

**ALLGEMEINE UND SPEZIELLE  
CHIRURGISCHE  
OPERATIONSLEHRE**

VON

**DR. MARTIN KIRSCHNER**

O. PROFESSOR · DIREKTOR DER CHIRURGISCHEN KLINIK  
DER UNIVERSITÄT KÖNIGSBERG I. PR.

UND

**DR. ALFRED SCHUBERT**

A. O. PROFESSOR · OBERARZT DER CHIRURGISCHEN KLINIK  
DER UNIVERSITÄT KÖNIGSBERG I. PR.

ERSTER BAND

ALLGEMEINER TEIL

MIT 709 ZUM GRÖSSTEN TEIL FARBIGEN ABBILDUNGEN

**Chirurgische  
Universitäts Klinik  
Gießen**



BERLIN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER

1927

ISBN-13:978-3-642-89443-5 e-ISBN-13:978-3-642-91299-3  
DOI: 10.1007/978-3-642-91299-3

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG  
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.

COPYRIGHT 1927 BY JULIUS SPRINGER IN BERLIN.

SOFTCOVER REPRINT OF THE HARDCOVER 1ST EDITION 1927

DER CHIRURG WIDMET SICH DEM GÖTTLICHSTEN  
ALLER GESCHÄFTE: OHNE WUNDER ZU HEILEN, UND  
OHNE WORTE WUNDER ZU TUN.

GOETHE.

Chirurgische  
Universitäts Klinik  
Gießen

# Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Vorbemerkungen . . . . .	1
A. Vom Operateur und seinen Gehilfen . . . . .	2
B. Die allgemeine Untersuchung und Behandlung der Kranken . . . . .	6
1. Das Herz und das Gefäßsystem . . . . .	8
2. Der Harnapparat . . . . .	17
3. Die Lungen . . . . .	34
4. Die Bauchorgane . . . . .	38
5. Das Nervensystem . . . . .	42
C. Die Lagerung der Kranken während der Operation . . . . .	45
D. Die allgemeinen Grundsätze der operativen Technik . . . . .	57
1. Die Trennung des Gewebes . . . . .	57
2. Die Vereinigung von Gewebe . . . . .	71
a) Die anorganische (primäre) Festigkeit der Gewebsvereinigung . . . . .	71
b) Die organische (sekundäre) Festigkeit der Gewebsvereinigung . . . . .	85
3. Die Beseitigung von Gewebe und von Fremdkörpern . . . . .	85
a) Die Beseitigung von Körpergewebe . . . . .	85
b) Die Beseitigung von Fremdkörpern . . . . .	96
α) Die Indikation der Fremdkörperentfernung . . . . .	96
β) Die Lagebestimmung der Fremdkörper . . . . .	98
γ) Die Technik der Fremdkörperentfernung . . . . .	105
4. Einlagerung von Geweben und von Fremdkörpern . . . . .	107
a) Die Einlagerung von lebendem Gewebe . . . . .	107
b) Die Einlagerung von totem Material . . . . .	109
II. Die Bekämpfung des Schmerzes . . . . .	110
A. Die Allgemeinbetäubung . . . . .	112
1. Die Tropfbetäubung . . . . .	112
2. Die Betäubung mit Apparaten . . . . .	122
a) Der JUNKERSche Apparat . . . . .	124
b) Der BRAUNSChe Apparat . . . . .	124
c) Der TIEGEL-HENLESChe Apparat . . . . .	125
d) Die Narcylenbetäubung . . . . .	127
3. Die Rauschbetäubung . . . . .	129
4. Die Asphyxie oder Synkope . . . . .	131
5. Die Verhütung der Blutaspiration . . . . .	139
6. Die intravenöse Ätherbetäubung . . . . .	142
7. Die Betäubung durch den Mastdarm . . . . .	144
8. Der Dämmer Schlaf . . . . .	146
B. Die örtliche Betäubung . . . . .	146
1. Die Kältebetäubung . . . . .	146
2. Allgemeines über die örtliche Betäubung mit chemischen Mitteln, die Lösungen und das Instrumentarium . . . . .	147
3. Die Oberflächenbetäubung . . . . .	153
4. Die Betäubung durch Infiltration und durch Umspritzung . . . . .	154
5. Die Leitungsbetäubung . . . . .	161
a) Die Unterbrechung des N. trigeminus . . . . .	164
α) Die Unterbrechung im Bereiche des Ganglion semilunare Gasseri (HÄRTEL) . . . . .	164
β) Die Unterbrechung des 1. Trigeminusastes . . . . .	166

	Seite
γ) Die Unterbrechung des 2. Trigeminusastes . . . . .	168
δ) Die Unterbrechung des 3. Trigeminusastes . . . . .	171
b) Die Unterbrechung der N. laryngeus superior . . . . .	174
c) Die Unterbrechung der Spinalnerven und der sympathischen Nerven . . . . .	174
a) Die Unterbrechung der vorderen Spinalnerven am Halse . . . . .	177
β) Die Unterbrechung der vorderen Spinalnerven am Rumpf (Nn. intercostales) . . . . .	178
γ) Die paravertebrale Nervenunterbrechung (Nn. intercostales und sympathici) (SELLHEIM, LÄWEN) . . . . .	185
δ) Die alleinige Unterbrechung der sympathischen Nerven im Bauche . . . . .	186
ε) Die parasakrale Nervenunterbrechung (BRAUN) . . . . .	189
d) Die Unterbrechung der Nerven des Armes . . . . .	190
a) Die Unterbrechung des Plexus brachialis (KULENKAMPPF) . . . . .	190
β) Die Unterbrechung des N. ulnaris am Ellenbogen . . . . .	193
γ) Die Unterbrechung aller Nerven der Hand . . . . .	193
δ) Die Nervenunterbrechung einzelner Abschnitte der Hand im Zusammenhang mit einzelnen Fingern . . . . .	193
e) Die Unterbrechung der Nerven des Beines . . . . .	195
a) Die Unterbrechung des N. ischiadicus an seinem Austritt aus dem Becken (KEPLER) . . . . .	196
β) Die Unterbrechung des N. femoralis (LÄWEN) . . . . .	197
γ) Die Unterbrechung des N. cutaneus femoris lateralis (NYSTRÖM) . . . . .	197
δ) Die Unterbrechung des N. obturatorius . . . . .	198
ε) Die Unterbrechung aller Nerven des Fußes . . . . .	198
ζ) Die Nervenunterbrechung einzelner Abschnitte des Fußes im Zusammenhang mit einzelnen Zehen . . . . .	199
6. Die Venenbetäubung (BIER) . . . . .	199
7. Die Lumbalbetäubung (BIER) . . . . .	202
Anhang:	
a) Die Punktion des Subarachnoidalraumes zu anderen Zwecken . . . . .	207
b) Die Punktion der Cisterne über dem verlängerten Mark (Cisterna cerebello-medullari) . . . . .	208
8. Die Sakralpunktion und die Epiduralbetäubung (CATHELIN, LÄWEN) . . . . .	210
III. Die Bekämpfung der Infektion . . . . .	213
A. Der aseptische Operationsapparat . . . . .	214
B. Die Asepsie des Operationsaktes und des Wundverbandes . . . . .	237
C. Die Asepsie des infizierten Operationsgebietes und die primäre Versorgung von Gelegenheitswunden (FRIEDRICH) . . . . .	252
D. Die operative Behandlung der örtlichen Infektion . . . . .	255
E. Der Verbandwechsel und die weitere Wundbehandlung . . . . .	270
IV. Die Bekämpfung der Blutung und des Blutverlustes . . . . .	279
A. Die Stillung der Blutung . . . . .	279
B. Die Behandlung des Blutverlustes . . . . .	306
1. Allgemeines . . . . .	306
2. Das Einverleiben von Flüssigkeiten in den Mastdarm . . . . .	308
3. Das subkutane und das intramuskuläre Einverleiben von Flüssigkeiten . . . . .	310
4. Das intravenöse Einverleiben von Flüssigkeiten . . . . .	312
5. Die Blutübertragung (Bluttransfusion, Bluttransplantation) . . . . .	317
a) Allgemeines . . . . .	317
b) Die Technik . . . . .	321
V. Die Operationen an der Haut und dem Unterhautzellgewebe . . . . .	326
A. Die Durchtrennung, die Vereinigung und der Ersatz der Haut . . . . .	326
1. Der Hautschnitt und die Hautnaht . . . . .	326
2. Die Deckung von Hautlücken durch unmittelbare Vereinigung der Wundränder . . . . .	334
3. Die Deckung von Hautlücken durch gestielte Hautlappen aus der Nachbarschaft . . . . .	341
4. Die Deckung von Hautlücken durch gestielte Fernplastik . . . . .	355
5. Die Deckung von Hautlücken durch freie Hautüberpflanzung . . . . .	368
a) Die freie Verpflanzung der Kutis (WOLFE-KRAUSE) . . . . .	368
b) Die freie Verpflanzung der Epidermis . . . . .	370

	Seite
B. Die Behandlung der allgemeinen Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes . . . . .	377
1. Die Behandlung von Hautkontrakturen . . . . .	377
2. Die Beseitigung der Naevi, der Hautangiome, der Warzen und anderer Hautanhänge . . . . .	381
3. Die Beseitigung von Fettgeschwülsten, Atheromen, Zysten des Unterhautzellgewebes und Ganglien . . . . .	385
4. Die operative Behandlung der Elefantiasis . . . . .	387
5. Die operative Behandlung der Furunkel und Karbunkel . . . . .	387
C. Die Ausfüllung von Gewebslücken des Unterhautzellgewebes durch freie Gewebsverpflanzung und Paraffineinspritzung . . . . .	390
VI. Die Operationen an den Muskeln, Sehnen und Faszien. . . . .	391
A. Die Durchtrennung und die Naht von Muskeln und Sehnen . . . . .	391
B. Die Verlängerung und die Verkürzung von Muskeln und Sehnen . . . . .	399
C. Die Sehnenverpflanzung (NIKOLADONI) . . . . .	403
D. Die Bildung künstlicher Sehnen. Die freie Verpflanzung von Faszien und Sehnen . . . . .	410
VII. Die Operationen an den Blutgefäßen . . . . .	412
A. Die Behandlung der angeborenen Blutgefäßgeschwülste (Angiome). . . . .	413
B. Die Gefäßnaht . . . . .	415
C. Die operative Behandlung der Aneurysmen . . . . .	422
D. Die Arteriotomie . . . . .	429
E. Die Behandlung der Krampfadern . . . . .	431
1. Die Einspritzungsbehandlung . . . . .	432
2. Die perkutane Umstechung . . . . .	432
3. Die Unterbindung der Vena saphena . . . . .	435
4. Die subkutane Entfernung . . . . .	436
5. Die Diszision . . . . .	436
6. Die offene Entfernung . . . . .	438
7. Die ringförmige und spiralförmige Durchschneidung der Haut und des Unterhautzellgewebes . . . . .	439
8. Die Verlagerung der Mündung der Vena saphena . . . . .	442
VIII. Die Operationen an den Nerven . . . . .	443
A. Allgemeines . . . . .	443
B. Die Resektion und die Naht der Nerven . . . . .	449
C. Die Behandlung der Nervenlücke . . . . .	452
D. Die Behandlung von Erregungszuständen der Nerven . . . . .	455
E. Die periarterielle Sympathektomie . . . . .	461
IX. Die Operationen an den Knochen . . . . .	463
A. Allgemeines . . . . .	463
B. Die Bearbeitung des Knochens . . . . .	468
C. Die blutige Einrichtung und die Naht der Knochen . . . . .	485
D. Die Behandlung der Knochenlücke. Die Knochen- und Knorpelüberpflanzung . . . . .	506
E. Der Ausgleich knöcherner Verbindungen . . . . .	516
1. Der Winkelausgleich . . . . .	517
2. Der Längsausgleich . . . . .	525
F. Der Nagel- und Drahtzug . . . . .	529
1. Allgemeines . . . . .	530
a) Der Nagelzug . . . . .	530
b) Der Drahtzug . . . . .	533
2. Die Anlegung des Zuges an den einzelnen Knochenabschnitten . . . . .	536
G. Die Behandlung der Knochengeschwülste . . . . .	542
H. Die Behandlung der Knochenmarkentzündung . . . . .	544
1. Die akute Knochenmarkentzündung . . . . .	544
2. Die chronische Knochenmarkentzündung . . . . .	546
X. Die Operationen an den Gelenken . . . . .	551
A. Allgemeines . . . . .	551
B. Die operative Eröffnung der Gelenke (Arthrotomie). Die Behandlung offener Gelenkwunden . . . . .	553
C. Die Punktion der Gelenke . . . . .	557

