die entsprechende Verschiebung vorgenommen. Am idealsten scheint das Verfahren Pichlers zu sein, der oberhalb des Foramen mandibulare von zwei kleinen Hautschnitten aus mit einer Giglisäge um den aufsteigenden Ast herumgeht und die Durchtrennung ohne grosse Weichteilwunden vornimmt. Vorbedingung für die erfolgreiche Heilung ist in jedem Fall die exakte Schienung der Fragmente.

Für die Behandlung des offenen Bisses ist ebenfalls die Keilexzision im Unterkieferwinkel empfohlen worden. Im Gegensatz hierzu hat Kantorowicz einen Fall beschrieben, bei dem der Eingriff am Oberkiefer ausgeführt worden ist. Im Alveolarfortsatz wurde hinter den Schneidezähnen ein Keil exzidiert und die Front heruntergezogen. Wenn schon operiert wird, dürfte dies Verfahren Nachahmung finden. Es stimmt in grossen Zügen auch mit demjenigen überein, wie es für die chirurgische Behandlung der Prognathie veröffentlicht worden ist. Bezüglich weiterer Einzelheiten muss auf die Arbeit von Cohn-Stock und diejenige von Pichler verwiesen werden.

## 6. Die Retention.

Es ist selbstverständlich, dass von dem Erfolg einer orthodontischen Behandlung erst gesprochen werden kann, wenn die Bewegungen, die mit den einzelnen Zähnen ausgeführt worden sind, auch einen Dauerzustand herbeigeführt haben. Da gleich nach Abschluss der Behandlung mit der Möglichkeit zu rechnen ist, dass die regulierten Zähne die Tendenz haben, in die alte Stellung zurückzukehren, müssen sie einige Zeit in der neuen festgehalten werden. Dieses Stadium der Behandlung bezeichnen wir als das der *Retention*.

Während früher die Retention sehr gefürchtet war, hat sie heute einen grossen Teil ihres Schreckens verloren. Es ist das darin begründet, dass die Bewegung der Zähne durch zarte Kräfte den biologischen Verhältnissen Rechnung trägt. Obwohl eine äussere mechanische Kraft auf die in Bewegung begriffenen Zähne einwirkt, unterdrückt diese nicht die funktionellen Reize, denen der Aufbau des Zahnfaches sich anpasst. Es ist interessant zu hören, dass von Orthodonten wie Mershon auf eine Retention überhaupt verzichtet wird. Auch Grünberg betont, dass die Retention des durch Mesialbewegung des Unterkiefers behobenen Distalbisses ihm gar keine Sorge mehr mache. Das ist für die orthodontische Behandlung in ihrer Gesamtheit ein ausserordentlicher Gewinn.

Soweit überhaupt eine Retention angebracht werden muss, wird auch sie daher durch sehr zarte Apparate zu bewerkstelligen sein. Wenn wir berücksichtigen, dass der Rückgang eines Zahnes aus der nach Abschluss einer orthodontischen Bewegung erreichten Stellung in die ursprüngliche durch latente Kräfte bewirkt wird, welche den Geweben des Parodontiums innewohnen, so wird die Kraft der Retentionsapparate so gross sein müssen, dass sie den inneren Kräften gerade das Gleichgewicht hält und ihnen entgegengesetzt gerichtet ist. Da wir weiter aber wissen, dass der Kieferapparat ebenso wie die anderen Teile des Skeletts unter der Einwirkung der funktionellen Kräfte diejenige Form erhält, die als Ausdruck des statischen Gleichgewichts anzusehen ist, werden wir danach trachten,

das Gebiss schon während der ganzen Behandlungszeit, besonders aber während der Zeit der Retention möglichst in vollem Umfange den funktionellen Kräften auszusetzen. Der von ihnen ausgehende Reiz lenkt den Knochenumbau so, dass jede Spannung, die innerhalb der Gewebe von den äusseren Kräften ausgelöst wird, als vollkommen kompensiert gelten kann.

Aus diesen Gedankengängen ergibt sich, dass der Retentionsapparat keineswegs ein völlig starres System der bewegten Zähne untereinander oder der gerichteten Zähne mit den übrigen Teilen des Gebisses schaffen darf. Die Starrheit müsste die völlige Anpassung an die Funktion geradezu verhindern. Von den modernen Orthodonten ist dieses Prinzip, das früher häufig empfohlen worden ist, völlig verlassen. Der Wunsch, jeden unnötigen Zwang zu vermeiden, hat vielmehr zu Retentions-

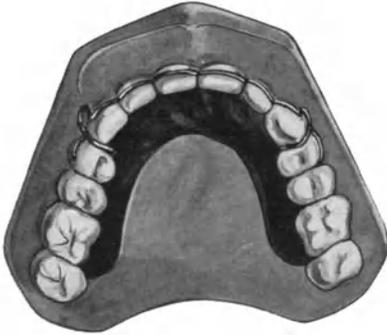


Abb. 765.

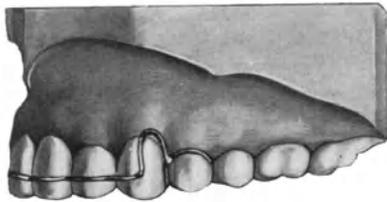


Abb. 766.

Abb. 765 u. 766. „Hawley retainer“. (Nach Simon, Neuere und bewährte Apparaturen, Adresskal. d. Zahnärzte 1927/28.)

apparat auch genau nach Vorschrift getragen würde, d. h. zuerst ständig, da die Retention sich kontinuierlich an die Behandlung anschliesst und der inaktivierte Behandlungsapparat bereits das erste Retentionsstadium übernommen hat, später mit kurzen Zwischenräumen während des Tages und dann allmählich mit grösseren ganz- und mehrtägigen Pausen. Das Wiedereinsetzen des Apparates nach immer mehr zunehmenden Zwischenräumen bietet die beste Kontrolle dafür, ob die Zähne ihre Stellung wahren. Leider müssen wir aber in vielen Fällen damit rechnen, dass unsere Patienten, die durch die Behandlung bereits des Tragens von Apparaten müde sind, die Vorschriften für den Gebrauch des Retentionsapparates vernachlässigen und dass dann der Erfolg der Behandlung verloren geht, bevor sie sich dessen bewusst werden. Abnehmbare Retentionsapparate sind daher mit Vorsicht zu verwenden.

Als am brauchbarsten erweisen sich daher Retentionsapparate, deren Wirksamkeit dem Willen des Patienten entzogen ist, die aber trotzdem die einzelnen Zähne den Einflüssen der Funktion in möglichst vollkommenem Umfange aus-

zu vermeiden, hat vielmehr zu Retentionsapparat geführt, die überhaupt nur lose mit den Zahnreihen in Verbindung stehen und auch für den Patienten abnehmbar sind. Von Andresen ist diese Art der Retention propagiert worden. In neuerer Zeit treten aber auch eine Reihe amerikanischer Fachorthodonten wie z. B. Hawley für sie ein. Technisch wird die Aufgabe verschieden gelöst. Sehr gebräuchlich ist das Verfahren, eine schmale Kautschukplatte der lingualen Fläche der Zahnreihe folgen zu lassen, die gegen Retrusions- und Kompressionsbewegungen sichert. Soll dagegen eine Protrusion der Front verhindert werden, wird ein dünner Drahtbügel in die Platte einvulkanisiert, der zwischen erstem Prämolare und Eckzahn nach dem Mundvorhof durchtritt und der Labialfläche der Frontzähne entlang läuft; kleine auf die Kaufläche oder Schneide greifende Dorne verhindern vertikale Bewegungen.

Gegen diese Art der Retention würde nichts einzuwenden sein, wenn wir uns stets darauf verlassen könnten, dass der

setzen. Diese Aufgabe erfüllen Apparate, die im Munde befestigt werden und sich nur soweit den Zähnen anlegen, wie die Gefahr einer Verschiebung besteht. Um dem Patienten die Retention zu erleichtern, sind die Apparate möglichst zierlich zu halten, die hinreichende Stabilität muss allerdings gewahrt sein. Zur Verringerung der Belästigung des Patienten durch die Retention gehört auch, dass die Apparatur möglichst wenig sichtbar ist.

Diesen Bedürfnissen vermag ein durch Anlöten an Molaren oder Prämolaren-vollbänder befestigter Lingualbogen, der der Zahnreihe dicht folgt, am besten zu entsprechen. Er übernimmt die gleichen Funktionen wie bei den abnehmbaren Apparaten die der Zungenseite anliegende Platte. Von ihm können auch alle die Hilfsdrähte ausgehen, die dort erwähnt worden sind. Ergänzend mag noch bemerkt werden, dass an einem nach labial geführten Drahtbügel auch intermaxilläre Gummizüge befestigt werden können, wenn die Retention einer Bissanomalie dies erfordert und zugleich im Gegenkiefer an Molaren- oder Prämolarenvollbändern Haken als zweite Angriffspunkte für die Gummiringe angebracht werden. Besonders hervorzuheben ist, dass die Kraft des Gummizugs aber gar nicht vorsichtig genug dosiert werden kann. Die Anlegung der Gummiringe ist zwar auch an die Mithilfe des Patienten gebunden, erfahrungsgemäß versagt sie aber hierbei weniger. Der Apparat benötigt auch keine häufige Kontrolle und genügt den Ansprüchen, die an die Hygiene zu stellen sind.

Dass man bei der Behandlung von Stellungsanomalien einzelner Zähne mit noch einfacheren Retentionsvorrichtungen auskommt, bedarf kaum der Erwähnung. Dorne, die an ein Vollband angelötet werden, und sich an Nachbarzähne der Drehungs- oder Verschiebungsrichtung entgegen anlehnen, sind die geeigneten technischen Mittel.

Zum Schluss wird sich nun noch eine Frage aufdrängen, die nach der Dauer der Retention. Eine präzise Antwort kann darauf aber wieder nicht gegeben werden. Es ist bereits erwähnt, dass in manchen Fällen auf eine apparative Retention überhaupt verzichtet werden kann. Wann dies möglich ist, hängt von der Art des behandelten Falles ab, aber auch von den Einwirkungen der bewegenden Kräfte während der Behandlungsperiode. Erfahrungsgemäß liefern stärkere Kräfte zwar einen schnelleren Bewegungsablauf, bedingen dafür aber eine entsprechend lange Retentionszeit und umgekehrt. Da ein schnell bewegter Zahn den vollen Grad seiner Funktionsfähigkeit vorübergehend einbüsst, wird die langsame Regulierung mit kürzerer Retention das optimale Resultat darstellen. Wenn man bisher die Zeit hierfür nach einer Reihe von Monaten bemessen hat, wird man nach allgemeiner Anwendung schwächerer Kräfte wahrscheinlich die jetzt bereits von einzelnen Autoren vertretene Ansicht bestätigt finden, dass wesentlich kürzere Zeiträume ausreichend sind. Im Zweifelsfalle wird man natürlich lieber etwas zu lange retinieren als zu kurze Zeit. Man wird Knoche recht geben müssen, dass eine zu kurz dauernde Retention zu den verhängnisvollsten Irrtümern in der Orthodontie gehört.

## **7. Die Bedeutung von Muskelübungen für die orthodontische Behandlung.**

Im Anschluss an die Besprechung der Retention von behandelten Okklusionsanomalien muss noch einer Idee Erwähnung getan werden, die an den Namen Rogers geknüpft ist. In der Erkenntnis von der Bedeutung der Funktion für den Aufbau des Gebisses sind von ihm Muskelübungen als Behandlungsmethode für die Beseitigung von Okklusionsanomalien empfohlen worden. Die gesamte Kaumuskulatur wie die mimische Gesichtsmuskulatur soll durch ein regelrechtes

Training gekräftigt werden. Der von der Stärkung des Muskelsystems ausgehende Reiz soll in der Lage sein, den Aufbau eines in anomaler Entwicklung stehenden Kieferapparates in normale Bahnen zu lenken. Für die einzelnen Muskelgruppen wird eine ganze Anzahl verschiedener Übungen, z. T. unter Verwendung besonderer Apparate vorgeschrieben. Da die Kräftigung der Muskulatur die Gesamtentwicklung der Kiefer fördert, wird den Übungen besonders auch für die Retention ein hoher Wert beigemessen. Die einzelnen empfohlenen Leistungen bestehen z. B. in wiederholtem kräftigem maximalem Vorschieben des Unterkiefers bei nach rückwärts geneigtem Kopf. Masseter und Temporalis werden bei richtiger Unterkieferlage mehrfach kräftig angespannt; zur kräftigen Betätigung der mimischen Muskeln wird empfohlen, eine heisse Lösung von Natrium bicarbonicum bei geschlossenem Munde zwischen den Zähnen hindurch aus der eigentlichen Mundhöhle in den Mundvorhof zu pressen und umgekehrt. Zur Illustrierung des Charakters der Übungen mögen diese Beispiele genügen. Der Erfolg der Methode als selbständige Behandlungsmaßnahme beruht in frühzeitigem Beginn und systematischer Durchführung. Leider hängt beides weitgehend von dem Patienten ab. Wenn ein solches Muskeltraining konsequent innegehalten wird, kann ihm aber sicherlich ein grosser unterstützender Wert für unsere anderweitige orthodontische Therapie, insbesondere für die Sicherung eines erzielten Behandlungserfolges zuerkannt werden. Wir werden daher auch der Ausnutzung und dem Ausbau dieses Behandlungsmittels Beachtung schenken müssen.



Abb. 767. Kopfhaltung  
bei den Muskelübungen  
nach Rogers.  
(Aus Fortschr. Zahnheilk., Bd. I.)

## Sachverzeichnis.

- Abbeißen der Nahrung 132.  
 Abdruck, anatomischer 594.  
 — beim Brückenersatz 573.  
 — für die Bandkrone 522.  
 Abdrucknehmen 594.  
 — für partiellen Platten-  
 ersatz 614.  
 Abkautung 206.  
 Abnehmbare Brücken 539,  
 561, 567.  
 Abnehmbarkeit der ge-  
 stützten Prothese 583.  
 Abschleifung der Zähne  
 (durch übertriebene  
 Zahnpflege) 208.  
 Abszess, Gaumen 266.  
 — Mark 267.  
 — parodontärer 299.  
 Adamatinom 439.  
 Adenoide Vegetation 661.  
 Adenom 430.  
 Aktinomykose 404.  
 Aktivlage des orthod. Bogens  
 691.  
 Allgemeinerkrankungen und  
 Zähne 447.  
 Altersunterschiede der Zähne  
 57.  
 Alveolarfortsatz 8, 13, 16.  
 — Behandlung der Brüche  
 des 636.  
 — Pathologie 296.  
 Alveolarfraktur 309.  
 Alveole 99.  
 — Histogenese der 117.  
 Amalgame 466.  
 Amalgamstiftzahn nach  
 Federer 532.  
 Ameloplasten 108, 114.  
 Ameloplastenfortsatz 78.  
 Ampullen 339.  
 Amputation 484.  
 — hohe 485.  
 Anämie, perniziöse 383.  
 Anamnese 673.  
 Anästhesie 336, 479.  
 — Indikation für die 353.  
 — Komplikationen bei der  
 354.  
 — Leitungs- 345.  
 — Technik der 342.  
 — terminale 343.  
 Anatomie 1.  
 — der Kiefer 6.  
 — der Zähne 55.  
 Anatomischer Abdruck 594.  
 — Gipsabdruck 614.  
 Angina ludovici 371.  
 Angiom 423.  
 Anglebogen, Behandlung mit  
 dem 689.  
 — Modifikationen des 698.  
 Anglesche Klassifikation 674.  
 Anker der Brücke 536.  
 Ankerband 690.  
 Ankerbänder,  
 Modifikationen der 697.  
 Ankylose des Kiefergelenkes  
 414.  
 Anodontie 56.  
 Anomalien der Klasse I 702.  
 — der Klasse II, Behand-  
 lung der 704.  
 — der Klasse III, Behand-  
 lung 707.  
 — der Zähne 172.  
 — — Grösse u. Form 173.  
 — — Zahl 177.  
 Antrumempyem 410.  
 — Highmori 14.  
 Aphthen 373.  
 — Bednarsche 389.  
 Applikation des Bandes 519.  
 Arsennekrose, Knochen 298.  
 — Pulpa 240.  
 — Wurzelhaut 261.  
 Arsenrioxyd 480.  
 Arteria alveolaris inferior 26.  
 — carotis externa 25.  
 — — interna 25.  
 — dentalis 27.  
 — lingualis 25.  
 — maxillaris externa 25.  
 — — interna 26.  
 — infraorbitalis 28.  
 — interalveolaris 26.  
 — palatina descendens 28.  
 — sphenopalatina 28.  
 Arterien 25.  
 Arthritis deformans des  
 Kiefergelenks 414.  
 Artikulation 75, 125, 600.  
 — des partiellen Platten-  
 ersatzes 616.  
 Artikulationsbewegungen  
 125, 601.  
 Artikulationsstellen 140.  
 Artikulator 601.  
 — nach Balters 607.  
 — nach Bonwill 604.  
 — nach Christensen 604.  
 — nach Eichentopf 606.  
 — nach Fehr 605.  
 — nach Gysi 605.  
 Artikulator Mod. 1924 nach  
 Gysi 608.  
 — nach Schröder-Rumpel  
 606.  
 — Trubyte- 610.  
 — nach Walker 604.  
 Arznei-Exantheme 376.  
 Aspiration von Wurzeln 312.  
 Asymmetrie 665, 667.  
 Ätiologie der Okklusions-  
 anomalien. Exogene Mo-  
 mente 660.  
 — der Stellungs- und Biss-  
 anomalie 656.  
 Atrophia alveolaris praecox  
 301.  
 — — senilis 301.  
 Atrophie, Alveolar- 301.  
 — diffuse des Alveolar-  
 knochens 302.  
 — Pulpa 244.  
 Aufsteigender Ast 7.  
 Aufstellung der Zähne beim  
 Plattenersatz 611.  
 Auge und Zähne 444.  
 Augenkiefelfistel 272.  
 Augenzahn 62.  
 Ausmeisselung v. Zähnen 318.  
 Auswahl künstlicher Zähne  
 600.  
 Backen 43.  
 Backenzähne 63.  
 Baeltzsche Krankheit 388.  
 Bakteriologie der Karies 212.  
 — der Pulpitis 237.  
 Balkenapparat nach Simon  
 698.  
 Bandbogen 699.  
 Bänderweiterungszange nach  
 Peeso 520.  
 Bandlose Hülsenkronen 513,  
 524, 563.  
 — — Anwendung der 524.  
 — — aus Metall 524.  
 — — aus Porzellan 527.  
 Bandkronen 513, 562.  
 — Abdruck für die 522.  
 — Anforderungen an die 514.  
 — Anwendung der 513.  
 — Büttowsches Verfahren  
 523.  
 — Einprobe 522.  
 — Einsetzen der 522.  
 — Modifikationen der 523.  
 — Stumpfpfäparation bei  
 515.