	Seite
D. Die Drainage der Gelenke . . . . .	558
E. Die Gelenkresektion . . . . .	561
F. Die künstliche Versteifung der Gelenke (Arthrodesis) . . . . .	565
G. Die operative Mobilisierung der Gelenke (Arthroplastik) . . . . .	571
1. Die Anzeige . . . . .	571
2. Die Technik . . . . .	572
3. Die Nachbehandlung . . . . .	577
XI. Die Absetzung von Gliedmaßen (Amputation und Exartikulation) . . . . .	581
A. Allgemeines . . . . .	581
B. Die Höhe der Absetzung . . . . .	583
C. Die Gestaltung der Weichteilwunde (Amputations- und Exartikulations- schnitte) . . . . .	585
1. Die Zirkelschnitte . . . . .	587
a) Der zweizeitige Zirkelschnitt . . . . .	588
b) Der einzeitige Zirkelschnitt . . . . .	592
c) Abarten des Zirkelschnittes . . . . .	592
2. Die Lappenschnitte . . . . .	595
a) Der Einlappenschnitt, Oval-, Raket- und Lanzettschnitt . . . . .	596
b) Der Doppellappenschnitt . . . . .	596
c) Das Durchstichverfahren . . . . .	598
d) Das Doppeltürverfahren . . . . .	599
D. Die Versorgung der Knochen . . . . .	602
E. Die Versorgung der Gefäße . . . . .	606
F. Die Versorgung der Nerven . . . . .	608
G. Die Nachoperationen an Gliedstümpfen . . . . .	609
H. Die Nachbehandlung der Stümpfe . . . . .	613
J. Die kineplastischen Absetzungsverfahren . . . . .	617
Sachverzeichnis . . . . .	622

# I. Vorbemerkungen.

Wie die Behandlung chirurgischer Leiden nur einen Teil, aber doch den wichtigsten Teil der gesamten chirurgischen Wissenschaft bildet, so ist der operative Eingriff nur ein Teil, und zwar der bedeutungsvollste Teil des chirurgisch-therapeutischen Handelns. Er bildet den auf einen kurzen Zeitabschnitt zusammengedrückten eindrucksvollsten Akt der gesamten Heilkunde.

Jede Operation bedeutet außer der örtlichen Zustandsänderung und Schädigung von Körpergewebe und der hiermit verbundenen Änderung physiologischer Zustände durch ihre Vorbereitungen, durch den eigentlichen Operationsakt und durch die Nachbehandlung einen fortgesetzten Angriff auf den Kräftezustand des Gesamtkörpers. Hierdurch wird der operative Eingriff zu einer Zone erhöhter Gefahr, die der Kranke in der Hoffnung auf den Hafen der Genesung oder der Besserung durchlaufen muß, und in der der eigentliche operative Akt lediglich der Gipfel der Hauptgefahren ist. Der Ausgang dieses Gefahrzustandes hängt ab auf der einen Seite von der Widerstandskraft des Organismus, auf der anderen Seite von der Größe, Zahl und Dauer der auf ihn durch die Operation einwirkenden schädigenden Kräfte.

Der operative Eingriff vollzieht sich nicht an totem Material, dessen Bedingungen sich wie in der Technik mit mathematischen Formeln ausschöpfen lassen, sondern an lebenden Objekten, deren Widerstandskraft und Verhalten wir nur oberflächlich beurteilen können und nur mangelhaft zu leiten vermögen; dazu tritt die Einwirkung einer großen Anzahl äußerer Kräfte und Bedingungen, die wir nur zum Teil überblicken und beherrschen. Daher schwebt über der Arbeit des Chirurgen stets etwas Unberechenbares. Eine sichere Gewähr kann er für den Ausgang keiner Operation übernehmen. Das Zusammenwirken dieser unübersehbaren Kräfte mag der eine Glück, der andere Gott nennen. AMBROISE PARÉ sagt: *Je l'ai opéré, dieu le guérira!*

Und doch sind wir in der Lage, bei vielen Operationen die äußeren Bedingungen und die Lebensvorgänge weitgehend zu beeinflussen und derartig zu gestalten, daß sich ihr Verlauf mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit vorausbestimmen läßt. Wir erreichen diese die Stetigkeit unserer chirurgischen Erfolge verbürgende Sicherheit durch die kunstgerechte Befolgung der anerkannten Gesetze der modernen Chirurgie.

Diese erhebliche Sicherheit der Operationserfolge hat nicht nur Vorteile, sondern sie hat auch zu Schäden und Auswüchsen geführt. Die operative Betätigung ist mehr und mehr der Hand weniger berufener Meister entglitten und zu einem Allgemeingut einer außerordentlich großen Anzahl von Persönlichkeiten geworden, was naturgemäß der Güte der chirurgischen Arbeit nicht immer zuträglich ist. Diese verbreiterte Basis und die Sicherheit des operativen Arbeitens haben weiterhin bewirkt, daß vielfach Operationsverfahren allgemein empfohlen und angewandt wurden, die einer ersten Kritik nicht standhalten können. Und schließlich hat die Ungefährlichkeit und



Leichtigkeit, mit der chirurgische Eingriffe allenthalben vorgenommen werden können, dazu geführt, daß im Einzelfalle häufig zum Messer gegriffen wird, ohne daß eine zwingende Notwendigkeit vorliegt, oder daß der für den Kranken zu erwartende Nutzen ein derartiges Vorgehen rechtfertigt.

Das bedeutet Mißstände, Fehler und Auswüchse, denen mit aller Entschiedenheit entgegenzutreten ist. Namentlich muß die Forderung strengster Indikation bei jedem chirurgischen Eingriff nachdrücklichst erhoben werden. Nicht das, was operiert werden kann, sondern das, was operiert werden muß, darf operiert werden. Im Zweifelsfalle frage man sich, ob und welchem Eingriff man sich selbst oder seine nächsten Angehörigen bei dem gegebenen Krankheitszustande unterwerfen würde. Eine Kritik der praktischen Betätigung des einzelnen kann im wesentlichen nur durch das eigene Gewissen geübt werden. Die Sichtung und Wertung verallgemeinernder wissenschaftlicher Vorschläge und Leistungen erfolgt durch das einschlägige Schrifttum und durch die chirurgischen Vereinigungen, in Deutschland vor allem vor dem Forum der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie. „Die Reinheit der chirurgischen Lehre ist ihr anvertraut“ (v. BERGMANN).

## A. Vom Operateur und seinen Gehilfen.

Unter den den Ausgang einer Operation bestimmenden Umständen steht an erster Stelle die Persönlichkeit des Operateurs. Wissen, Sorgfalt und Geschick sind für ihn unentbehrliche Eigenschaften. Er muß die gesamte Chirurgie und große Teile zahlreicher Nebendisziplinen beherrschen. Die Erwerbung dieses umfangreichen und vielseitigen Wissens und Könnens erfordert jahrelangen eisernen Fleiß und zumeist eine langwierige Ausbildung in einer vorrefflichen chirurgischen Schule. Die Bildung einer erfolgreichen, selbständige Schüler entwickelnden Schule mit eigenem Gepräge und eigener Überlieferung ist das nur selten verwirklichte Ziel eines jeden durch seine Stellung hierzu Berufenen; wie es andererseits der Stolz des Schülers ist, aus einer berühmten Schule hervorgegangen zu sein. Was aber weder gelernt noch gelehrt werden kann, ist die angeborene Begabung zum Chirurgen in geistiger und körperlicher Beziehung. Sie ist ebenso selten, wie sie für den vollwertigen Operateur unentbehrlich ist. Daher wird es trotz eifrigster Bemühungen der vielen, die Zufall oder Neigung zur Chirurgie geführt hat, stets nur wenigen vorbehalten bleiben, wahrhafte Höchstleistungen der praktischen Chirurgie zu vollbringen, Meister der Chirurgie in des Wortes höchster Bedeutung zu werden.

Das Übertreffende eines derartigen Mannes liegt in seiner großzügigen, Mitarbeiter und Kranke in seinen Bann zwingenden Persönlichkeit; es liegt in seiner Begeisterung für die chirurgische Kunst und in dem begründeten Vertrauen auf das eigene chirurgische Können; es liegt in der Fähigkeit, alle Vorgänge und Untersuchungsergebnisse zu einem einheitlichen und lebensvollen Krankheitsbilde zusammenzufassen, und unter Berücksichtigung der persönlichen und sozialen Verhältnisse der Kranken den besten Weg der Behandlung zu finden, auf dem das Wohl des Kranken höchstes Gesetz ist; es liegt in dem Scharfblick, dem nichts entgeht, was mit dem Kranken und dem operativen Eingriff im Zusammenhang steht; es liegt in der Großzügigkeit und in der durch ein hochentwickeltes Verantwortungsgefühl gezügelten Kühnheit der Operationspläne, in dem zielsicheren Liniehalten bei ihrer Durchführung oder in ihrer raschen Änderung und sinnvollen Neueinstellung bei unerwartetem Befund; es liegt in der überlegenen Beherrschung plötzlich einsetzender gefahrdrohender Zufälle; es liegt in der vollendeten Meisterschaft

der Technik, in der peinlichen Gewissenhaftigkeit auch in der chirurgischen Kleinarbeit; es liegt in der Ästhetik der durch Sorgfalt und Vorsicht gebändigten Schnelligkeit und Kraft des Handelns.

Ein mit solchen Eigenschaften ausgerüsteter Mann wird es auch verstehen, in dem ihm unterstellten Betriebe das Zusammenarbeiten mit den ärztlichen Gehilfen und dem übrigen Operationspersonal reibungslos einzuspielen. Die Verantwortung hierfür, sowie für die tadellose Beschaffenheit und das restlose Zusammenstimmen aller anderen mit der Operation im Zusammenhange stehenden Bedingungen trägt vor dem Kranken, dem eigenen Gewissen, dem Gesetze und der Öffentlichkeit letzten Endes er allein. Ihm muß daher auch unbeschränkte Gewalt in seinem Wirkungskreise zustehen, und er muß, diese in seine Hände gelegte Macht weise nutzend, mit seinem autoritativen Willen den gesamten klinischen Apparat durchdringen und ihm seine persönliche Note aufdrücken. In einem so reibungslos eingespielten Betriebe wird er nicht allein bei der Operation alltäglicher Fälle, sondern auch in den schwierigsten Augenblicken das Steuer der Operation mit eiserner Ruhe und Zuversicht führen und so durch seine Überlegenheit die Umgebung mit gläubiger Sicherheit erfüllen und zum Einsatz auch der letzten Kräfte anspornen. Ein Operateur dagegen, der in heikler Lage oder gar gewohnheitsmäßig Ruhe und Selbstbeherrschung vermissen läßt und hierdurch die Atmosphäre des Operationssaales mit nervöser Hochspannung überlädt, oder der zur Erzielung von Höchstleistungen seiner Gehilfen während der Operation geräuschvolle Ermahnungen oder gar physische Einwirkungen nötig hat, ist kein Vollchirurg; zeigt er doch deutlich, daß ihm die Fähigkeit mangelt, das seiner Leitung anvertraute vielseitige Instrument richtig zu stimmen und meisterhaft zu spielen.

Bei den Operationen sind genaue und knappe Befehle mit klarer Stimme unerlässlich. Höflichkeitsphrasen wie „bitte“, „Verzeihung“ und ähnliches, die ja auch in dem mit dem chirurgischen Operationsbetriebe starke Ähnlichkeit aufweisenden Militärdienste längst verboten sind, sind nicht allein überflüssig, sondern auch zeitraubend und gelegentlich mißverständlich. Bei der Operation befiehlt einer und die übrigen gehorchen. Das demokratisch-parlamentarische System feiert auch in der Chirurgie keine Triumphe.

Das Ziel eines operativen Eingriffes kann in manchen Fällen durch mehrere, voneinander mehr oder weniger abweichende typische Operationsverfahren erreicht werden. Die Entscheidung der Frage, welche von diesen Methoden für den einzelnen Fall gewählt wird, hängt teils von den besonderen Eigentümlichkeiten des vorliegenden Krankheitsfalles, teils von der Vorliebe ab, die der Operateur auf Grund theoretischer Überlegungen und praktischer Erfahrungen gerade für diesen Weg besitzt. Für uns steht bei der Auswahl unter mehreren im Enderfolge voraussichtlich gleichwertigen Operationsmethoden die Rücksicht auf die größtmögliche Sicherheit für Leben und Erfolg bei weitem obenan; alle anderen Erwägungen, wie etwa die Abkürzung der Operations- oder der Behandlungszeit oder die geringere Unbequemlichkeit oder Schmerzhaftigkeit für den Kranken, gelten erst in zweiter Linie.

In der Regel bevorzugen der einzelne Operateur und die einzelnen Operationsschulen bestimmte Operationsverfahren und bringen andere Methoden nur dann in Anwendung, wenn hierfür besondere Anzeigen vorliegen, wozu natürlich an Forschungsanstalten auch das planmäßige Erproben verschiedener ausreichend begründeter Verfahren gehört. Jedenfalls ist für die Zahl der Erfolge und für die Bildung einer Schule nichts nachteiliger, als wenn in einer chirurgischen Anstalt das gleiche Leiden je nach Laune einmal nach dieser, das andere Mal nach jener Methode angegangen wird.

Demgemäß betrachten wir es auch hier nicht als unsere Aufgabe, alle empfohlenen Operationsmethoden zu beschreiben, zumal da viele von ihnen den Stempel einer vorübergehenden Mode nur allzu deutlich auf der Stirn tragen; sondern wir werden in bewußter Subjektivität vornehmlich diejenigen Verfahren abhandeln, die wir selbst auf Grund eigener Erfahrung bevorzugen und die anzuwenden in unserer Klinik Gesetz ist, soweit nicht durch besondere Umstände das Abweichen von dem Brauch der Schule gerechtfertigt werden kann. Daneben werden wir allerdings auch die wichtigsten anderweitigen Verfahren beschreiben, damit der Fortgeschrittene auf Grund eigenen Urteils seine Wahl für besondere Fälle oder für sein regelmäßiges Handeln treffen kann. Auch die Schilderung zahlreicher Abarten grundlegender Operationsmethoden werden wir absichtlich vermeiden. Derartige Abänderungsvorschläge sind vielfach geradezu eine krankhafte Erscheinung unserer Zeit, indem die unbefriedigte Kraft kritikloser Autoren sich mangels anderer Einfälle in der Erfindung überflüssiger oder gar verschlechternder Variationen auslebt. Unter dem starken Schutze der modernen Chirurgie kann man einen Krankheitszustand auf vielen Wegen operativ behandeln. Wir wollen aber nicht wissen, was man alles tun kann, sondern was man am besten und am häufigsten tun muß.

Jeder operative Eingriff ist so schnell wie irgend möglich durchzuführen. Denn je länger er dauert, desto mehr werden die Kräfte des Kranken durch den Operationsschock, durch die allgemeine Betäubung oder bei örtlicher Betäubung durch die seelische Anspannung beansprucht, und desto größer ist die Gelegenheit zur Infektion der Wunde. So ist Langsamkeit im Operieren ein schwerer Fehler. Die Schnelligkeit des Operierens findet aber an der Sorgfalt der chirurgischen Arbeit eine unüberwindliche Grenze. Die Arbeit am lebenden Menschen ist Präzisionsarbeit, bei der sich jede überhastete Flüchtigkeit rächt. Daher geht Gründlichkeit in der Chirurgie vor Schnelligkeit. Ein Operateur, der stolz darauf ist, mit einer Operation einen Geschwindigkeitsrekord aufzustellen, zeigt, daß er das Wesen des Operierens ebensowenig erfaßt hat, wie der, der mit der Kleinheit seiner Schnitte prahlt. Gegeizt soll mit der Zeit werden bei belanglosen, immer wiederkehrenden, durch Schnelligkeit in der Güte nicht leidenden Verrichtungen: Beim Anlegen gewöhnlicher Abbindungen und Nähte, beim Knüpfen bedeutungsloser Knoten, beim Abschneiden der Fäden, beim Tupfen, beim Zureichen, Erfassen und Weglegen der Instrumente soll unter steter Verschärfung des Tempos auf äußerste Schnelligkeit hingearbeitet werden. Bei allen wichtigen Akten aber, wie beim Präparieren, namentlich beim Freilegen bedeutungsvoller Gebilde, bei wichtigen Nähten und Unterbindungen, beim Suchen nach nicht ohne weiteres in die Augen springenden krankhaften Veränderungen darf die Gründlichkeit der chirurgischen Arbeit durch die Schnelligkeit nicht beeinträchtigt werden. Trotzdem wird natürlich der eine Operateur chirurgische Arbeit von gleicher Güte in wesentlich kürzerer Zeit leisten als ein anderer; eine derartige Überlegenheit ist Sache des Temperaments, der Geschicklichkeit und der Übung.

Auf die Schnelligkeit und Verlässlichkeit der chirurgischen Arbeit haben die Assistenten einen erheblichen Einfluß. Das gilt sowohl hinsichtlich der Vor- und Nachbehandlung der chirurgischen Kranken, als auch hinsichtlich des operativen Aktes. Hierbei müssen die Assistenten selbstverständlich stets die dem Operateur geistig und körperlich untergeordneten Helfer bleiben. Wieweit der Operateur dem einzelnen Assistenten im allgemeinen oder im einzelnen Fall eine dauernde oder vorübergehende, aus der Passivität heraustretende Selbständigkeit der Hilfeleistung zuteilen will, hängt von der Veranlagung

des Operateurs und des Gehilfen ab. Im allgemeinen wird sich die Tätigkeit der Hilfsärzte auf das Halten von Haken, auf das Gegenfassen von Gewebe, auf Tupfen, auf das Fassen zu durchschneidender oder eröffneter Gefäße, auf die Unterstützung beim Abbinden der Klemmen (vgl. Abschnitt: „Die Stillung der Blutung“, S. 279), auf das Abschneiden der Fäden, auf das Einkrempeln oder Auskrepeln von Geweben beim Nähen, auf das Halten des Fadens bei fortlaufender Naht und ähnliche einfache Hilfeleistungen beschränken. Jeder Operateur muß in der Lage sein, jeden Eingriff mit jedem Menschen durchzuführen, der den Namen eines Assistenten überhaupt verdient. Aber erst das längere Zusammenarbeiten technisch veranlagter Personen läßt den chirurgischen Akt mit jener wortlosen Selbstverständlichkeit und virtuoson Schnelligkeit ablaufen, wo die vielen aufeinander eingespielten Hände nur einem Willen unterworfen erscheinen. So wird ein Operateur am besten stets mit den auf ihn persönlich eingestellten Gehilfen arbeiten. Auch die Zahl der Assistenten spielt für das Gelingen und die Schnelligkeit des Operierens eine Rolle. Wir sind der Ansicht, daß an jeder größeren Operation, wozu wir in diesem Sinne bereits jede Laparotomie, einschließlich einer Appendektomie oder der Radikalooperation eines Bruches rechnen, außer dem Operateur und dem Instrumenteur bei verfügbarem Personal zwei Assistenten beteiligt sein sollen. Wir glauben, daß die durch die Verwendung so zahlreicher Hände bedingte Vergrößerung der Infektionsgefahr durch die Erhöhung der Schnelligkeit und der Übersichtlichkeit des Operationsfeldes reichlich aufgewogen wird.

Von entscheidender Bedeutung für das Tempo der Operation ist auch der Instrumenteur, für dessen Posten sich intelligente Frauen (Schwestern) ausgezeichnet eignen. Es ist ein großer Unterschied, ob eine die einzelnen Operationsakte vorausbedenkende Persönlichkeit die Instrumente dem Operateur fast unaufgefordert in die Hand reicht, oder ob der Operateur sich jedes Instrument, jeden Abbindungsfaden, jede Naht von einem verständnisarmen Instrumenteur namentlich einfordern und selbst dann noch womöglich hierauf warten muß. Die Schnelligkeit des Zureichens der Instrumente wird durch eine Art Zeichensprache wesentlich erhöht, die der Operateur mit der anfordernden Hand ausführt. Wir haben uns jedenfalls für die meistgebrauchten Instrumente, Messer, Schere, Pinzette, Präparierzange, Hohlsonde, Unterbindungsnadel usw. — zunächst unbewußt — gewisse Gesten und Zeichen mit der fordernden Hand angewöhnt, die unsere Operationsschwestern sofort verstehen.

Von Wichtigkeit ist, daß die Instrumente auf dem Instrumententisch immer in der gleichen Ordnung aufgelegt sind, damit Operateur und Gehilfen das benötigte Instrument, ohne hinzusehen, mit ähnlicher Sicherheit erfassen, wie ein Klavierspieler oder ein Maschinenschreiber die richtigen Tasten findet (vgl. S. 240). Diese anfängliche Ordnung der Instrumente muß während der ganzen Operation aufrecht erhalten werden, worum sich der Operateur und die Assistenten bemühen sollen und wofür der Instrumenteur verantwortlich ist. Wir haben auf unserem Instrumententisch einen kleinen Gummiteller, wie man ihn in Geschäften als Zahlkissen benutzt. Der Operateur legt die gebrauchten Instrumente stets nur auf dieses Kissen zurück, und der Instrumenteur ist verpflichtet, sie von hier sofort wegzunehmen, zu säubern und sie auf die ihnen zukommenden Plätze zu verteilen. Hierdurch wird es unmöglich, daß unter den Instrumenten in kurzer Zeit ein sinnloses Durcheinander herrscht, und daß man sie über die gesamten Abdecktücher verstreut findet — oder nicht findet. Ordnung lehrt uns auch hier Zeit gewinnen.

Die übrigen bei einer Operation erforderlichen Hilfspersonen sind im Abschnitt: „Der aseptische Operationsapparat“, S. 214, aufgeführt.

Außer diesen bei der Operation beteiligten Personen und den Ärzten der Klinik dürfen im Operationssaal nur noch fremde Ärzte oder Studenten zu Lernzwecken anwesend sein. Ihre Höchstzahl wird durch den für die Wahrung der Asepsis notwendigen Raum und die Möglichkeit der Beobachtung des Operationsfeldes bestimmt. Wir erachten es, um unser Handeln der Allgemeinheit und fremder Kritik ausgiebig zugänglich zu machen, als eine Ehrenpflicht gegen die uns beschiedene Stellung, jeden fremden Arzt, sofern seine Persönlichkeit einwandfrei ist und es die Rücksicht auf den Kranken nicht verbietet, zu jeder Operation als unbeteiligten Zuschauer, als eine Pflicht gegen die uns anvertrauten Kranken, ihn niemals als mitwirkenden Helfer zuzulassen. Im allgemeinen tragen wir auch keine Bedenken, mit dem Kranken verwandten oder befreundeten Ärzten den Zutritt zu gestatten, sofern sie sich vorher zur Unterdrückung jeder Willensäußerung verpflichten und diesem Versprechen treu bleiben. Die Gäste müssen sich den allgemeinen Sitten der Klinik und den einzelnen Anordnungen des Operateurs bedingungslos fügen, widrigenfalls sie das Gastrecht verwirken. Größte Rücksichtslosigkeit in dieser Hinsicht ist Pflicht des Operateurs gegen seine Kranken.

Der Operateur soll sich in der Zahl seiner Instrumente eine gewisse Beschränkung auferlegen. Das gilt zunächst hinsichtlich der verschiedenen Arten von Instrumenten; der Geschickte wird mit wenigen Sorten auskommen, während dem Ungeschickten fast für jeden Handgriff einer jeden Operation ein besonderes Instrument unentbehrlich erscheint; das Erfinden neuer Instrumente feiert ja denn auch gerade unter den Anfängern in der Chirurgie gelegentlich Orgien. Die Beschränkung gilt weiterhin auch in der Anzahl der jedesmal bereitgestellten Instrumente; auch für eine große Operation sind keine Berge von Pinzetten, Scheren, Präparierzangen usw. erforderlich. In der Beschränkung zeigt sich der Meister!

Um einen operativen Eingriff gut und sicher durchzuführen, ist es notwendig, daß die Wunde in allen ihren Teilen frei überblickt werden kann und ungehindert zugänglich ist. Übersicht und Zugänglichkeit sind geradezu die Grundpfeiler des modernen Operierens. Zur Erfüllung dieser Grundbedingungen gehört vor allem eine geeignete Lagerung des Kranken, eine nach anatomischen Gesichtspunkten erfolgende großzügige Freilegung des Operationsgebietes und eine sorgfältige Stillung der Blutung.

## B. Die allgemeine Untersuchung und Behandlung der Kranken.

Der beste Operateur wird mit der besten Operationstechnik keine regelmäßigen Erfolge erzielen, wenn er nicht die Widerstandskraft seiner Kranken im Hinblick auf die besonderen Anforderungen der Operation richtig einschätzt, ihre schwachen Seiten durch entsprechende Maßnahmen vorbeugend stützt und bei ihrem Versagen schnell sachkundig und zielbewußt eingreift.

Die Bestrebungen der allgemeinen Prognostik, die Lebenskraft eines Organismus gleichsam zu eichen und in einem Maßsystem auszudrücken, sind bisher über die ersten Anfänge nicht hinausgelangt. Die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit eines Menschen gegen Operationen gründet sich in der Praxis im wesentlichen darauf, durch eine gründliche und systematische Untersuchung der einzelnen Organsysteme ein Bild von dem pathologisch-anatomischen Zustande des gesamten Körpers zu gewinnen und die Funktion einzelner wichtiger Organsysteme gegenüber abgestuften Arbeitsleistungen zu

messen. Da die Herzkraft geradezu als Gradmesser der Widerstandskraft des Organismus angesehen wird, so beschäftigen sich derartige Prüfungen zur Ermittlung der Belastungsfähigkeit des Gesamtkörpers in der Regel mit dem Kreislaufsystem, wie das weiter unten bei der Untersuchung des Herzens geschildert ist. Diese Prüfungen sind ziemlich umständlich und in ihren Ergebnissen keineswegs eindeutig, so daß wir ihre Vornahme bisher weder in jedem Einzelfalle fordern, noch uns auf sie allein verlassen können.