- Bandstiftkronen 532, 562.  
 — Modifikationen der 534.  
 — Vorbereitung für die 533.  
 Bandstiftkronenersatz 513.  
 — Anwendung des 532.  
 Basaliome 431.  
 Basisbrücke 538, 557.  
 Bastianfeilen 526.  
 Bauchwitz-Effekt 471.  
 Bedingt abnehmbare  
 Brücken 561, 567.  
 Bedingungslos abnehmbare  
 Brücken 561, 567, 574.  
 Bednarsche Aphthen 389.  
 Befund 673.  
 Behandlung der Anomalien  
 der Klasse I 702.  
 — der Klasse II 704.  
 — der Klasse III 707.  
 — der Kieferklemme 645.  
 — der Lutschprotrusion  
 704.  
 — der Luxation 645.  
 — der Oberkieferbrüche  
 643.  
 — der Progenie 707.  
 — der Unterkieferbrüche  
 637.  
 — des Diastema 712.  
 — des Mesialbisses 707.  
 — des offenen Bisses 707.  
 — erkrankter Pulpen 471.  
 — mit dem Anglebogen 689.  
 — mit dem Hochlabial-  
 bogen 699.  
 — mit Modifikationen des  
 Anglebogens 698.  
 — mit dem Lingualbogen  
 699.  
 — orthodontische 672.  
 — — mit Muskelübungen  
 715.  
 — Zeitpunkt der orthod.  
 708.  
 Behandlungsart 672, 689.  
 Behandlungsgang bei der  
 Anfertigung gestützter  
 Prothesen 590.  
 Behandlungsplan 672, 685.  
 Behandlungsziel 672, 683.  
 Beharrungsgesetz 686.  
 Beläge der Zähne 281, 363.  
 Belastung der Brücke auf  
 zwei Pfeilern 544.  
 Bennettsche Lateral-  
 bewegung 608.  
 Berechtigung der gestützten  
 Prothese 576.  
 Beschleifung eines Zahn-  
 stumpfes für die Band-  
 krone 516.  
 Beschränkt festsitzende  
 Brücken 561.  
 Bieigungsbeanspruchung 549.  
 Bikuspidaten 63.  
 Biss, offener 659, 675.  
 Biss, offener Behandlung des  
 707.  
 Bissanomalie 654, 656, 674.  
 — Ätiologie 656.  
 — Chirurgische Eingriffe  
 712.  
 — Genese 656.  
 Bissart 615.  
 Bisserrhöhung 616.  
 Bisshöhe 598, 615.  
 Bissnahme 596.  
 Bissnehmen 615.  
 Bissplatte 597.  
 Bisswall 597.  
 Blandin-Nuhnsche Drüse 50.  
 Bleibende Zähne 56, 59.  
 — — Durchbruch der 119,  
 121.  
 Blutung post oper. 27.  
 — nach Zahnextraktion 314.  
 Bogen, orthodontischer 691.  
 Bonwillsches Dreieck 6.  
 Breite des Brückenkörpers  
 558.  
 Brüche des Alveolarfort-  
 satzes, Behandlung der  
 636.  
 Brücken, abnehmbare 539,  
 561, 567.  
 — bedingt abnehmbare 539,  
 561, 567.  
 — bedingungslos abnehmbare  
 539, 567, 574.  
 — beschränkt festsitzende  
 539, 561.  
 — direkt verankerte 539.  
 — festsitzende 539, 561.  
 — indirekt verankerte 539.  
 — labil festsitzende 539, 561.  
 — unbeschränkt fest-  
 sitzende 539, 561.  
 — zusammengesetzt fest-  
 sitzende 539, 561, 566.  
 Brückenanker 536, 538, 561.  
 — Bandkrone 562.  
 — Bandstiftkrone 562.  
 — Carmichaelkrone 564.  
 — Chayesgeschiebe 569.  
 — Einlagefüllung 563.  
 — Federstiftzahn 569.  
 — Fensterkrone 563.  
 — Fournierkrone 564.  
 — Gollobingeschiebe 569.  
 — Halbkronen 564.  
 — Hülsenkrone 562, 563.  
 — Ortonkrone 562.  
 — Quersattelklammer 569.  
 — Ranksche Halbkronen 565.  
 — Ringverankerung 563.  
 — Schraubenkrone 566.  
 — Stiftführungskrone 569.  
 — Stiftkrone 562.  
 — Stufenkrone 562.  
 — umfassende Sattel-  
 klammer 569.  
 Brückenarten 536.  
 Brückenbügel 570.  
 Brückenersatz 535, 536.  
 — Abdruck 573.  
 — Aufstellen der Zähne 573.  
 — Auswahl der Zähne 572.  
 — Behandlungsgang 572.  
 — Berechtigung der An-  
 wendung des 541.  
 — Elementarteile des 536.  
 — Einprobe 573.  
 — Einsetzen 574.  
 — Indikation des 541.  
 — Konstruktion des 541.  
 — Möglichkeit der An-  
 wendung des 541.  
 — Pfeilerpräparation 573.  
 — Spezielle Indikation und  
 Konstruktion 549.  
 — Statische Gesichtspunkte  
 542.  
 Brückenfundament 536.  
 Brückenkörper 536, 537, 557.  
 — Breite des 558.  
 — der bedingungslos ab-  
 nehmbaren Brücke 575.  
 — Hygiene des 559.  
 — Indikation der Art des  
 557.  
 — Konstruktion des 557.  
 — Querschnitt des 560.  
 Brückenpfeiler 536.  
 Buccae 43.  
 Büschelbilder des Schmelzes  
 82.  
 Bütows Verfahren d. Hülsen-  
 kronenersatzes 523.  
 Camperscher Gesichtswinkel  
 683.  
 Canalis incisivus 16.  
 — infraorbitalis 13.  
 — mandibularis 8, 26.  
 — pterygopalatinus 14.  
 Canini 62.  
 Capistrum duplex 638.  
 — simplex 638.  
 Capitulum mandibulae 7.  
 Carcinom 432.  
 Carmichaelkrone 564.  
 Caruncula salivalis 53, 50.  
 — sublingualis 50.  
 Case, Schmelzreisser nach  
 533.  
 Cavum oris 39.  
 — — proprium 39, 45.  
 Cephalothoracopagus 356.  
 Cheilitis glandularis  
 (Baeltzsche Krankheit)  
 388.  
 Chirurgische Eingriffe bei  
 Bissanomalien 712.  
 — — bei Stellungsanoma-  
 lien 711.  
 — Therapie der Okklusions-  
 anomalien 710.  
 Chlorose 383.

- Choanen 5.  
 — primitive 5.  
 Chondrom 424.  
 Chorda tympani 37.  
 Circumpulpärdentin 117.  
 Collum mandibulae 7.  
 Corpus mandibulae 7.  
 Craniopagus 356.
- Dauer der Retention 715.**  
 Dauerprothesen des Kiefer-  
 ersatzes 621.  
 Dauerstützapparate 651.  
 Daumenlutschen 670.  
 Debris epitheliaux para-  
 dentaires 99.  
 Deckbiss 675.  
 — Behandlung des 703.  
 Deckelklammer nach  
 Rumpel 586.  
 Degeneration der Pulpa 241.  
 — amyloide 243.  
 — fettige 242.  
 — hyaline 243.  
 — kalkige 243.  
 — vakuoläre 242.  
 Dehnung, einseitige 693.  
 Dehnungsschraube nach  
 Heydenhaus 643.  
 Dentes decidui 72.  
 Dentes permanentes 59.  
 Dentikel 246.  
 Dentin 83.  
 — Histogenese des 115.  
 Dentinempfindlichkeit 470.  
 Dentinkanälchen 116.  
 Dentinkaries 223.  
 Dentinlamellen 87.  
 Dentinogen 89.  
 Dentinverkalkung 88, 117.  
 Dentitio difficilis des Weis-  
 heitszahnes 170.  
 — praecox 167.  
 — tarda 167.  
 Dentition, erste 118.  
 — zweite 119.  
 Dentitionskrankheiten 168.  
 Dermoidzyste 431.  
 Diabetes mellitus 384.  
 — und Zahnextraktion 304.  
 Diagnose, Orthodontische —  
 nach dem Modell 676.  
 — — nach dem Munde des  
 Patienten 672.  
 Diazonien 81, 115.  
 Diagramme, Herbstsche 679.  
 Diastema, Behandlung 712.  
 Diathese, hämorrhagische  
 382.  
 Diphtherie 375.  
 Diphyodontie 56.  
 Discus articularis 124.  
 Distalbiss 664, 675.  
 Doppelampullen 339.  
 Drahtmaß 520.  
 Drehung von Zähnen 696.
- Dreipunktartikulator 605.  
 Dresh, Klammergeschiebe  
 nach 618.  
 Druckanästhesie 479.  
 Drüsen der Mundhöhle 53.  
 — des Mundvorhofs 52.  
 Ductus lingualis 47.  
 — mandibularis 53.  
 — submaxillaris 53.  
 — thyreoglossus 47.  
 Dunlop 504.  
 Durchbruch der Zähne 112.  
 — Störungen 163.  
 — während d. 1. Dentition  
 166.  
 — während d. 2. Dentition  
 169.  
 Dysostosis cleidocranialis  
 185.
- Eckzähne 62.  
 Eckzahnhochstand 668.  
 Eingelenkige Kraftüber-  
 tragung 689.  
 Einlagefüllung mit Stiftchen  
 563.  
 — mit Wurzelstift 563.  
 Einprobe des Plattenersatzes  
 611.  
 Einschnittlochband 697.  
 Einschnittstrebenbänder 703.  
 Einseitige Dehnung 693.  
 Einspeichelung 136.  
 Einteilung der Brückenarten  
 536.  
 — des Zahnersatzes 534.  
 Elementarteile des Brücken-  
 ersatzes 536.  
 Endogene Momente der  
 Ätiologie der Stellungs-  
 und Bissanomalien 656.  
 Endokrine Störungen 658.  
 Endpfeilerbrücken 537.  
 Endpulpa, entzündete, in-  
 fiziierte 485.  
 — nekrotisch, nicht infiziert  
 486.  
 — — infiziert 485.  
 Engstand der Front 663.  
 Entfernung von Zähnen,  
 Vorzeitige 665.  
 Entlastungsbügel 570, 571.  
 Entwicklung der Zähne 104.  
 Epignathus 356.  
 Epithelperlen 109.  
 Epithelreste der Wurzel-  
 haut 99, 110.  
 Epithelscheide, Hertwigsche  
 99.  
 Epulis 427.  
 Ergreifen der Nahrung 132.  
 Ersatzdentin 89.  
 Ersatzmaterialien 465.  
 — füllungstechnischer Natur  
 465.  
 — funktioneller Natur 465.
- Ersatzmaterialien kosme-  
 tischer Natur 465.  
 Ersatzzähne 56, 119.  
 Erschwerte Nasenatmung  
 660.  
 Ernsthche Häkchen 642.  
 Exanthem 376.  
 Exartikulation 625.  
 Exogene Momente bei der  
 Ätiologie der Okklusions-  
 anomalien 660.  
 Expansionsbogen 690.  
 Exstirpation 482.  
 Extraktion 303.  
 — Indikation 303.  
 — Instrumentarium 304.  
 — Komplikation 308.  
 — schwierige 317.  
 Extraktionswundheilung  
 307, 314.  
 Extraktionstherapie 710.  
 Extraorale Verankerung 688.
- Falsche Progenie 665.  
 — — Behandlung 703.  
 — Prognathie, Behandlung  
 der 702.  
 Faulecke 389.  
 Fazettkronen 523.  
 Federer, Amalgamstiftzahn  
 nach 532.  
 Federstifte nach Riechel-  
 mann 568.  
 Federstiftzahn 569.  
 Fensterkrone 563.  
 Festigkeitslehre 549.  
 Festsitzende Brücken 539,  
 561.  
 Fibrom 420.  
 Fingerfederchen, einfache  
 700.  
 — zurücklaufende 700.  
 — Zwischen- 700.  
 Fingerlutschen 670.  
 Fissuren 76.  
 Flächenkaries 450.  
 Flüssige Nahrung, Auf-  
 nahme der 139.  
 Foetor ex ore 363.  
 Fokalinfection 447.  
 Folliculitis expulsiva 389.  
 Foramen incisivum 16.  
 — infraorbitale 13.  
 — mandibulare 7, 26.  
 — mentale 7.  
 — rotundum 32.  
 Fortsätze des Dentins im  
 Schmelz 83.  
 — kolbenförmige 83.  
 Fossa canina 13.  
 — digastrica 8.  
 Fournierkrone 564.  
 Fovea submaxillaris 53.  
 Frakturen, Oberkiefer 397.  
 — Unterkiefer 393.  
 — Zähne 200, 308.

- Frankfurter Horizontale 666, 681.  
 Freundbrücke 537.  
 Frenulum linguae 50.  
 Frontzahnengstand 663.  
 Frühbehandlung der Progenie 709.  
 Führungssporn 700.  
 Füllungsmaterialien 466.  
 — Amalgame 466.  
 — Guttapercha 468.  
 — nichtplastische 469.  
 — nichtplast. Folienfüllung, gehämmerte 470.  
 — — Goldfolie und Goldschwamm 469.  
 — — Kohäsivität 469.  
 — — Zinn und Zinngold 469.  
 — Phosphatzemente 467.  
 — plastische Massen 466.  
 — Silikatzemente 467.  
 — Zahnzemente 467.  
 Fundament der Brücken 536.  
 — der gestützten Prothese 580.  
 Funktionelle Verbände 638.  
 Funktionsabdruck 594.  
 Furunkel, Lippen 388.
- Gabelband 697.  
 Ganglion Gasseri 31.  
 — mandibulare 37.  
 — oticum 37.  
 — sphenopalatinum 34.  
 — submaxillare 37.  
 — semilunare 31.  
 Gangraena complicata 486.  
 Gangrän der Pulpa 249.  
 Gaumen 45.  
 — Bildung des 5.  
 — harter 17, 45.  
 — weicher 45, 46.  
 Gaumenabszess 266.  
 Gaumenbein 20.  
 Gaumendach 5.  
 Gaumenmandel 54.  
 Gaumenspalte 358.  
 Gebiss als Ganzes 74.  
 Gefahren der Ligaturen 697.  
 Gefährlicher Querschnitt 549.  
 Gefäße der Pulpa 91.  
 — des Zahnsystems 25.  
 Gegenwirkungsgesetz 686.  
 Gelatine, Henningsche 634.  
 Gelenk, theoretisches 547.  
 Gelenkbahn 125, 128.  
 Gelenkbahnregistrierung 126, 609.  
 Gelenkbänder 133.  
 Gelenkgrube 123.  
 Gelenkhöcker 123.  
 Gelenkkapsel 123.  
 Gelenkträger 546.  
 — auf drei Stützen 547.
- Genese der Stellungs- und Bissanomalien.  
 Geschiebe 566, 569.  
 — nach Chayes 569.  
 — nach Gollobin 569.  
 Geschlechtsunterschiede der Zähne 57.  
 Geschlitzte Zindrahtösen-schiene nach Hauptmeyer 640.  
 Geschmacksempfindung 37.  
 Geschmackssinn 144.  
 Gesicherte Okklusion 684.  
 Gesichtsbogen 609.  
 Gesichtsfisteln 272.  
 Gesichtsprothesen 634.  
 Gesichtswinkel, Camperscher 683.  
 Gestützte Prothese 535, 575.  
 — — Abnehmbarkeit der 583.  
 — — Behandlungsgang 590.  
 — — Berechtigung der 576.  
 — — Fundament der 581.  
 — — Indikation der 575.  
 — — Konstruktion der 580.  
 — — Körper der 582.  
 — — Möglichkeit der Anwendung der 579.  
 — — Pfeiler der 581.  
 — — Verankerung der 583.  
 Gilmore-Reiter 586.  
 Gingivektomie 324.  
 Gingivitis 501.  
 — marginalis chronica 291.  
 — simplex 366.  
 — ulcerosa 368.  
 Gipsabdruck 614.  
 Glabellalinie 683.  
 Glandula mandibularis 53.  
 — sublingualis 50, 53.  
 — submaxillaris 53.  
 Glandulae buccales 53.  
 — labiales 42, 53.  
 — linguales 50.  
 — molares 53.  
 — salivales 52.  
 Gleitschienen nach Schröder 642.  
 Glossitis, Möllersche 385.  
 — superficialis 385.  
 Gnathion 682.  
 Gnathostatbogen 681.  
 Gnathostatik 681.  
 Gonion 682.  
 Granulom 272.  
 Grenzgebiete 443.  
 Grenzhaut 594.  
 Grübchenkaries 449.  
 Grübchenretention 449  
 Gumma in der Mundhöhle 381.  
 — Zunge 382.  
 Gummizüge 694.
- Hackbiss 133.  
 Halbkronen 564.  
 Halbretention 184.  
 Halbringstiftkronen 534.  
 Halteapparat des Zahnes 94.  
 Hammondscher Drahtverband 639.  
 Hämangioma cavernosum 423.  
 — simplex 423.  
 — teleangiectaticum 423.  
 Hämophilie 383.  
 — und Zahnextraktion 304.  
 Hämorrhagische Diathese 382.  
 Handinstrumente, schneidende 452.  
 Haunsche Kieferbruchschiene 640.  
 Hartgummikiefer nach Schröder 625.  
 Hasenscharte 358.  
 Hauptbogen der Lingualapparat 700.  
 Hauptmeyerscher Zinnkiefer 625.  
 Hawley retainer 714.  
 Hebelzugschiene nach Schellhorn 641.  
 Heilverlauf nach Extraktion 307.  
 Henningsche Gelatine 634.  
 Herbstsche Diagramm 679.  
 Herpes 376.  
 — labialis 387.  
 Heterodontie 56.  
 Heydenhaussche Dehnungsschraube 643.  
 Hilfsanker 539.  
 Histogenese der Zahnsustanzen 114.  
 Histologie, normale, der Zähne 76.  
 Hochlabialbogen 699, 701.  
 Hohlfazette nach Schröder 527.  
 Homo Heidelbergensis 12.  
 Hülsenkronen 513, 562, 563.  
 — Anwendung der 513.  
 — Bandlose 513.  
 Hutchinsonsche Zähne 193.  
 Hygienische Gestaltung des Brückenkörpers 559.  
 Hyperämie der Pulpa 229.  
 Hyperästhesie des Zahnbains 470.  
 Hyperzementose 251.  
 Hypoplasien 196.
- Immediatprothese 620.  
 — des Kieferersatzes 621.  
 Incisivi 59.  
 Incisura mandibulae 7.  
 Index Pontscher 679.  
 Indikation der Art des Brückenkörpers 557.