Besser erkennt vielfach der geübte Blick des erfahrenen Klinikers instinktiv den Grad der Eignung der Kranken zu Operationsobjekten, den Wert ihrer „operativen Konstitution“. Magere, sehnige, „nervige“ Leute

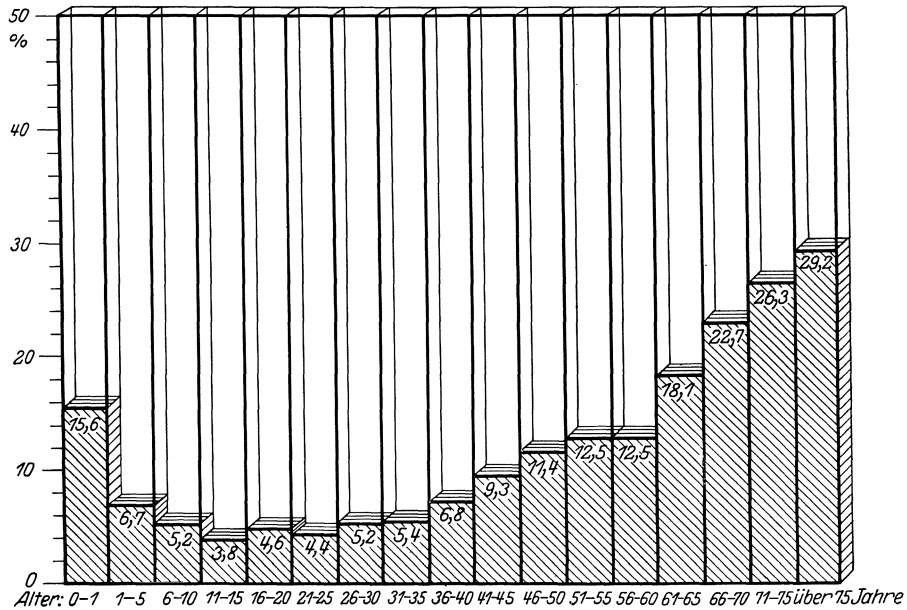


Abb. 1. Graphische Darstellung der Widerstandskraft der verschiedenen Lebensalter gegen chirurgische Eingriffe. Die Säulen geben die Prozentzahlen der Kranken an, die an der Königsberger Chirurgischen Klinik in den letzten 8 Jahren in den einzelnen Altersklassen nach Operationen gestorben sind.

sind nicht allein wegen des örtlichen Mangels an Fett geeigneter zu Operationen als dicke, schwammige Menschen. Im allgemeinen vertragen Frauen operative Eingriffe, namentlich im Bauch, besser als Männer. Kleine Kinder unter einem Jahr sollte man nicht ohne Not operieren. Bei senilen Greisen kommen nur lebensnotwendige Operationen in Frage, schon wegen der voraussichtlichen Kürze des hieraus für sie erwachsenden Nutzens.

Das Optimum der Widerstandskraft des Menschen liegt nach an unserer Klinik (ZWERG) ausgeführten Untersuchungen zwischen dem 11. und 15. Lebensjahre (vgl. Abb. 1). Die Widerstandskraft gegen operative Eingriffe nimmt, wie Abb. 1 zeigt, nach beiden Altersrichtungen gradlinig ab, nach der Jugend schnell, nach dem Alter allmählich. Nicht eilige Operationen wird man daher nach Möglichkeit auf das zweite Jahrzehnt legen, bei in anderen Lebensaltern notwendigen Operationen aber entsprechende Zurückhaltung üben.

In keinem Falle kann vor einer Operation eine genaue Untersuchung des gesamten Körpers, im besonderen seiner wichtigen Organsysteme entbehrt

werden. Wenn die hierbei erzielten Ergebnisse auch nur ein unvollständiges Bild des Zustandes und der Funktion der einzelnen Organe geben, so bildet die mosaikartige Zusammenstellung und Gesamtbewertung dieser Einzeluntersuchungen zur Zeit doch die zuverlässigste Basis für die Beurteilung der Gesamtwiderstandsfähigkeit unserer Kranken gegenüber operativen Eingriffen, so daß die Unterlassung einer gründlichen Allgemeinuntersuchung — dringendste Operationen ausgenommen — stets als Kunstfehler zu beurteilen ist.

In manchen Fällen wird die Bewertung des allgemeinen Kräftezustandes und die Aufdeckung örtlicher, krankhafter Veränderungen neben dem eigentlichen chirurgischen Leiden für die Wahl des operativen Eingriffes ausschlaggebend sein, ja uns unter Umständen zum Verzicht auf jede Operation veranlassen, da wir nicht örtliche Krankheitszustände, sondern den Menschen als einheitliches Ganzes behandeln. Dabei wird bei anderweitigen Körperschäden selbst ernsterer Natur der Entschluß zur Operation dann leicht sein, wenn es sich um die Bekämpfung eines das Leben mit Sicherheit in kurzer Zeit vernichtenden Krankheitszustandes handelt, sofern die Operation hierfür beachtliche Aussichten auf Erfolg eröffnet: Hier steht auf der einen Seite der sichere baldige Tod, auf der anderen Seite die wenn auch unsichere Rettung, Verlängerung oder Erleichterung des Lebens; nur gänzlich verzweifelte Fälle scheiden auch hier aus: „Moribunde Menschen operiere ich nicht!“ (v. Bergmann).

Bei denjenigen Krankheitszuständen jedoch, deren Beseitigung für den Kranken keine unbedingte Lebensnotwendigkeit ist, sondern die für ihn lediglich eine relative oder latente Gefahr, Schmerzen, Unbequemlichkeiten, eine Herabsetzung seiner Leistungsfähigkeit oder einen Schönheitsfehler bedeuten, wird eine anderweitige Erkrankung oder die Herabsetzung der operativen Widerstandsfähigkeit schwer ins Gewicht fallen. Hier muß die Berechtigung zur Operation sorgfältig abgewogen werden, indem auf der einen Seite die für den Kranken mit der Operation verknüpften Gefahren, auf der anderen Seite der für ihn aus der Operation voraussichtlich herauspringende Nutzen in die Wagschale geworfen werden.

In vielen Fällen dieser Art gibt uns die durch eingehende Untersuchung des Gesamtkörpers gewonnene Kenntnis von der Erkrankung oder von der Unzulänglichkeit einzelner Organe die Möglichkeit, durch eine geeignete Vorbehandlung, durch Maßnahmen während der Operation (z. B. durch Wahl des Betäubungsmittels), und durch eine entsprechende Nachbehandlung den von diesen minderwertigen Stellen drohenden Gefahren vorbeugend zu begegnen. Aber auch bei an sich gesund befundenem Körper werden wir, da wir wissen, daß operative Komplikationen mit Vorliebe immer wieder von den gleichen Organen ausgehen, auf diese erfahrungsgemäß minder widerstandsfähigen Stellen durch entsprechende prophylaktische Maßnahmen weitgehend Rücksicht nehmen.

Im Sinne der obigen Ausführungen sind neben der durch das vorliegende chirurgische Leiden begründeten Spezialuntersuchung und Spezialbehandlung folgende Organsysteme stets besonders zu untersuchen, wenn sie als gesund befunden werden, vorbeugend zu überwachen, und, falls sie sich als krank erweisen, entsprechend der Art und Schwere ihrer Erkrankung zu behandeln.

## 1. Das Herz und das Gefäßsystem.

Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit des Herzens, die, wie oben erwähnt, geradezu als Testobjekt für die Gesamtwiderstandsfähigkeit des

Körpers angesehen wird, hat man ihm durch abgestufte körperliche Anstrengungen (GEISBÖCK, LEHRNBECHER) oder durch Einschalten eines Widerstandes in die Strombahn durch Abklemmen beider Femoralarterien (KATZENSTEIN) eine bestimmte Mehrarbeit zugewiesen und aus dem graduellen und zeitlichen Verhalten des Blutdruckes oder des Pulses Schlüsse auf seine Leistungsfähigkeit und hieraus weiterhin auf die Widerstandsfähigkeit des Gesamtkörpers gegenüber Operationen gezogen. GEISBÖCK sagt hierüber etwa: „Treppensteigen in mäßigem Tempo steigert bei funktionstüchtigem Herzen den Blutdruck um 5–10 mm, bei etwas erregbaren Menschen um 20 mm; der Blutdruck kehrt nach Schluß der Arbeit innerhalb 1–2 Minuten zum Ausgangswert zurück. Bei leichten Kreislaufstörungen hat körperliche Tätigkeit ein stärkeres Ansteigen des Blutdruckes bis auf das Doppelte und Dreifache des normalen Anstieges zur Folge: nach Aussetzen der körperlichen Tätigkeit geht der Blutdruck wieder zur Norm zurück, in manchen Fällen kann er tiefer abfallen. Bei hohen Graden der Störung tritt überhaupt keine Steigerung, sondern schon während der körperlichen Tätigkeit eine Senkung des Blutdruckes auf.“

Man hat auch die Länge der Zeit, die ein Kranker den Atem anhalten kann, als Zeichen seiner Widerstandskraft angesprochen. STANDE erscheint die Prognose eines operativen Eingriffes bei einem Kranken fraglich, der eine Atempause nicht bis 20 Sekunden ausdehnen kann. Nach an unserer Klinik angestellten Untersuchungen geben derartige Prüfungen keine einwandfreien Ergebnisse über die operative Belastungsfähigkeit des Herzens und des Gesamtkörpers.

Ein gutes Urteil hierüber zeitigt nach unseren bisherigen Erfahrungen die Prüfung des Auftretens latenter Ödeme. Die Untersuchung beruht auf folgenden Tatsachen: Ein gesunder Körper scheidet ihm zugeführte Flüssigkeitsmengen, sofern sie sein Flüssigkeitsgleichgewicht übersteigen, in kurzer Zeit in einer gesetzmäßigen Weise wieder aus. Ein kranker Körper vermag unter Umständen sich derartiger überschüssiger Flüssigkeitsmengen nicht sofort zu entledigen, sondern hält sie im Körper zurück. Starke Aufspeicherung von Flüssigkeit zeigt sich in dem Auftreten von Ödemen, geringe Aufspeicherung bleibt zunächst unbemerkt. Nach den Untersuchungen WIDALS können bis zu 6 Liter Flüssigkeit pathologisch zurückgehalten werden, ohne daß es zu sichtbaren Ödemen kommt (Latente Ödeme, Präödeme). Die Entstehung und der Nachweis latenter Ödeme ist naturgemäß für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Herzens und der Nieren und somit für die Entscheidung über die Vornahme oder die Abstufung operativer Eingriffe von Bedeutung.

Zum Nachweis derartiger latenter Ödeme benutzt KAUFFMANN folgende Methode: „Der Kranke erhält bei Bettruhe und horizontaler Lage morgens um 7 Uhr nüchtern stündlich 150 ccm Flüssigkeit per os. Die Urinmenge wird stündlich gemessen und von jeder Urinmenge das spezifische Gewicht bestimmt. Diese „Vorperiode“ dauert 4 Stunden, also bis 11 Uhr. Nunmehr wird das untere Bettende durch Unterschieben von Klötzen etwa 30 cm erhöht. In dieser QUINCKESchen Lagerung verbleiben die Kranken unter den gleichen Bedingungen 2 Stunden, also bis 1 Uhr, „Nachperiode“.

Gesunde Menschen und Kranke mit kardialen oder renalen manifesten Ödemen stärkeren Grades scheiden in der Vor- und in der Nachperiode stündlich die gleichen Mengen Flüssigkeit aus. Bei Kranken mit kardialen oder renalen manifesten Ödemen geringeren Grades kann die Ausscheidung in der Nachperiode gegenüber der Vorperiode vermehrt sein, kann aber auch unverändert bleiben. Kardial oder renal minderwertige Personen, die jedoch keine



manifesten Ödeme aufweisen, scheiden in der Nachperiode stündlich mehr Urin als in der Vorperiode aus. Sie können bei horizontaler Körperlage nicht die ganze Sollmenge der Ausscheidung bewältigen, sondern sind hierzu erst in der Lage, wenn ihnen durch Hochlagerung der Beine die Arbeit erleichtert wird. Derartige Kranke mit latenter Ödembildung sind ungeeignete Operationsobjekte.