- Indikation der gestützten Prothese 575.  
 — des Brückenersatzes 541.  
 — des Brückenersatzes nach dem Pfeilersystem 549.  
 — des partiellen Plattenersatzes 612.  
 — des Plattenersatzes 591.  
 Indirekte Verankerung 570.  
 Infektion nach Zahnextraktion 315.  
 — focale 447.  
 Injektion, Technik der 342.  
 Injektionsflüssigkeit 336.  
 Injektionskanüle 340.  
 Injektionsspritze 340.  
 Innere Sekretion, Bedeutung für Zahntwicklung und Durchbruch 165.  
 — Störungen der 658.  
 Innervation 31.  
 Instrumentarium 452.  
 Interdentale Ligaturen 697.  
 Interglobulardentin 88, 117.  
 Interglobularräume 88.  
 Interkolumnarbrücken 79.  
 Intermaxilläre Gummizüge 694.  
 — Verankerung 688.  
 Interprismatische Substanz 77.  
 Interzellulärsubstanz der Ameloplasten 114.  
 Intramaxilläre Verankerung 688.  
 Intrauterine Einflüsse bei der Genese der Okklusionsanomalien 660.  
 Intraorale Verankerung 688.  
 Irregulärdentin 89.  
 Isthmus faucium 47.  
 Jacketkronen 527.  
 Jugum alveolare 9.  
 Jumping the bite 706.  
 Kadmiumringe 523.  
 Kalkstoffwechselstörungen 195.  
 Kältesinn 143.  
 Kammhaut 594.  
 Kappenschiene für Oberkieferbrüche 643.  
 Kardanische Aufhängung 584.  
 Karies der Zähne 211 ff.  
 — akute 220.  
 — Ätiologie 212.  
 — chronica 227.  
 — Dentin 223.  
 — Fissuren 221.  
 — Lokalisation 218.  
 — Oberflächen 221.  
 — Schmelz 220.  
 — Schmelzoberhäutchen 220.  
 Karies Spezielle Pathologie 219.  
 — Statistisches 217.  
 — Unterminierende 221.  
 — Wesen 211.  
 — Zement 226.  
 Kariesanfälligkeit 451.  
 Karolyi, Schlittenartikulation nach 649.  
 Karzinom 432.  
 — Haut 433.  
 — Schleimhaut 434.  
 Kauakt 133.  
 Kaudruck 135.  
 Kaudruckmesser 135.  
 Kaufläche, Gestaltung der — der Bandkrone 521.  
 Kaufunktion 122, 136.  
 Kaumuskeln 22.  
 Kautschukbasis des Plattenersatzes 612.  
 Kautschukscharnierschiene nach Kersting 640.  
 Keilförmige Defekte 209.  
 Kerschüsselstückmethode 614.  
 Kerstingsche Schiene 640.  
 Kiefer, Verknöcherung der 5.  
 Kieferbrüche 393.  
 Kieferersatz 507, 621.  
 — Methoden des 621.  
 Kieferexostosen 422.  
 Kieferfraktur 309, 393.  
 — Oberkiefer 397.  
 — Unterkiefer 393.  
 Kieferfrakturen, Behandlung der 635.  
 Kiefergelenk 123.  
 Kiefergelenkserkrankungen 413.  
 Kieferhöhle 14.  
 — Eröffnung bei Extraktion 313.  
 — Wurzeln in der 311.  
 Kieferhöhlenerkrankungen 409.  
 — Entzündungen, infektiöse 410.  
 — traumatische 409.  
 Kieferklemme 415.  
 — orthopädische Behandlung der 645.  
 Kieferköpfchen 123.  
 Kieferoperationen als Therapie der Okklusionsanomalien 711.  
 Kieferschussverletzungen 398.  
 Kiefertuberkulose 406.  
 Kinnfistel 272.  
 Kittsubstanz 79.  
 Klammergeschiebe nach Dresch 618.  
 Klammerlinie 619.  
 Klammern 617.  
 Klampenband 697.  
 Klasseneinteilung nach Angle 674.  
 Klasse I, Behandlung der 702.  
 — II, Behandlung der 704.  
 — III, Behandlung der 707.  
 Knochentasche, vertikale 292.  
 Kokain 336.  
 Kolbenförmige Fortsätze 83.  
 Kollaps nach Zahnextraktion 313.  
 Kompensationsgelenk 625.  
 Kompression, allseitige 662.  
 — seitliche 662.  
 Kompressionsprotrusion 670.  
 Kondylusbahn 125, 126.  
 Konsonanten 140.  
 Konstitutionsstörungen 658.  
 Konstruktion des Brückenersatzes 541.  
 — nach dem Pfeilersystem 549.  
 — des Brückenkörpers 557.  
 — der gestützten Prothese 580.  
 Kopfdarm 1.  
 Kopfhaltung 671.  
 v. Korffsche Fasern 115.  
 Korkhaus, Lingualschloss nach 700.  
 Körper der gestützten Prothese 582.  
 Kraftentfaltung des Kauapparates 135.  
 Kraftgesetz 686.  
 Kraftübertragung, eingenkige 689.  
 — starre 688.  
 — vielgelenkige 689.  
 Kretine 660.  
 Kreuzbiss 558.  
 Krone mit Anschlag 630.  
 Kronenersatz, Anforderung an die Methoden des 512.  
 — Berechtigung zur Anwendung des 509.  
 — Indikation des 568.  
 — Systematische Stellung des 508.  
 — Einteilung der Methoden des 513.  
 — Methoden des 512.  
 — Möglichkeit der Anwendung des 509.  
 Kronenstumpf, Schutz des 522.  
 Kronenringaufdrücker nach Schröder 520.  
 Krümmungsmerkmal 58.  
 Kugelkanüलगeschiebe nach Roach 585.  
 Kystom, multilokuläres 441.

- Labia oris 42.  
 Labil festsitzende Brücken 561.  
 Lachlinie 599.  
 Lamellen des Dentins 87.  
 — des Schmelzes 82.  
 Lamina propria mucosae 42.  
 Leithäkchen 701.  
 Leitungsanästhesie 345.  
 — im Oberkiefer 345.  
 — im Unterkiefer 349.  
 Leukämie 382.  
 Leukoplakie 377.  
 Ligamentum circulare 102.  
 Ligaturen, Gefahren der 697.  
 — Interdentale 697.  
 — Orthodontische 691, 695.  
 Limbus alveolaris 101.  
 Linea mylohyoidea 8.  
 — obliqua 7.  
 Lingua 47.  
 — geographica 385.  
 — nigra 386.  
 — plicata 386.  
 Lingualbogen 699.  
 Lingualschloss 699.  
 — nach Korkhaus 700.  
 — nach Mershon 699.  
 — nach Nevrezé 700.  
 Lingula mandibulae 7.  
 Lipom 424.  
 Lippen 42.  
 Lippenerkrankungen 387.  
 — Ekzem 388.  
 — Entzündungen 387.  
 — Furunkel 388.  
 — Verletzungen 387.  
 Lippenfurchenleiste 5, 105.  
 Lippen-Kiefer-Gaumenspalte 357, 360.  
 Lippenrot 42.  
 Lippenspalte 358.  
 Lokalanästhesie 336.  
 Lues des Gaumens 381.  
 — der Kiefer 408.  
 — der Mundschleimhaut 380.  
 Lukensband 690.  
 Lutschprotrusion 670.  
 — Behandlung der 704.  
 Luxation, Behandlung der 645.  
 — Unterkiefer 310, 400.  
 — Zähne 204, 310.  
 Lymphadenitis 264.  
 Lymphangioma cavernosum 424.  
 — simplex 424.  
 Lymphatischer Rachenring 50, 54.  
 Lymphdrüsen 29.  
 Lymphgefäße 29.  
 Lymphoglandulae submaxillares 29.  
 — submentales 29.
- Mahlbiss 133.  
 Mahlzähne, grosse, obere 66.  
 — grosse, untere 69.  
 — kleine 63.  
 Makrocheilie 424.  
 Makroglossie 424.  
 Malassez'sche Epithelreste 99.  
 Mandibula 6.  
 Mandibuläre Verankerung 688.  
 Mandibularkanal und Zähne 11.  
 Manteldentin 117.  
 Markabszess, dentaler 267.  
 Maschineninstrumente zur Präparation 453.  
 Maße der Zähne 72.  
 Maul- und Klauenseuche 374.  
 Maxilla 12.  
 Meckelscher Knorpel 5.  
 Mediansymmetrieebene 677.  
 Mershon-Schloss 699.  
 Mertin'sche Schiene 640.  
 Mesialbiss 675.  
 — Behandlung 707.  
 Metallbasis des Plattenersatzes 612.  
 Metaplasie der Pulpa 244.  
 Metastasenbildung 419.  
 Methoden des Kieferersatzes 621.  
 — des Stiftkronenersatzes 531.  
 Mikulicz'sche Krankheit 392.  
 Milchzähne 56, 57, 72.  
 — Durchbruch der 118.  
 Milchzahnresorption 120.  
 Mischgeschwülste 435.  
 Missbildungen 355.  
 — Doppel- 356.  
 — Einzel- 357.  
 Modifikationen des Anglebogens 698.  
 — der Ankerbänder 697.  
 — der Bandkrone 523.  
 — der Bandstiftkrone 534.  
 Molares 66.  
 Möller-Barlowsche Krankheit 384.  
 Monophyodontie 56.  
 Mundatmung 661.  
 Mundboden 47, 52.  
 Mundbodenphlegmone 371.  
 Mundbucht 1.  
 Mundfäule 369.  
 Mundhöhle 45, 39.  
 — Bildung der 1.  
 — Physiologie der 122.  
 — primitive 2.  
 Mundpflege 494.  
 Mundschleimhauterkrankungen 365.  
 — Entzündungen, spezifische 374.
- Mundschleimhaut-Entzündungen, unspezifische 366.  
 — Verätzungen 366.  
 — Verbrennungen 365.  
 — Verletzungen 365.  
 Mundspülwasser 496.  
 Mundvorhof 42.  
 Mundvorhofleiste 105.  
 Muskulatur des Mundes 20.  
 — der Zunge 50.  
 Musculi incisivi 22.  
 Musculus biventer 22.  
 — buccinator 22.  
 — caninus 20.  
 — chondroglossus 51.  
 — digastricus 22.  
 — genioglossus 51.  
 — geniohyoideus 22.  
 — hyoglossus 51.  
 — levator veli palatini 47.  
 — longitud. inf. linguae 51.  
 — longitud. sup. linguae 51.  
 — masseter 23.  
 — mylohyoideus 22, 52.  
 — nasalis 22.  
 — orbicularis oris 22.  
 — palatoglossus 47, 51.  
 — palatopharyngeus 47.  
 — pterygoideus externus 24.  
 — pterygoideus internus 24.  
 — quadratus labii sup. 20.  
 — styloglossus 51.  
 — subcutaneus colli 20.  
 — temporalis 23.  
 — tensor veli palatini 47.  
 — transversus linguae 51.  
 — uvulae 47.  
 — verticalis linguae 51.  
 — zygomaticus 20.  
 Muskelübungen bei orthodontischen Behandlungen 715.  
 Myxom 425.
- Nachblutung nach Zahnextraktion 314.  
 Nachschmerz nach Zahnextraktion 316.  
 Nahrungsaufnahme 122.  
 Nahtlochband 697.  
 Narkose 336.  
 Nase und Zähne 443.  
 Nasenatmung, erschwerte 660.  
 Nasenfortsätze 3.  
 Nasenlaute 140.  
 Nasenrinne 3.  
 Nebenwirkungen des orthodontischen Bogens 692.  
 Nekrose der Pulpa 247.  
 Nekrotisierung der Pulpa 479.  
 Nerven 31.  
 — der Pulpa 92.  
 Nervus alveolaris inferior 33, 35, 37.