Um den Grad der latenten Ödembildung durch eine einfache Zahl auszudrücken, verfahren wir folgendermaßen: Wir bilden einen Bruch, dessen Zähler die Urinmenge der letzten 2 Stunden der Vorperiode und dessen Nenner die Urinmenge der Nachperiode bildet. Dieser Bruch wird in dem Sinne umgerechnet, daß der Nenner die Größe 100 bekommt. Ein gesunder Mensch ohne manifeste Ödeme hat den Bruch  $\frac{100}{100}$ , d. h. er scheidet in dem zweistündigen Teil der Vorperiode und in der zweistündigen Nachperiode die gleiche Menge Urin aus. Die Formel  $\frac{50}{100}$  bedeutet, daß ein Kranker in der Nachperiode die doppelte Menge des in den letzten 2 Stunden der Vorperiode ausgeschiedenen Urins ausscheidet usw. Je kleiner der Zähler ist, desto stärker ist also das latente Ödem, desto weniger leistungsfähig ist das Herz. Häufig haben wir beobachtet, daß sich durch eine systematische Kräftigung des Herzens die ursprünglich ungünstigen Werte bessern und in normale Werte übergehen. (Vgl. die Arbeit unseres Assistenten FREY, Chirurg. Kongr. 1925.)

Eine sehr einfache Form des Nachweises latenter Ödeme ist die Bestimmung des Unterschiedes zwischen dem morgentlichen und abendlichen Körpergewicht. Übersteigt der Unterschied 1 kg, so bestehen krankhafte latente Ödeme (v. GÖNCZY).

Erfahrungsgemäß vertragen Kranke mit stärkerer Arteriosklerose oder mit einem über die Norm gesteigerten Blutdruck Operationen nicht gut. Wir messen den Blutdruck mit dem Apparat von RIVA-ROCCI-RECKLINGHAUSEN: Eine um den Oberarm gelegte breite Schlauchmanschette wird so lange aufgepumpt, bis der Puls in der Art. radialis gerade unterdrückt wird, beziehungsweise so lange entleert, bis der Puls gerade wiederkehrt. An einem Quecksilber- oder Federmanometer wird in dem genannten Augenblick der Druck der Manschette abgelesen. Die hierbei erhaltenen Normalwerte betragen beim Erwachsenen 100–130. Wesentliche Steigerungen des Blutdruckes, Zahlen um 160, ergeben keine günstige Operationsvoraussage:

Von größter Wichtigkeit für die Beurteilung der Herzkraft ist naturgemäß die Feststellung eines Klappenfehlers, einer Muskelentartung oder Erweiterung des Herzens, einer Endokarditis oder Herzverdrängung und die Prüfung, ob und wie weit durch diese Veränderungen eine Insuffizienz des Herzens bedingt wird, bzw. bei welcher Größe der Arbeitsleistung sie in Erscheinung tritt. Dabei kann der erfahrene Beobachter schon aus der Zahl, Regelmäßigkeit, Fülle, Größe, Spannung und Form des Pulses und aus der Härte und Schlingelung der Arterien weitgehende prognostische Schlüsse ziehen.

Ein kompensiertes Vitium cordis ist an sich keine Gegenanzeige einer Operation. Ein insuffizientes Herz mit oder ohne organischem Fehler ist möglichst durch eine Vorbehandlung in den Zustand der Suffizienz zu überführen. Wir erachten als beste Vorbereitungsmitel Bettruhe mit Hochlagerung der Beine, Flüssigkeitseinschränkung und die Verabfolgung von Digitalispräparaten. Wir geben vor der Operation einige Tage dreimal täglich 0,1 Digipuratum in Tabletten oder, um schnellere Wirkung zu erzielen,

subkutan und setzen diese Behandlung nach dem operativen Eingriff im ganzen 5 Tage weiter fort. Dann folgt, um eine Kumulationswirkung zu verhüten, eine etwa 14tägige Pause. Die Frage, ob einer derartigen Vorbehandlung auch alle an sich gesunden, aber nicht vor Jugendkraft strotzenden Personen unterworfen werden sollen, wird meist verneint. Nur wenige glauben, daß hierdurch die Zahl und die Schwere der postoperativen Komplikationen, Herzschwäche, Lungenerkrankungen, Thrombosen herabgesetzt werden. Leistungsunfähige Herzen, die auf Digitalis nicht ansprechen, sind mit einem der unten angeführten Mittel zu behandeln. Die Herzarbeit beeinträchtigende Ergüsse im Brustfellraum oder Herzbeutel sind möglichst einige Zeit vor einem operativen Eingriff zu entleeren. Eine durch Verwachsungen bedingte Verlagerung des Herzens verpflichtet zu besonderer Vorsicht und Zurückhaltung.

Tritt bei oder nach einem operativen Eingriff ein plötzliches Nachlassen der Herzskraft ein, so haben wir in der Regel nicht Zeit, auf den mindestens 36 Stunden dauernden Eintritt einer Digitaliswirkung zu warten, sondern wir müssen augenblicklich helfende Mittel anwenden. Am schnellsten wirkt stets die intravenöse Einverleibung, ihre Wirkung geht freilich auch am schnellsten wieder vorüber; langsamer und nachhaltiger wirkt die intramuskuläre und subkutane Einbringung. Eine kräftige, aber nicht immer ungefährliche Aufpeitschung des müden Herzens bewirkt Strophanthin (BOEHRINGER) intravenös in Dosen von  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  mg bis zweimal in 24 Stunden (eine 1 ccm Ampulle enthält 1 mg), cave mit Digitalis vorbehandelte Herzen! Weiterhin Strychnin 0,001 und Suprarenin 1:1000, 1 ccm. Ein gutes Herzmittel ist auch Coffein. natr. salicyl. 0,2 pro dosi, bis 1,0 pro die. Man kann es, ebenso wie die übrigen Mittel, auch per os, und zwar Koffein auch als heißen Bohnenkaffee geben. Eine Tasse Kaffee von 15 g gerösteten Bohnen enthält etwa 0,1 Koffein. Von Ol. camphor. geben wir bei akutem Kollaps stündlich 5 ccm subkutan. Von dem gleichmäßiger wirkenden Kampfermittel Cadechol verabfolgen wir in 24 Stunden 6 Tabletten per os.

Als weitere vorzügliche Mittel zur Kräftigung durch den operativen Eingriff geschwächter Herzen sind die intravenöse, einmalige und dauernde Infusion, die subkutane Eingießung und die Blutübertragung zu empfehlen, letztere vornehmlich nach vorausgegangenem Blutverlust. Am schnellsten, aber auch am kürzesten wirkt die plötzliche Einbringung großer Flüssigkeitsmengen in das Venensystem, langsamer und gleichmäßiger ist die subkutane Infusion und die intravenöse Dauerinfusion. Die intravenöse Dauerinfusion ist das schmiegsamste Mittel, das die Anpassung an jede Lage gestattet; man kann schnell große Flüssigkeitsmengen geben, geringe Mengen über eine große Zeit als Tropfeinlauf verteilen und die Zufuhr wieder auf Stunden unterbrechen. Sie ist für gefährdete Fälle zu empfehlen. Bei der intravenösen Infusion besteht die Gefahr der Überfüllung des Gefäßsystems, wodurch dem Herzen unnötige Arbeit aufgebürdet wird. Man wird die Zuführung von Flüssigkeit in dieser Form daher nur unter ständiger Beobachtung des Blutdruckes vornehmen, der hierbei nicht über 120 mm Hg gehen soll; die tägliche Urinmenge soll nicht über 1500—2000 ccm steigen. (Vgl. I, B, 4, „Die Bauchorgane“ und IV, B, „Die Behandlung des Blutverlustes“, S. 306 und ff.)

Fast alle oben angegebenen Herzanaleptika lassen sich einem derartigen Einlauf beimischen und so in bequemster Weise dem Körper zuführen. An Stelle der früher üblichen physiologischen Kochsalzlösung, Ringerschen Lösung und der besseren Normosallösung (1 Ampulle auf 1 Liter) kann man ein kalorienhaltiges Nahrungsmittel in Form von Traubenzucker, am besten als 4,5%ige Kaloroselösung (KAUSCH) benutzen und hierdurch zu einer weiteren Kräftigung des Körpers beitragen.

Zur Schmerzausschaltung herzensuffizienter oder herzlabiler Kranker ist Narkose, bei notwendiger Narkose Chloroform möglichst zu vermeiden. — Bei starker Verkalkung des Arteriensystems und starker Blutdrucksteigerung wird man dagegen den blutdrucksteigernden Äther nicht verwenden; auch wird hier vielfach vor der Lumbalbetäubung gewarnt, ein Rat, dem wir auf Grund unserer Erfahrungen jedoch nicht beipflichten können.

Kranke mit schlecht durchblutetem Gewebe neigen bei längerem Kranklager zu Dekubitus. Sein Auftreten ist durch ständigen Lagewechsel zu bekämpfen, indem immer wieder andere Stellen des Körpers zur Unterstützung herangezogen werden; man denke hierbei daran, daß der Mensch auch eine Bauchseite besitzt, die vorübergehend als Lagefläche verwendbar ist. Bei Rückenlage unterstütze man die Beine längs der Wade und lasse die Achillessehnen und Fersen frei schweben. Gute dicke Roßhaarmatratzen, Gummischwamm- und Faktiskissen scheinen uns mindestens so gute Dienste wie Wasserkissen und Luftringe zu leisten. Eine peinliche Hautpflege der gefährdeten Stellen durch häufige Waschungen, Einreiben mit Kampferspiritus, Einfetten mit Zinkpaste und Pudern unterstützen diese Maßnahmen.

Der Status thymolymphaticus. Eine große allgemein-chirurgische Bedeutung besitzt wegen des hierbei oft auftretenden Versagens des Herzens der Status thymolymphaticus. Er findet sich vornehmlich bei Kindern und beruht nach unserer heutigen Auffassung auf einer durch unzureichende Ernährung manifest gewordenen konstitutionellen Anomalie. Die in der Regel bestehende Vergrößerung und die immer nachweisbare histologische Veränderung der Thymusdrüse ist lediglich eines der vielen Symptome, von denen außerdem die Hyperplasie der lymphoiden Organe, Milz, Tonsillen und Zungenfollikel, das pastöse Aussehen, die Anhäufung subkutanen wäßrigen Fettgewebes und die Muskelschlaffheit zu nennen sind. Klinisch zeichnen sich die Kranken durch eine Herabsetzung der Widerstandsfähigkeit gegen alle Anforderungen, namentlich gegen operative Eingriffe, vor allem aber gegen Narkosen aus, und zwar ist es vor allem eine Verminderung der Herzkraft, die selbst nach kurzdauernder Einwirkung von Chloroform, Äther, Äthylechlorid in der Betäubung oder unmittelbar oder mehrere Tage nach ihr zu einem plötzlichen tödlichen Versagen des Herzens führen kann: „Sekundenherztod“ (HERING). Der Status thymolymphaticus ist daher eine schwerwiegende relative Kontraindikation gegen jede Narkose und jeden größeren Eingriff. Leider wird er vielfach erst auf dem Sektionstisch festgestellt!

Der Wert einer prophylaktischen Röntgenbestrahlung des hyperplastischen Thymus ist zweifelhaft. Ist für eine monatelange diätetische und hygienische Vorbehandlung keine Zeit, so kommen im wesentlichen herzstärkende Mittel in Frage, die auch bei plötzlichem Versagen des Herzens anzuwenden sind.

Gelegentlich kann ein hyperplastischer Thymus auch durch Druck auf die Lufttröhre zu plötzlichem Erstickungsanfällen führen. Dann schafft die teilweise Entfernung des Thymus Abhilfe.

Die amyloide Entartung der Organe. Eine besondere Indikationsstellung mit Beschränkung nur auf lebensrettende Operationen erfordert die Amyloidose, ein Krankheitszustand, bei dem erfahrungsgemäß die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Betäubungsmittel und blutige Eingriffe stark herabgesetzt ist. Chronische Tuberkulose, chronische Eiterungen, bösartige Geschwülste, Malaria, Spätsyphilis u. a. führen zu amyloider Entartung vorzugsweise in Milz, Nieren, Leber und Darmschleimhaut.

Klinisch deuten auf diesen Krankheitszustand hin: Vergrößerung von Milz und Leber, Albuminurie, hartnäckige unstillbare Durchfälle, zunehmende

Kachexie mit fahlem Aussehen; doch sind alle diese Zeichen unsicher. Auch in dem Urin läßt sich Amyloid nicht mit Sicherheit feststellen; zwar finden sich gelegentlich reichlich Zylinder und sehr viel Eiweiß, bei der amyloiden Schrumpfniere aber ist der Befund im Harn meist sehr gering. Oft wird daher die Diagnose erst auf dem Operationstisch oder gar auf dem Sektionsstisch gestellt.

Denkt man in einschlägigen Fällen überhaupt an dieses Krankheitsbild, so haben wir nach den Untersuchungen von BENNHOLD (Dtsch. Arch. f. klin. Med. 1923. Bd. 142) im Kongorot ein für seine Feststellung sicheres Mittel. Der ins Blut gebrachte Farbstoff wird von der amyloiden Substanz im Körper festgehalten (absorbiert), und zwar um so schneller und um so mehr, je weiter die amyloide Entartung vorgeschritten ist. Aus der Menge des im Körper zurückgehaltenen Farbstoffes und aus der Zeit, in der er aus dem Blut verschwindet, kann daher auf das Vorhandensein und auf den Grad des Amyloids geschlossen werden.

Wir gehen bei dieser Probe nach dem PAUNZschen Verfahren (Magyar. orvos Arch. 1924. Nr. 5) vor: Morgens nüchtern wird der Kranke katheterisiert und ein Reagenzglas voll Urin aufgehoben. Sofort entnimmt man etwa 5 ccm Blut aus einer Armvene und spritzt durch die gleiche Kanüle den Farbstoff ein, und zwar auf je 10 kg Körpergewicht 2 ccm 0,6%ige Kongorotlösung in sterilisiertem destilliertem Wasser. Aus dem Blut läßt man Serum abstehen. Eine Stunde nach der Farbstoffeinspritzung muß der Kranke Urin lassen, und es werden wieder 5 ccm Blut entnommen. Die Urine und Seren werden miteinander verglichen. Ist im 2. Urin kein oder nur wenig roter Farbstoff enthalten und ist das 2. Serum nicht rot, so ist die Probe positiv, der Kranke hat Amyloid. Ist der 2. Urin und das 2. Serum gegenüber dem ersten rot, so ist kein Amyloid vorhanden. Um Rotfärbung des Serums durch Hämoglobin auszuschließen, kann man dem Serum einen Tropfen konzentrierter Salzsäure zusetzen, der im Serum einen elfenbeinweißen Niederschlag macht; dieser Niederschlag wird bei der Anwesenheit selbst der geringsten Mengen Kongorot stark blau.

Auf Veränderungen der Beschaffenheit des Blutes ist bei verdächtigen Kranken durch Bestimmung des Hämoglobingehaltes, durch Zählen der roten und weißen Blutkörperchen und durch zytologische Untersuchung gefärbter Blutpräparate sorgfältig zu fahnden. Anämische Zustände sind durch eine Eisen- und Arsenkur (Pilulae Blaudii c. Acid. arsen.) oft zu bessern, bei einer sekundären Anämie ist die Bekämpfung des Grundleidens geboten. Durch akute oder chronische Blutverluste geschwächte Kranke lassen sich durch Blutübertragung oft in einen operationsfähigen Zustand bringen. Leukämische können durch Bestrahlung der Milz bisweilen für eine Operation geeigneter werden; doch wird man sich hier nur im Notfalle zu einem Eingriff entschließen: örtliche Betäubung ist der Allgemeinbetäubung unbedingt vorzuziehen, Chloroform ist verboten.

Eine höchst bedenkliche Prognose für jeden blutigen Eingriff gibt die Hämophilie. Die Seltenheit der Erkrankung ist keine Entschuldigung dafür, daß vor den Operationen zumeist nicht nach dieser Krankheit geforscht wird. Bluter werden nur im äußersten Notfalle operiert. Ist der Eingriff nicht zu umgehen, so erachten wir eine Blutübertragung unmittelbar vor oder gleichzeitig mit dem Eingriff für unbedingt geboten. Sie ist auch das beste Heilmittel bei eingetretener Blutung. Daneben mögen die sonstigen medikamentösen Mittel Anwendung finden. Bei der Operation ist örtliche Betäubung und Blutleere wegen der vorübergehenden Beeinträchtigung der Blutung und der dadurch bedingten Mangelhaftigkeit der Blutstillung zu vermeiden. Die Blutstillung ist auf das sorgfältigste durchzuführen.

Eine mit dem Alter der Kranken an Häufigkeit zunehmende Erkrankung chirurgischer Rekonvaleszenten ist die Venenthrombose. Sie wird fast ausschließlich im Bereiche der unteren Hohlvene, namentlich an der Vena femoralis sinistra beobachtet. Eine der zahlreichen hierfür in Betracht kommenden Ursachen ist die nach größeren Eingriffen in der Regel notwendige Bettruhe und die hierdurch bedingte Verlangsamung des Blutstromes. Der Ausfluß dieser Auffassung ist die von KROENIG entwickelte Vorschrift, die Bettruhe nach Operationen und Geburten möglichst auf das bei Gesunden übliche Maß zu beschränken: Man soll schon am Nachmittage des Operationstages mit Turnübungen beginnen! Die Ansichten über den Wert derartig einschneidender Maßnahmen sind geteilt. Anerkannt ist der Wert einer gewissen Bewegungstherapie. Wir sorgen durch frühzeitige, systematische, passive und aktive Freiübungen (HENLES „Spaziergang im Bett“), durch Massage, durch abwechselndes Hoch- und Horizontallegen des Oberkörpers und der Beine, durch abwechselnde Seitenlage, durch Atemübungen usw. für eine Anregung des Blutabflusses aus den Venen der unteren Körperhälfte. Auch führen wir im Hinblick auf die Gefahr der Thrombose vor und nach den meisten größeren Operationen eine Digitaliskur durch.

Die Lungenembolie. In manchen Fällen führt eine postoperative Thrombose, und zwar häufig auch dann, wenn sie klinisch nicht nachweisbar ist, durch Lösung von Blutgerinnseln zu einer Lungenembolie, besonders gern im Anschluß an die ersten körperlichen Anstrengungen in der Genesungszeit. Das Krankheitsbild der Lungenembolie gliedert sich zwanglos in zwei Gruppen: Bei der einen Gruppe bleiben kleine Emboli in den feineren Verzweigungen der Art. pulmonalis stecken: die Erkrankung tritt, abgesehen von dem gelegentlichen Einsetzen mehr oder weniger heftiger Brustschmerzen in der Regel ohne stürmische Erscheinungen auf, und erst nach einiger Zeit machen sich die Zeichen eines Lungeninfarktes, Infiltration eines umschriebenen Lungenbezirkes, bronchopneumonische und pleuritische Herde und blutiger Auswurf bemerkbar. Die Behandlung besteht in Ruhe, Morphiumgaben und Förderung des Aushustens. Bei der anderen Gruppe verstopfen die Emboli den Hauptstamm oder die größeren Äste der Art. pulmonalis; die Träger erkranken in Form einer plötzlichen, lebensbedrohenden Katastrophe mit hochgradigster Todesangst, Atemnot und Herzschwäche; sie gehen in der Mehrzahl nach einigen Minuten oder Stunden an Sauerstoffmangel und Erlahmen der Herzkraft qualvoll zugrunde. Neben dem Auftreten einer schweren Infektion nach einer an sich aseptischen Operation erscheint kaum etwas anderes geeignet, den Glauben an die chirurgische Kunst stärker zu erschüttern, als ein derartiges unglückseliges Erlebnis. Nur der, der eine operative Tätigkeit ausübt, weiß, wie vernichtend es auf den verantwortlichen Chirurgen wirkt, wenn er plötzlich wie aus heiterem Himmel an der Leiche eines Menschen steht, der sich ihm zur Vornahme eines nicht lebensnotwendigen Eingriffes anvertraute. Machtlos stand der Chirurg bis vor wenigen Jahren am Sterbelager dieser Unglücklichen. Da entwarf TRENDELENBURG im Jahre 1907 einen durch seine Kühnheit unsterblichen Plan, auch gegen diese Geißel der Chirurgie operativ vorzugehen. Der Vorschlag TRENDELENBURGS hat bereits in einem Fall (vgl. KIRSCHNER: Chirurgenkongreß 1924. Arch. f. klin. Chirurg. Bd. 133) zu einem vollen Erfolge geführt. Die Möglichkeit der erfolgreichen Durchführung der TRENDELENBURGSchen Operation, deren Ansichten sich mit jeder Minute des Abwartens mindern, ist im allgemeinen an größere, mit personellen und materiellen Hilfsmitteln gut ausgerüstete und vorbildlich organisierte Krankenanstalten gebunden. Das bedeutet, daß dort, wo heute operiert, im besonderen Bauchchirurgie getrieben wird, auch die äußeren Bedingungen für die sachgemäße Embolektomie vorhanden sein

müssen. Der Entschluß zum operativen Vorgehen ist um so schwerer, als anscheinend verlorene Kranke sich bei abwartender Behandlung gelegentlich wieder erholen und als Zustände akuter Herzschwäche ohne Embolie das gleiche klinische Bild darbieten können. Für die Operation kommen nur Kranke in Betracht, die das mittlere Lebensalter nicht überschritten haben und deren Körperzustand und Grundleiden noch ein jahrzehntelanges Leben wahrscheinlich machen. Über die Technik der Embolektomie vgl. Abschnitt: „Die Operationen am Herzen“ im speziellen Teil.

Über Fettembolie vergleiche den Abschnitt „Die Operationen an den Knochen“, S. 463.

Die Luftembolie. Das Eindringen von Luft in ein bei einer Operation eröffnetes Blutgefäß ist nur dann möglich, wenn in dem Blutgefäß ein negativer Druck gegenüber der atmosphärischen Luft herrscht. Diese Bedingung ist unter besonderen Verhältnissen in den Venen des großen Kreislaufes und des kleinen Kreislaufes gegeben. In den Venen des großen Kreislaufes entsteht ein negativer Druck in der Regel nur während der Saugwirkung der Einatmung und bei Erhebung der eröffneten Vene über die Höhe des Herzens. Bei einer Verletzung findet dabei das Eindringen von Luft um so leichter und um so stärker statt, je weiter die Öffnung und je größer das eröffnete Gefäß ist, d. h. je näher die verletzte Stelle dem Herzen liegt. Trotzdem kommt es selbst beim Vorliegen dieser Bedingungen nur selten zum Luftzutritt in ein eröffnetes Gefäß, da seine dünnen Wände zumeist durch den Luftdruck zusammengepreßt werden, wodurch das Lumen verschlossen wird. Wenn die Gefäßwände jedoch durch Einbettung in starres Gewebe, durch die natürliche Festheftung an den Rändern einer Faszie, durch Verwachsungen, durch den unmittelbaren Zug von Haken oder Pinzetten oder durch den mittelbaren Zug an einer mit der Vene verwachsenen Geschwulst (Kropf) passiv auseinandergehalten werden, so kann die Luft ihren Weg in das Innere des Gefäßes finden.

Ein derartiger Vorgang zieht in der Regel durch ein schlürfendes Geräusch im Bereich der Wunde die Aufmerksamkeit auf sich. In anderen Fällen wird das Ereignis zunächst durch das Auftreten eines kollapsartigen Zustandes angezeigt, und erst nachträglich wird als Ursache der bedrohlichen Allgemeinerscheinungen das Klaffen einer Vene im Operationsgebiet erkannt. Im Zweifelsfalle sichern die bei Auskultation des Herzens hörbaren metallischen, blasenden oder Mühlengeräusche die Diagnose.

Das Eindringen geringer Luftmengen wird vom Körper anstandslos getragen, je größer die Luftmenge ist, desto stürmischer und schwerer sind die Erscheinungen: Unruhe, Angstgefühl, Atemnot, Zyanose, flatternder Puls, Bewußtlosigkeit, Krämpfe, nach Stunden oder in wenigen Augenblicken Tod. Die Ursache dieser Erscheinungen ist eine geringere oder stärkere Behinderung des Blutstromes durch die die Art. pulmonalis in Form einer langen Blase füllende Luft, die hierdurch herbeigeführte Hirnanämie und das Abarbeiten des Herzens.

Wichtig ist die Prophylaxe. Jede zu durchtrennende Vene wird vorher sorgfältig doppelt unterbunden. Besteht die Gefahr der unbeabsichtigten Verletzung großer Venen, so soll das Operationsgebiet nicht höher, am besten tiefer als das Herz gelagert werden, also Tieflagerung des Kopfes bei der Beseitigung größerer Kröpfe und sonstiger blutreicher Halsgeschwülste, Tieflagerung des Beckens bei Operation in der Nähe der großen Bauchvenen oder an der Leber. In Augenblicken besonderer Gefahr, z. B. bei der Luxation eines retrosternalen Kropfes, kann man, bei der Eröffnung von Lungengewebe soll man zuvor Überdruckatmung einschalten. Zur Verhinderung der dem

Schreien und Pressen folgenden stürmischen Einatmung und Ansaugung des Brustkorbes kann bei einschlägigen Operationen an aufgeregten Kranken Allgemeinbetäubung anstatt örtlicher Betäubung notwendig werden.