- Nervus facialis 37.  
 — glossopharyngeus 38.  
 — hypoglossus 38.  
 — infraorbitalis 33.  
 — lingualis 35, 37.  
 — mandibularis 32, 34.  
 — masticatorius 34.  
 — maxillaris 32.  
 — ophthalmicus 32.  
 — palatinus 34.  
 — trigeminus 31.  
 — zygomaticus 33.  
 Neumannsche Scheide 85.  
 Neurom 425.  
 Neutralbiss 674.  
 Nevrezé, Lingualschloss nach 700.  
 Newtonsche Grundgesetze der Bewegung 686.  
 Noma 370.  
 Novokain 336.  
 Obere Zahnreihe 75.  
 Oberer Schneidezahnrückstand 665.  
 Oberkiefer 12.  
 — Altersverschiedenheiten des 18.  
 — Rasseverschiedenheiten des 19.  
 — Typen des zahnlosen 593.  
 — Wachstum des 19.  
 Oberkieferbrüche, Behandlung der 643.  
 Oberkieferfortsatz 2, 17.  
 Oberkieferfraktur 397.  
 Oberkieferhöhle 14, 19.  
 Oberkieferresektionsprothesen 622.  
 Obturatoren 627.  
 — des harten Gaumens 629.  
 — des weichen Gaumens 630.  
 Obturatorscharniere 632.  
 Odontom 441.  
 Odontoplasten 84, 89, 109, 115, 116.  
 Odontoplastenfortsätze 84.  
 Offener Biss 659, 675.  
 — Behandlung 707.  
 Öffnungsbewegung des Unterkiefers 125.  
 Ohr-Augen-Ebene 681.  
 Ohr und Zähne 444.  
 Ohrspeicheldrüse 53.  
 Okkludator 604.  
 Okklusion 75.  
 — Gesicherte 684.  
 — Registrierung der zentralen 609.  
 — zentrale 599.  
 Okklusionsanomalien, Chirurgische Therapie d. 710.  
 — Selbstheilung der 709.  
 — Spezielle Therapie der 702.  
 Okklusionskurve 129.  
 Okklusionsscharnier 706.  
 Okzipitale Verankerung 688.  
 Operation nach Widmann und Neumann 334.  
 Orbitale 681.  
 Orbitalebene 681.  
 Orthodontie 654.  
 Orthodontische Behandlung 672.  
 — — und Muskelübungen 715.  
 — — Zeitpunkt der 708.  
 Orthodontische Diagnose nach dem Modell 676.  
 — — nach dem Munde des Patienten 672.  
 Orthodontischer Bogen 691.  
 Orthokreuz 678.  
 Orthopädie, Zahnärztliche 654.  
 Ortonkrone 562.  
 — Herstellung der 525.  
 — Stumpfpräparation für die 524.  
 Ösenband 697.  
 Os Goethei 17.  
 — incisivum 17.  
 — palatinum 20.  
 Osteom 421.  
 Osteogenesis imperfecta 199.  
 Osteomyelitis der Kiefer 402.  
 — luetische 408.  
 — tuberkulöse 406.  
 — unspezifische 402.  
 Ostitis fibrosa 427, 429.  
 — paradentäre 300.  
 Palatum 45.  
 — molle 45.  
 Panostitis 489.  
 Papilla incisiva 45.  
 Papillae circumvallatae 48.  
 — conicae 50.  
 — filiformes 47.  
 — foliatae 48.  
 — fungiformes 47.  
 — lenticulatae 50.  
 — vallatae 48.  
 Papillom 430.  
 Passavantscher Wulst 138, 632.  
 Passivlage des orthodontischen Bogens 691.  
 Paraformaldehyd-Paraform-Trioxymethylen 481.  
 Parazonien 81, 115.  
 Parallelometer 574, 590.  
 — nach Riechelmann 574.  
 — Sixtsches 575.  
 Parallelstreifen des Schmelzes 81.  
 Paramolaren 178.  
 Parodontitis, Allgemeines 250, 277.  
 — Ätiologie 281.  
 Parodontitis, Bakteriologie 290.  
 — Behandlung, mechan. bzw. Vorbehandlg. 498.  
 — Behandlung, medikamentöse 499.  
 — chirurgische Behandlung 332.  
 — Diagnose 290.  
 — Dunlop-Behandlung 498.  
 — konservative Therapie 497.  
 — marginalis, Behandlung, innere 500.  
 — marginalis progressiva 277.  
 — Nachbehandlung 500.  
 — Prophylaxe 497.  
 — spezielle Pathologie 283.  
 — Younger-Instrument 498.  
 Parodontium 94.  
 — Einfluss des Zustandes des — auf die Indikation des Kronenersatzes 511.  
 Parodontose 278, 672.  
 Parotis 53.  
 Parotis-Mischtumor 435.  
 Parotitis, epidemica 392.  
 — sekundäre 392.  
 Partieller Plattenersatz 612.  
 — — Artikulation des 616.  
 — — Verankerung des 617.  
 Parulis 266, 489.  
 Perforation, Einfluss auf Kronenersatz 510.  
 Periapikale Druckpunkte 488.  
 Perikymatien des Schmelzes 82.  
 Periodontitis 265, 488.  
 — acuta apicalis 265, 488.  
 — — marginalis 269, 489.  
 — arsenicosa 269.  
 — chronica apicalis 269, 490.  
 — chronisch granulierende 271.  
 — — traumatica 261.  
 Periodontitis-Therapie der — acuta apicalis 491.  
 — — marginalis 490.  
 — chronica apicalis 320, 325, 493.  
 — chronica marginalis 332, 497.  
 Periodontium 97.  
 — Histogenese des 117.  
 Perlmutterdrechsler-Periostitis 298.  
 Persistenz der Milchzähne 178, 672.  
 Pfeiler der Brücken 536.  
 — der gestützten Prothese 581.  
 Pfeilersystem des Brückenersatzes 549.  
 Phlegmone des Mundbodens 371.

- Photostatik 681.  
 Phosphornekrose 297.  
 Physiologie der Mundhöhle 122.  
 Platte des partiellen  
   Plattenersatzes 620.  
 Plattenersatz 591, 535.  
   — Artikulation des partiellen 616.  
   — Aufstellung der Zähne 611.  
   — Einprobe 611.  
   — Indikation des 591.  
   — Indikation des partiellen 612.  
   — Kautschuk und Metallbasis 612.  
   — partieller 612.  
   — partieller als Immediatprothese 620.  
   — totaler 592.  
   — Verankerung des partiellen 617.  
   — Vorbereitung d. Mundes für den partiellen 613.  
 Platysma 20.  
 Plexus dentalis 36.  
 Plica fimbriata 50.  
 Plicae palatinae 45.  
 Polbahn 602.  
 Polyphyodontie 56.  
 Pontscher Index 679.  
 Porion 681.  
 Portrait parlé 673.  
 Porzellanflachzähne, Stiftkronen mit 532..  
 Porzellanhülisenkronen 527.  
 Porzellankörperzahn, Stiftkronen mit 531.  
 Postembryonale Ursachen der Okklusionsanomalien 660.  
 Prädentin 89, 116.  
 Präemail 114.  
 Prämolaren 63.  
 Präparation 451.  
   — für die Bandstiftkronen 533.  
   — für die Stiftkronen 529.  
 Präparationsgesetze, allgemeine 454.  
   — Eröffnung der Höhle 455.  
   — Flächenhöhlen der Molaren 456.  
   — Hakenverankerung 461.  
   — Kontaktflächen 458, 463.  
   — Kontaktpunkte 463, 464.  
   — Konturfüllung 463.  
   — präventive Extention 457.  
   — Reinigung der Kavität 462.  
   — Retentionsform 460.  
   — Schmelzränder, Abschrägen u. Finieren 462.  
   — Schwalbenschwanzverankerung 461.  
 Präparationsgesetze, spezielle 455.  
   — Zahnhalsschulter 460.  
   — zentrale Grübchenhöhlen 456.  
   — zentrale Stufe 460.  
 Peesozange 520.  
 Primäraffekt 413.  
 Prismen des Schmelzes 77, 115.  
 Processus alveolaris 13.  
   — condyloideus 7.  
   — coronoideus 7.  
   — frontalis 13.  
   — globulares 5, 3, 17.  
   — palatinus 3, 17.  
   — zygomaticus 13.  
 Profil 673.  
 Progenie, Behandlung 707.  
   — Frühbehandlung 709.  
   — falsche 665.  
   — falsche, Behandlung der 703.  
   — scheinbare 668.  
 Prognathie 664.  
   — falsche, Behandlung der 702.  
   — scheinbare 668.  
 Prosopothoracopagus 356.  
 Protuberantia mentalis 7.  
 Prothese, gestützte 535, 575.  
   — Konstruktion der gestützten 580.  
 Prothetik, Gliederung der 505.  
   — Inhalt 507.  
   — Umfang der 505.  
 Protrusion 663.  
 Provisorische Schienung gelockerter Zähne 650.  
 Pulpa 89.  
 Pulpaerkrankungen 227.  
   — chemisch-toxische 239.  
   — infektiöse 228.  
   — Veränderungen regressive 241.  
   — traumatische 239.  
 Pulpagangrän 486.  
 Pulpametaplasie 244.  
 Pulpapolyp 235, 475.  
 Pulpa und Stumpfpräparation 518.  
 Pulpatod 247, 477.  
 Pulpitis 228, 471.  
   — acuta 229, 472.  
   — — partialis 229, 472.  
   — — totalis 230, 473.  
   — Ausgänge der 476.  
   — Bakteriologie der 237.  
   — Beginn am Foramen apicale 237.  
   — chronica 232, 474.  
   — — aperta (ulcerosa) 235, 474.  
   — — clausa 233, 474.  
 Pulpitis-Therapie der  
   — acuta 472.  
   — chronica 474.  
 Putzmittel 495.  
 Querschnitt des Brückenkörpers 560.  
   — gefährlicher 549.  
 Quersattelklammer 569.  
 Querstreifen des Schmelzes 81.  
 Rachenenge 47.  
 Rachenhaut 1.  
 Rachenmandel 55.  
 Rachenring, lymphatischer 54.  
 Rachitis 658.  
   — und Zähne 195.  
 Ranksche Halbkronen 565.  
 Ranula 390, 432.  
 Raphe palati 45.  
 Raphenmedienebene 681.  
 Redressement forcé 711.  
 Reibungslaute 140.  
 Reinigungstechnik 496.  
 Rekonstruktion 675.  
 Replantation 325.  
 Reposition von Kieferbrüchen 635.  
 Reschsche Schiene 651.  
 Resektionsprothesen 621.  
   — des Oberkiefers 622.  
   — des Unterkiefers 624.  
 Resektionsverbände 624.  
 Resonanten 140.  
 Resorption bei Entzündung 258.  
   — bei lebender Pulpa 258.  
   — bei Retention 183.  
   — der Milchzähne 120.  
   — der Wurzel 257.  
   — des Zementes 255.  
   — idiopathische 258.  
 Retention von Kieferbrüchen 635.  
   — Orthodontische 713.  
   — von Zähnen 181, 672.  
 Retentionsdauer 715.  
 Retentionsstellen 213, 449.  
   — primäre 449.  
   — sekundäre 450.  
 Retentionszysten 390.  
 Retromolare Drüsen 53.  
 Retrusionsdruck 664.  
 Retziusstreifen 81.  
 Reziproke Verankerung 687.  
 Rheinsche Schiene 652.  
 Ribbon arch 698.  
 Riechgrube 3.  
 Ringmaß 519.  
 Ringmutterdrahtverband nach Schröder 639.  
 Ringverankerung 563.  
 Roachgeschiebe 585, 618.  
 Rogers Muskelübungen 715.

- Röntgenaufnahmen 151.  
 -- extraorale 154.  
 -- intraorale 151.  
 -- stereoskopische 155.  
 -- Technik der 149.  
 Röntgenagnostik 156.  
 Röntgenkarzinom 163.  
 Röntgenologie 148.  
 Röntgenstrahlen, Physik der 148.  
 -- schädigende Wirkung der 160.  
 -- therapeutische Wirkung der 160.  
 Rostfreier Stahl 612.  
 Rotationszentrum 129, 602.  
 Rückhubbewegung des Unterkiefers 126.  
 Rugae palatinae 45.  
 Ruhelage des orthodontisch. Bogens 691.
- Sarkom 425.  
 Sattelklammer 569, 586.  
 Sauercher Notverband 638.  
 Sauerche schiefe Ebene 642.  
 Saugen 139.  
 Saumpithel 103, 112.  
 Schädigung der Zähne während der Entwicklungszeit 189.  
 -- entzündliche 191.  
 -- traumatische 189.  
 Scharnierbewegung 602.  
 Scharnierokkludator 603.  
 Scharnierschablone 599.  
 Scheibenschützer nach Schache 516.  
 Schellhorn, Hebelzug-schiene 641.  
 Schiefe Ebene nach Sauer 642.  
 Schienung gelockerter Zähne 650.  
 Schiltsky, Obturator 633.  
 Schleifhülsen nach Oettinger 516.  
 Schleimhaut der Mundhöhle 41.  
 Schleimhauterkrankungen, Therapie der 501.  
 Schleimzysten 390.  
 Schliessungsbewegung des Unterkiefers 125.  
 Schlittenartikulation 649.  
 -- (Karolyi, Gottlieb) 499.  
 Schloss, Lingual- 699.  
 Schluckakt 138.  
 Schlunddarm 1.  
 Schlürfen 139.  
 Schlussleistenmetz 114.  
 Schmelz 76.  
 -- Histogenese des 114.  
 -- Schmelzepithel 108.  
 -- vereinigt 112.  
 Schmelzhyplasien 196.  
 Schmelzkaries 220.  
 Schmelzknoten 106, 108.  
 Schmelzlamellen 82.  
 Schmelznabel 108.  
 Schmelzoberhäutchen 79, 103, 112, 115.  
 -- und Karies 220.  
 Schmelzorgan 105.  
 Schmelzprismen 77, 115.  
 Schmelzpulpa 108, 110, 115.  
 Schmelzreisser nach Case 533.  
 Schmelzschneider 452.  
 Schmelzstrang 108.  
 Schmelztropfen 185.  
 Schmerzempfindung 145.  
 -- der Zähne 145.  
 Schneidezahnbahn 128.  
 Schneidezähne 59.  
 Schneidezahnrückstand, Oberer 565.  
 Schraubenkrone 566.  
 Schregersche Streifen 81.  
 Schrödersche Gleitschiene 642.  
 Schussverletzungen 398.  
 Schutz beschliffener Kronenstümpfe 522.  
 Schwebelücke 538, 557.  
 Seitwärtsbewegung des Unterkiefers 130.  
 Sekundärdentin 89.  
 Selbstaheilung von Okklusionsanomalien 709.  
 Sensibilitätsstörungen nach Zahnextraktion 317.  
 Sepsis, orale 447.  
 Septum interradicale 9.  
 Serresche Körperchen 109.  
 Silikatzemente 467.  
 Sinnesempfindungen der Mundhöhle 141.  
 Sinus maxillaris 14.  
 Sinusitis maxillaris 410.  
 Sixtsches Parallelometer 575.  
 Skorbit 383.  
 Soor 374.  
 v. Speesche Kurve 129.  
 Speichel 136.  
 Speicheldrüsen 52, 137.  
 Speicheldrüsenenerkrankungen 390.  
 -- Retentionszysten 390.  
 -- Speichelstein 390.  
 Speichelkörperchen 136.  
 Speichelstein 390.  
 Spezielle Therapie der wichtigsten Okklusionsanomalien 702.  
 Sprachbildung 139.  
 Sprünge des Schmelzes 82.  
 Stahlplatten 612.  
 Starre Kraftübertragung 688.  
 Statik 542.  
 Statik der Brücke auf drei Pfeilern 545.  
 -- der Brücke auf vier und mehr Pfeilern 548.  
 -- der Endpfeilerbrücke auf zwei Pfeilern 544.  
 -- der Freidbrücke 545.  
 Stationäre Verankerung 687.  
 Statische Gesichtspunkte für die Indikation und Konstruktion des Brückenersatzes 542.  
 Stellungsanomalie 654, 656, 674.  
 -- Ätiologie 656.  
 -- Chirurgische Eingriffe 711.  
 -- Genese 656.  
 Stiftführungskrone 569.  
 Stiftkrone, Konstruktion der 531.  
 Stiftkronen 527, 562.  
 -- Anwendung der 527.  
 -- mit Porzellanflachzähnen 532.  
 -- mit Porzellankörperzahn 531.  
 Stiftkronenersatz 513.  
 -- Behandlungsgang 529.  
 -- Indikation des 527.  
 -- Methoden des 531.  
 Stiftröhrenapparat 698.  
 Stirnfortsatz 2.  
 Stomacace 369.  
 Stomatitis 501.  
 -- aphthosa 373.  
 -- bismutica 373.  
 -- diphtherica 375.  
 -- epidemica 374.  
 -- erysipelata 375.  
 -- gangränosa 370.  
 -- gonorrhoeica 375.  
 -- hämorrhagica 383.  
 -- herpetica (Herpes) 376.  
 -- mercurialis 372.  
 -- oidea (Soor) 374.  
 -- simplex 369.  
 -- tuberculosa 378.  
 -- ulcerosa 369.  
 Stratum intermedium 108.  
 Strebenband 697.  
 stress-breaker 618.  
 Stufenkrone 526, 562.  
 Stumpfpriparation für die Ortonkrone 524.  
 -- für die Stiftkrone 529.  
 -- und Vitalität der Pulpa 518.  
 Stützapparate, Indikation der 646.  
 Stützung gelockerter Zähne 650.  
 Suersen Obturator 631.  
 Sulcus infraorbitalis 33.  
 -- lacrimalis 16.  
 -- terminalis 50.