Lenkt das bekannte schlürfende Geräusch die Aufmerksamkeit auf das verhängnisvolle Vorkommnis, so ist die vermutete Venenöffnung blitzschnell mit dem Finger oder einem Tupfer zu schließen. Gelingt der Verschuß, so können die weiteren Maßnahmen bei liegenbleibendem Finger oder Tupfer mit Ruhe ausgeführt werden; andernfalls verlangt ihre Vornahme höchste Eile: Man lagert das Operationsfeld tief, füllt die Wunde mit Kochsalzlösung (TREVES) und schaltet unter Umständen Überdruck ein (TIEGEL). Hierauf wird die Kompression der Vene in der Phase der Ausatmung, deren Wirkung man durch manuelles Zusammenpressen des Brustkorbes von beiden Seiten verstärken kann, vorsichtig gelüftet, wobei das Venenlumen in der Regel an dem nunmehr vorquellenden Blute zu erkennen ist. Die Öffnung wird gefaßt und nach den Regeln der Behandlung venöser Gefäßverletzungen, zumeist also durch Unterbindung, versorgt.

Die Bekämpfung der bereits erfolgten Luftembolie geschieht durch Anregung der Herztätigkeit mit den üblichen Mitteln und durch Tief Lagerung des Kopfes. In schweren Fällen kann man versuchen, einen Teil der eingedrungenen Luft zu entfernen. Der Vorschlag MAGENDIES, die Luft durch einen von der Verletzungsstelle bis in den rechten Vorhof vorgeschobenen Katheter mit einer Spritze abzusaugen, ist gefährlich und wenig aussichtsvoll. Einfacher erscheint die Ansaugung der Luft durch unmittelbare Punktion des Herzens: Eine dünne lange Kanüle wird mit ansaugender Spritze im dritten Zwischenrippenraum 1,5 cm vom rechten Brustbeinrand senkrecht in die Tiefe gestochen; die Aussichten dieser Maßnahme sind nicht gut, da die blockierende Luftblase nicht mehr im rechten Herzen, sondern als längliches Gebilde bereits in der Art. pulmonalis sitzt. In verzweifelten Fällen, in denen die Auskultation — vielleicht auch die Röntgendurchleuchtung — die Anwesenheit größerer Luftmengen in den Gefäßen sicherstellt, ist zu erwägen, die großen Gefäße entsprechend der TRENDLENBURGSchen Operation freizulegen und durch direkte Punktion von der Luft zu befreien.

Die Azidose. Der häufige Nachweis von Ketonkörpern (Azeton und Azetessigsäure) im Urin nach Operationen hat zur Aufstellung des Krankheitsbildes der Narkoseazidose oder besser der operativen Azidose geführt. Die Azidose beruht auf einer Vermehrung der sauren Wertigkeiten im Organismus. Solange die vermehrte Säure durch die Alkalibestände des Körpers neutralisiert werden kann, bleibt der Zustand der Azidose ohne klinische Erscheinungen. Erst wenn der Körpervorrat an Alkali erschöpft ist, treten Azidoseerscheinungen auf: Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Windverhalten, Unruhe, Schlaflosigkeit und allgemeine Abgeschlagenheit; in schweren Fällen Benommenheit, Koma und Tod.

Nach den an unserer Klinik von STEGEMANN und JAGUTTIS angestellten Untersuchungen lassen sich bei etwa  $\frac{2}{3}$  aller Operierten Azetonkörper im Urin nachweisen. Dabei haben  $\frac{1}{7}$  der Kranken bereits vor der Operation Azeton im Harn. Bei Kindern und Frauen ist Azetonausscheidung vor und nach der Operation häufiger als bei Männern. Die Menge des ausgeschiedenen Azetons wechselt, wobei Azeton und  $\beta$ -Oxybuttersäure quantitativ einander parallel gehen. Die Art und die Dauer der Operation hat auf die postoperative Azetonausscheidung offenbar keinen Einfluß. Dagegen ist bei einzelnen Erkrankungen vor und nach der Operation Azetonurie besonders häufig, in erster Linie bei Morbus Basedowii, dann bei akuter Appendizitis und bei Strumen. Besonders oft wird Azidose bei psychisch erregten Menschen beobachtet.

Ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Azetonurie und klinischen Azidosesymptomen ist keineswegs die Regel. Die allgemein verbreitete Ansicht, daß das Auftreten von Azidoseerscheinungen durch Schock, schwerere Blutung, mangelhafte Nierentätigkeit, längeres Hungern, kräftiges Abführen, Abkühlung, Eventration, Zerren an den Baueingeweiden, Länge der Operation und Betäubung oder durch schon vor der Operation vorhandene Azidose begünstigt wird, wird durch unsere Beobachtungen nicht bestätigt. Daher ist offenbar die Annahme nicht richtig, daß eine vorhandene Azetonurie eine Gegenanzeige der Narkose und Operation abgebe oder die Prognose erheblich verschlechtere. Wir halten es für überflüssig, Morphium, Natriumkarbonat und Glykose, die als Gegenmittel angesehen werden, lediglich beim Vorhandensein einer Azetonurie ohne klinische Erscheinungen anzuwenden. Nur beim Vorhandensein klinischer Zeichen werden diese Mittel und auch das hierfür gerühmte Insulin angewandt. Näheres bei der Behandlung des Diabetes mit Insulin Seite 31.

## 2. Der Harnapparat.

Wir schließen die Untersuchung, Bewertung und Behandlung des Harnapparates unmittelbar an die des Herzens an, weil die Beziehungen zwischen beiden Organsystemen äußerst innig sind: kann doch die Erkrankung des einen Organsystems niemals längere Zeit ohne eine Beteiligung des anderen bestehen; vielfach läßt sich eine Grenze, wo die primäre Erkrankung des einen aufhört und die sekundäre des anderen anfängt, überhaupt nicht ziehen; die gleichen Untersuchungsmethoden geben uns vielfach über die funktionelle Beschaffenheit und über die operative Belastungsfähigkeit beider Aufschluß; auch die Behandlung wirkt vielfach auf beide Organsysteme gleichzeitig ein.

Die einer Operation vorausgehende Krankenuntersuchung ist ohne Prüfung des Harnapparates unvollständig. Aber auch in der Nachbehandlung ist seine ständige Beobachtung oft von größter Bedeutung. Zu der selbstverständlichen chemischen Untersuchung auf Eiweiß und Zucker, in besonderen Fällen auf Blut, Gallenfarbstoff, Indikan, Azeton treten bei irgendwie verdächtigen Zeichen die zytologischen Proben auf Blut, Eiter, Zylinder und Epithelien, die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und der 24stündigen Urinmenge.

Die fortlaufende Beobachtung der Menge des 24stündigen Urins ist in zahlreichen Fällen wertvoll. Wir erhalten hierdurch einen Einblick in die Leistung des Herzens, die Tätigkeit der Nieren und die Menge der vom Körper aufgenommenen Flüssigkeit und Nahrung. Die normale Menge ist 1350 ccm. Wir messen grundsätzlich bei allen Schwerkranken, bei Kranken mit Herz- und Nierenleiden und bei Kranken, die in der Aufnahme der Nahrung beschränkt sind oder auf künstlichem Wege Flüssigkeit erhalten, die tägliche Urinmenge und bringen sie auf der Fiebertafel in Form senkrechter farbiger Säulen zur Darstellung. Diese Urinkurve ist uns oft wichtiger als die Fieber- oder Pulskurve.

Bei akuter Nephritis sucht man den Eingriff bis zu ihrer Heilung oder Besserung hinauszuschieben. Ist das nicht möglich, so ist eine Allgemeinbetäubung möglichst zu vermeiden, da Äther, vor allem aber Chloroform ein Nierengift darstellen. Eine chronische Nephritis bildet beim Fehlen manifester klinischer Krankheitserscheinungen keine Gegenanzeige einer Operation. Hier wird man örtliche Betäubung bzw. Lumbalbetäubung bevorzugen.

Infektiöse Prozesse des Harnapparates sollen vor operativen Eingriffen nach Möglichkeit beseitigt oder gebessert werden. Das geschieht durch



Verabfolgung reichlicher Flüssigkeitsmengen in Gestalt von Brunnen, durch innerliche Darreichung von Harndesinfektionsmitteln, namentlich von Urotropin 2—4 g täglich, und durch lauwarme Blasenspülungen 2—3 mal am Tage mit den üblichen leichten Desinfektionsmitteln. Bei Entzündung oder Entleerungsstörungen der Blase ist die Trockenlegung der Blase durch Dauerkatheter und Saugvorrichtung oft von ausgezeichnete Wirkung.

Zahlreiche Verfahren sind angegeben, um festzustellen, inwieweit bei einem Kranken die Nierentätigkeit darniederliegt, wieweit hierdurch die allgemeine Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen einen operativen Eingriff herabgesetzt ist, wieweit sie durch eine Behandlung wieder gehoben wird und wieweit Nierenkranke wieder operationsfähig werden. Derartige Untersuchungen sind bei Kranken mit chronischer Urinverhaltung (Prostatahypertrophie) und mit anderen Erkrankungen des Urinapparates regelmäßig vorzunehmen. Sie verdienen es aber, auch bei Erkrankungen des Herzens und des Gefäßapparates herangezogen zu werden, da sie häufig wertvolle Aufschlüsse über die operative Belastungsfähigkeit des Gesamtkörpers geben.

Die Proben beruhen entweder auf einer Prüfung der Funktion der Nieren (direkte Proben) oder auf einer Prüfung des Blutes auf gesteigerte Anhäufung von Schlacken (Stickstoff) infolge ungenügender Nierentätigkeit (indirekte Proben).

a) Die gebräuchlichste unmittelbare Probe ist der VOLHARDSche Wasser- und Konzentrationsversuch. Gesunde Nieren scheiden eine ihnen zugeführte größere Flüssigkeitsmenge in kürzester Zeit wieder aus und vermögen den Urin nach Ausscheidung der übermäßig zugeführten Flüssigkeit in kurzer Zeit wieder zu konzentrieren. Je untüchtiger die Nieren sind, desto träger und unvollkommener arbeiten sie in dieser Beziehung (Nierenstarre).

Die Probe wird in folgender Weise ausgeführt: Die Kranken trinken morgens nüchtern nach Entleerung der Blase im Laufe von  $\frac{1}{2}$  Stunde bei Bettruhe  $1\frac{1}{2}$  Liter dünnen Tee. Alle  $\frac{1}{2}$  Stunde wird der Urin in Einzelportionen aufgefangen, deren Menge und spezifisches Gewicht bestimmt werden. Ein Nierengesunder scheidet die  $1\frac{1}{2}$  Liter Flüssigkeit in 4 Stunden aus. Je schneller die Ausscheidung erfolgt (am besten in anfänglichen halbstündigen Portionen von  $\frac{1}{2}$  Liter Urin), je stärker das spezifische Gewicht hierbei sinkt (bis 1002), desto elastischer sind die Nieren. Nach diesen 4 Stunden steigt bei Nierengesunden unter trockener Kost das spezifische Gewicht schnell wieder an, noch am gleichen Abend wird 1030 erreicht; die Urinmenge geht dabei stark zurück. Je starrer die Nieren sind, desto weiter ist der Anstieg der halbstündigen Urinmengen von obigen Zahlen entfernt, desto länger dehnt sich dieser Anstieg aus und desto weniger steigt das spezifische Gewicht.

b) Die Kryoskopie des Blutes ist die einfachste mittelbare Probe. Sie beruht auf folgendem Prinzip: Das Blut, beziehungsweise das Blutserum, ist eine Salzlösung, deren Konzentration beim Gesunden nahezu konstant ist. Die Menge eines in einer Lösung befindlichen Salzes setzt den Gefrierpunkt der Lösung um einen bestimmten Wert herab. Je konzentrierter also eine Lösung ist, desto mehr entfernt sich ihr Gefrierpunkt von dem des destillierten Wassers, der bei mittlerem Barometerstande bekanntlich  $0^{\circ}$  ist. Man kann daher aus der Differenz zwischen dem Gefrierpunkt einer Salzlösung und dem des destillierten Wassers die molekulare Konzentration dieser Salzlösung bestimmen. Das Blutserum Nierengesunder besitzt eine Gefrierpunktniedrigung (=  $\delta$ ) von  $0,56^{\circ}$  C. Je weniger die Nieren imstande sind, die Schlackenbestandteile aus dem Blute ordnungsmäßig auszuschleiden, desto größer wird  $\delta$  und nimmt Werte von 0,65 und darüber an. Normale Werte von  $\delta$  sagen über die Beschaffenheit der einzelnen Niere und einzelner Nierenabschnitte nichts aus, sondern bekunden

lediglich, daß im ganzen noch genügend leistungsfähiges Nierengewebe vorhanden ist, um die gehörige Stickstoffausscheidung aufrecht zu erhalten. Dabei kann eine Niere vollkommen zerstört und auch die zweite bereits erkrankt sein. Ein Ansteigen von  $\delta$  beweist, daß funktionsfähiges Nierengewebe in genügender Menge gegenwärtig nicht zur Verfügung steht, und daß, da erfahrungsgemäß eine gesunde Niere zur Niederhaltung des Stickstoffspiegels innerhalb der Norm genügt, bereits beide Nieren funktionsbeschränkt sind. Derartige Kranke halten einen größeren operativen Eingriff erfahrungsgemäß nicht aus. KÜMMEL rät von der Operation von Kranken ab, deren  $\delta$  größer als 0,60 ist.