- Suprarenin 336.  
 Sutura palatina mediana 17.  
 Symmetrie transversale 678.  
 Symmetrievergleich 677.  
 Symmetrograph 678.  
 — nach Simon 679.  
 — nach Korkhaus 679.  
 Symmetroskop 678.  
 — nach Grünberg 678.  
 Syphilis, der Kiefer 408.  
 — der Mundschleimhaut 380.  
 — des Gaumens 381.
- Talgdrüsen der Lippen 42.  
 Tastempfindung 141.  
 Technische Zahnheilkunde 505.  
 Teilanker, primärer 539.  
 — sekundärer 539.  
 — tertiärer 539.  
 Tela submucosa 42.  
 Temperaturempfindung 142.  
 Temporäre Schienung gelockerter Zähne 650.  
 Theoretisches Gelenk 547.  
 Therapie, Chirurgische 710.  
 Therapie, Chirurgische — der Okklusionsanomalien 710.  
 — Spezielle — der Okklusionsanomalien 702.  
 Tomesscher Fortsatz der Odontoplasten 84.  
 Tonsilla lingualis 50, 55.  
 — palatina 54.  
 — pharyngea 55.  
 Totaler Plattenersatz 592.  
 Trägheitsgesetz 686.  
 Tragon 681.  
 Tränen-Nasengang 16.  
 Trigeminusneuralgie 445.  
 Trompetermuskel 22.  
 Trueman-Schiene 652.  
 Tuber maxillare 14, 40.  
 Tuberculum articulare 124.  
 — Carabelli 68.  
 — mentale 7.  
 Tuberkulose, der Kiefer 406.  
 — der Mundschleimhaut 378.  
 — des Zahnfleisches 379.  
 — der Zunge 378.  
 Tuberositas masseterica 7.  
 — pterygoidea 8.  
 Tumoren 672.  
 — im Mundhöhlenbereich 417.  
 Turnerzahn 192.  
 Tutocain 339.
- Überbiss der Schneidezähne 128.  
 Überkappung 479.  
 Überzahl der Zähne 177, 672.  
 Ulcus frenuli linguae 389.
- Umgehungsbügel 570.  
 Umfassende Sattelklammer 569.  
 Umwelteinflüsse 660.  
 Unarten 670.  
 Unbeschränkt festsetzende Brücken 561.  
 Untere Zahnreihe 75.  
 Unterkiefer 6.  
 — Altersverschiedenheiten des 11.  
 — Längenwachstum des 11.  
 — Rasseverschiedenheiten des 12.  
 — Typen des zahnlosen 593.  
 Unterkieferbrüche, Behandlung der 637.  
 Unterkieferfortsatz 2.  
 Unterkieferfraktur 393.  
 Unterkieferresektionsprothesen 624.  
 Untersuchung des Patienten 147.  
 Untersuchungsinstrumente 454.  
 Unterzahl von Zähnen 180, 672.  
 Urdarm 1.  
 Usuren der Zähne 205, 210.  
 Uvula 46.
- Vakuolen, Odontoplastenzone 241.  
 Vegetation, adenoide 661.  
 Velum palatinum 45.  
 Vena facialis 28.  
 Venen 28.  
 Verankerung, der gestützten Prothese 583.  
 — des Kronenersatzes 513.  
 — des partiellen Plattenersatzes 617.  
 — extraorale 688.  
 — in der Orthodontie 687.  
 — indirekte 570.  
 — intermaxilläre 688.  
 — intramaxilläre 688.  
 — intraorale 688.  
 — mandibuläre 688.  
 — okzipitale 688.  
 — reziproke 687.  
 — stationäre 687.  
 Verankerungsart des Brückenersatzes 561.  
 Verankerungsbänder 697.  
 Verankerungsproblem 687.  
 Verätzungen, Mundschleimhaut 366.  
 — Zunge 384.  
 Verbrennungen, Lippe 387.  
 — Mundschleimhaut 365.  
 Verdickung, schwielige 270.  
 Vererbung und Okklusionsanomalien 656.  
 Verfettung 242.  
 Verletzung, Lippe 387.
- Verletzung, Mundschleimhaut 365.  
 — Weichteile bei Extraktion 311.  
 — Zunge 384.  
 Verschlucken 312.  
 Verschlusslaute 140.  
 Verschmelzung 188.  
 Versteifung 548, 612.  
 Verstümmelung von Zähnen 205.  
 Verwachsung, zwischen Zahn und Knochen 253.  
 — zwischen Zähnen 186.  
 Vestibularleiste 5.  
 Vestibulum oris 39, 42, 43.  
 Verzweigungen des Wurzelkanals 58.  
 Vielgelenkige Kraftübertragung 689.  
 Vitamine, Bedeutung für Zahntwicklung und Zahndurchbruch 164.  
 Vokale 139.  
 Vollanker 539.  
 Vollbänder 697.  
 Vorbereitung der Mundhöhle für den partiellen Plattenersatz 613.  
 Vorhof 42.  
 Vorhofdrüsen 53.  
 Vorhofleiste 5.  
 Vorschubbewegung des Unterkiefers 126.  
 Voruntersuchung 675.  
 Vorzeitige Zahntfernung 665.
- Wachstumsdruck 666.  
 Wanderung der Zähne 101.  
 — von Zähnen bei Parodontose 294.  
 Wangen 43.  
 Wangen fistel 309.  
 Wangennaht 43.  
 Wangenumschlagsfalte 43, 105.  
 Wärmesinn 143.  
 Warnekros Obturator 631, 633.  
 Webersche Kieferbruchschiene 640.  
 Weisliche Schicht 90.  
 Weisheitszahn, oberer 69.  
 — unterer 72.  
 Widerstandsmoment 544.  
 Widmannsche Operation 334.  
 Witkowsk Schiene 652.  
 Wolfsrachen 357, 360.  
 Working retainer 698.  
 Wurzelanomalien 175.  
 Wurzelbildung 110.  
 Wurzelfüllmaterial 483.  
 Wurzelfraktur 200, 204.  
 Wurzelfüllung 483.  
 Wurzelhaut 97.

- Wurzelhaut, chemisch-toxische Schädigung 260.  
 — Pathologie, allgemeines 259.  
 — traumatische Schädigung 261.  
 Wurzelhafterkrankung 259.  
 — Klinik und Therapie der 320, 325, 488.  
 Wurzelkanal, Verzweigungen des 58.  
 Wurzelkanalerweiterer nach Ottolengui 530.  
 Wurzelresorption 255, 257.  
 Wurzelscheide 110.  
 Wurzelspitzenresektion 320.  
 — Indikation 320.  
 — Komplikationen 325.  
 — Nachbehandlung 324.  
 — Technik 322.  
 — Vorbereitung 321.  
 Wurzelstifte, Form der 530.  
 Zahnärztliche Orthopädie 654.  
 Zahnbeinschneider 453.  
 Zahnbeläge 281, 363.  
 Zahnbürste 495.  
 Zahndurchbruch 112.  
 Zähne, Altersunterschiede der 57.  
 — Anatomie der 55.  
 — Behandlung der 486.  
 — bleibende 56, 59.  
 — Entwicklung der 104.  
 — Geschlechtsunterschiede der 57.  
 — Maße der 72.  
 — und Allgemeinerkrankungen 447.  
 — und Auge 444.  
 — und Nase 443.  
 — und Ohr 444.  
 Zahnentfernung, vorzeitige 665.  
 Zahnersatz 507, 534.  
 — Einteilung des 534.  
 Zahnextraktion 303.  
 — Indikation 303.  
 Zahnextraktion, Infektion 315.  
 — Instrumentarium 304.  
 — Nachblutung 314.  
 — Nachschmerz 316.  
 — schwierige 317.  
 — Sensibilitätsstörungen 317.  
 — üble Zufälle 308.  
 — Verletzung von Weichteilen 311.  
 — Vorbereitung 307.  
 Zahnfleisch 102.  
 Zahnfleischabszess 267.  
 Zahnfleischfistel 268.  
 Zahnfleischklammer 619.  
 Zahnfleischtasche 103.  
 Zahnform 600.  
 Zahnformeln 56.  
 Zahnfraktur 200, 308.  
 Zahnfrakturen, Einfluss der  
 — auf Kronenersatz 510.  
 Zahnhalteapparat 94.  
 — Histogenese des 117.  
 Zahnheilkunde, Technische 505.  
 Zahnkaries 211.  
 Zahnleiste 105.  
 Zahnpapille 109.  
 Zahnpasten 496.  
 Zahnpflege 494.  
 Zahnreihe, obere 75.  
 — untere 75.  
 Zahnretention 181.  
 Zahnsäckchen 109, 117.  
 Zahnstein 281.  
 Zahnverschiebung 666.  
 Zahnwanderung 101, 666.  
 Zahnzemente 467.  
 Zeitpunkt der orthod. Behandlung 708.  
 Zellarme Schicht 90.  
 Zellreiche Schicht 90.  
 Zelluloidprothese 629.  
 Zement 94.  
 — Apposition 251.  
 — Pathologie 250.  
 — Resorption 255.  
 Zement, Verwachsung zwischen Zahn und Knochen 253.  
 — Vitalität 96, 250.  
 — Histogenese des 117.  
 Zementkaries 226.  
 Zementoplasten 111, 117.  
 Zementresorption 255.  
 Zementrisfraktur 201.  
 Zementzellen 95.  
 Zentrale Okklusion 599.  
 Zerlegung von Kräften 544.  
 Zinndrahtöseschiene nach Hauptmeyer 640.  
 Zinnkiefer nach Hauptmeyer 625.  
 Zinnstiftzahn 532.  
 Zitterlaute 140.  
 Zonien des Schmelzes 81.  
 Zunge 47.  
 — Bildung der 6.  
 Zungenbälge 50.  
 Zungendrüsen 50.  
 Zungenerkrankungen 384.  
 — Entzündungen 385.  
 — Faltenzunge 386.  
 — Haarzunge 386.  
 — Verletzungen 384.  
 Zungenmandel 55.  
 Zungenmuskulatur 50.  
 Zusammengesetzt fest-sitzende Brücken 561, 566.  
 Zuwachszähne 56, 119.  
 Zwillingbildung 188.  
 Zwillingforschung 657.  
 Zwischenfederchen 700.  
 Zwischenkiefer 17.  
 Zystadenom 431.  
 Zyste, Dermoid- 431.  
 — follikuläre 437.  
 — fungöse 275.  
 — Operation der 328.  
 — Retentions- 390.  
 — Schleim- 390.  
 Zystenoperation 328.  
 — Partsch I 330.  
 — Partsch II 329.