Die Ausführung der Kryoskopie des Blutes geschieht im BECKMANNschen Apparat (Abb. 2): Ein sehr empfindliches, in  $\frac{1}{100}$  Grade Celsius eingeteiltes Thermometer ragt frei in einen Glaszylinder, in dem die zu untersuchende Flüssigkeit mittels eines Platinrührers in steter Bewegung gehalten wird. Der Glaszylinder wird in eine Kältemischung getaucht und unter beständigem Rühren unterkühlt. In dem Augenblick, wo die zu untersuchende Flüssigkeit gefriert, wird Wärme frei und die Quecksilbersäule schnell bis zum Gefrierpunkt in die Höhe und verbleibt dort eine Zeit, um später bei weiterer Unterkühlung langsam zu sinken. Man bestimmt zunächst den Gefrierpunkt des destillierten Wassers und hierauf den Gefrierpunkt des zu untersuchenden Blutes. Der Unterschied beider Zahlen ergibt den Wert von  $\delta$ . Das Blut wird zur Untersuchung durch eine in eine gestaute Armvene gestochene Kanüle in den Glaszylinder des Kryoskops in einer Menge von etwa 20 ccm geleitet und mittels des Platinrührers defibriniert. Hierauf erfolgt seine Untersuchung in der geschilderten Weise.

Da es in manchen Fällen durch eine zweckmäßige Behandlung gelingt, die Nierentätigkeit zu bessern, so erwächst den erwähnten Prüfungsverfahren in wiederholter Anwendung auch die Aufgabe, den Erfolg einer Behandlung abzuschätzen und den für einen operativen Eingriff günstigen Zeitpunkt zu bestimmen.



Abb. 2. BECKMANNscher Apparat zur Kryoskopie. Der Temperaturunterschied zwischen dem Gefrierpunkte von destilliertem Wasser und dem Gefrierpunkte der zu untersuchenden Flüssigkeit (in unserem Falle des defibrinierten Blutes) ist die Gefrierpunktserniedrigung ( $\delta$ ) der zu untersuchenden Flüssigkeit, deren Größe der Menge der gelösten Salze direkt proportional ist.

Eine Besserung der pathologisch-anatomischen Veränderungen erkrankter Nieren läßt sich therapeutisch nicht herbeiführen. Dagegen läßt sich die Nierentätigkeit in vielen Fällen bessern und eine Entgiftung des Körpers erzielen. Die Behandlung besteht in körperlicher Schonung, in der Verabfolgung einer mäßigen, reizlosen, eiweiß- und salzarmen Kost, in der Regelung der Flüssigkeitsaufnahme, in der Anregung des Stuhlganges und der Anwendung der oben für die Kräftigung der Herztätigkeit empfohlenen Mittel.

Über ein besonders wirkungsvolles Verfahren verfügen wir in den Fällen, in denen die Funktionsstörung im wesentlichen auf einer Behinderung der Urinentleerung beruht (Prostatahypertrophie, Urethralstriktur). Hier ist die Herstellung und dauernde Aufrechterhaltung eines freien Urinabflusses, wie es durch die Trockenlegung der Blase mittels des Dauerkatheters und des Saugverfahrens geschieht, ein hervorragendes, allen anderen überlegenes Mittel, sei es, daß der Urin durch die Harnröhre, sei es, daß er durch eine Fistula suprapubica abgeleitet wird. In der Regel antworten die Nieren auf eine derartige mechanische Entlastung zunächst mit einer Steigerung der Urinmenge, um dann allmählich zu einer gleichbleibenden Menge zurückzukehren. Dieser Zeitpunkt ist für eine etwaige Operation abzuwarten, da in der Zeit der Vermehrung der Urinabsonderung die allgemeine Widerstandskraft gering ist. Es ist oft erstaunlich, wie weitgehend insuffiziente Nieren bei einer derartigen, häufig allerdings über Wochen auszudehnenden Behandlung ihre Pflichten wieder erfüllen, und wie weitgehend sich das Allgemeinbefinden hierdurch bessert.

Die bisher geschilderten Untersuchungsverfahren geben uns Aufschluß über den Gesundheitszustand und die Tätigkeit beider Nieren. Diese Kenntnis genügt uns jedoch nicht, sobald ein Eingriff an den Nieren selbst in Frage kommt. Hier müssen wir außerdem wissen, — und man sollte grundsätzlich an keine Nierenoperation ohne diesbezügliche erschöpfende Feststellungen herangehen — ob eine nachgewiesene oder vermutete Nierenerkrankung beide Nieren oder nur eine Niere und welche Niere betrifft, und ob die andere Niere gesund oder doch so wenig erkrankt ist, daß ihre alleinige Tätigkeit für die Erhaltung des Lebens ausreicht.

Wir verschaffen uns diese Kenntnis einmal dadurch, daß wir den Zustand, die Tätigkeit und die Ausscheidung jeder Harnleitermündung unmittelbar beobachten, das andere Mal vorzüglich aber dadurch, daß wir den Urin jeder Niere einzeln auffangen und die bisher für den Gesamturin beschriebenen Untersuchungen an dem Urin jeder einzelnen Niere vornehmen.

Die Besichtigung der Harnleitermündung geschieht in der Regel durch Blasenspiegelung, ausnahmsweise nach der Eröffnung der Blase oberhalb des Schambeins unmittelbar. Starrheit des Harnleitermundes oder pathologische Veränderungen seiner Umgebung sprechen für eine Erkrankung der zugehörigen Niere. Kommt aus einer Harnleiteröffnung trotz langer Beobachtung keine Flüssigkeit, während die andere Seite gehörig ausscheidet, so arbeitet die Niere nicht oder ihr Abflußweg ist verstopft. Entleert sich aus der Harnleiteröffnung Eiter oder ein Konkrement und vor der Einführung eines Harnleiterkatheters Blut, so weist die Niere eine entsprechende Erkrankung auf. Die Chromozystoskopie gibt uns schon bei der bloßen zystoskopischen Betrachtung der Uretermündung wertvolle Anhaltspunkte für den Gesundheitszustand der zugehörigen Niere.

Die einzige Möglichkeit einer einwandfreien gesonderten Uringewinnung gewährt die Katheterisierung der Harnleiter. Wir bevorzugen das gleichzeitige Einlegen eines Katheters in den rechten und in den linken Harnleiter.

Der auf diese Weise von jeder Niere einzeln gewonnene Urin kann nunmehr den bei der Untersuchung des gemeinsamen Urins üblichen, zum Teil bereits geschilderten Untersuchungsverfahren unterworfen werden, wobei der Vergleich der Ergebnisse der beiderseitigen Urine besonders wichtige Schlüsse gestattet. So kann der Urin jeder Seite auf Eiweiß, Eiterkörperchen, Zylinder, Epithelien, Bakterien, namentlich auch auf Tuberkelbazillen (Tierversuch!) untersucht werden. Dabei muß betont werden, daß der Befund von Formbestandteilen, im besonderen Tuberkelbazillen, in dem beiderseitigen, durch Harnleiterkatheterisierung entleerten Urin nicht eindeutig eine Erkrankung beider Nieren beweist, da in der Blase befindliche Formbestandteile bei der Einführung des Katheters in den gesunden Harnleiter eingeschleppt und dann im Urin der gesunden Niere erscheinen können. Da die Einführung eines Katheters häufig blutende Verletzungen der gesunden Harnleiterwand setzt, so beweist das Erscheinen von Blut im Urin nach der Harnleitersondierung nichts. Weiterhin kann das spezifische Gewicht der beiderseitigen Urine, ihr Harnstoff und ihr Salzgehalt festgestellt und miteinander verglichen werden; es läßt sich die in der Zeiteinheit ausgeschiedene Urinmenge, die zeitliche Ausscheidung dem Körper zugeführter Wassermengen und besonderer Stoffe (z. B. Farbstoffe), die Konzentrationsfähigkeit beider Nieren miteinander vergleichen. Dabei ist das Ausbleiben von Flüssigkeit oder eine Herabsetzung ihrer Menge aus einem Katheter nur dann für ein Fehlen oder eine Minderung der Nierentätigkeit beweisend, wenn durch Zystoskopie — am besten nach Einspritzen von Farbstoff — sicher festgestellt werden kann, daß keine Flüssigkeit neben dem Katheter in die Blase gelangt. Fließt aus dem Katheter dauernd Flüssigkeit von niedrigem spezifischem Gewicht und nicht in regelmäßigen Schüben gehörig konzentrierter Urin, so liegt eine Erweiterung des Nierenbeckens oder eine Hydronephrose vor.

Zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Niere ist uns die Ausscheidungsart gewisser dem Körper zugeführter Stoffe das wichtigste Verfahren. Hierbei werden festgestellt erstens die Zeit, die zwischen der intramuskulären oder der intravenösen Einspritzung eines derartigen Mittels und dem Beginn seiner Ausscheidung durch die Nieren vergeht, zweitens die Konzentration zu verschiedenen Zeiten und drittens die Dauer seiner Ausscheidung. Je schneller, konzentrierter und kurzdauernder die Stoffe im Urin auftreten, desto leistungsfähiger und gesunder ist die Niere. Auch hier gestattet der Vergleich des unterschiedlichen Verhaltens beider Nieren eine besonders wertvolle Abschätzung ihrer Leistungsfähigkeit.

Heute wird bei dieser Prüfung allgemein das Indigokarmin bevorzugt. In einem sterilen Glaskolben wird 1 Tablette Carmin. coerul. 0,08 et Natr. chlor. 0,1 in 20 ccm Aq. dest. durch mehrmaliges kurzes Aufkochen gelöst. Man erhält auf diese Weise eine 0,4%ige Farbstofflösung. Die 20 ccm werden nach dem Abkühlen auf Körpertemperatur in die Gesäßmuskulatur, oder besser, es werden 4—5 ccm dieser Lösung (bei Kindern 2—3 ccm) in eine Armvene gespritzt. Eine gesunde Niere beginnt bei intramuskulärer Einspritzung die Ausscheidung des Farbstoffes nach 5—10 Minuten, erreicht die stärkste Ausscheidung nach 20 Minuten und hat die Ausscheidung nach spätestens 12 Stunden abgeschlossen. Bei der intravenösen Einspritzung erfolgt die Ausscheidung nach 2—3 Minuten, steigt in wenigen Minuten auf die Höhe und ist nach 1½ Stunden erloschen. Verzögerung des Beginns, Verlängerung der Dauer und Abschwächung der Konzentration zeigen Untüchtigkeit der Niere an.

Gegenüber der Indigokarminprüfung treten unseres Erachtens die Ausscheidungsprüfungen mit anderen Stoffen, wie von Phenolsulfophthalein,

Phloridzin, ebenso wie die Bestimmung der von jeder Niere ausgeschiedenen Harnstoffmenge und die Untersuchung des Salzgehaltes durch Kryoskopie an Wert ganz erheblich zurück, so daß wir — von besonderen Fällen abgesehen — hierauf verzichten.

Bei der Phenolsulfophtaleinprobe spritzt man dem Kranken 1 ccm der in Ampullen eingeschmolzenen Farbstofflösung intramuskulär oder intravenös ein. In jedes den Urin auffangende Reagenzglas wird, um den Urin alkalisch zu machen, ein Tropfen einer schwachen Sodalösung getan. Nach 3—5 Minuten beginnt die hochrote Farbstoffausscheidung.

Zur Phloridzinprüfung erhält der Kranke intramuskulär 1 ccm 1,5% iger, frisch aufgekochter Phloridzinlösung. Gesunde Nieren beginnen nach 15 bis 20 Minuten Zucker auszuschcheiden, den man am besten mit der NYLANDERSCHEN Probe nachweist.

Die Bestimmung der ausgeschiedenen Harnstoffmengen geschieht nach ESBACH, entsprechend der dem Apparat beigegebenen Gebrauchsanweisung.

Die Kryoskopie des Urins zur Ermittlung der Gesamtmenge der gelösten Bestandteile wird in der bei der Kryoskopie des Blutes geschilderten Weise vorgenommen, wobei an Stelle des Blutes 20 ccm Harn in den Glastubus gefüllt werden. Je höher der Gefrierpunkt des Urins einer Niere über dem der anderen Niere liegt, je mehr er sich also dem des Wassers nähert, desto weniger Salze scheidet die Niere aus, desto schlechter ist ihre Tätigkeit.

Für den Praktiker ist es nicht erforderlich, in jedem Falle alle Proben auszuführen. In den meisten Fällen lassen sich die in Rede stehenden Fragen durch wenige Untersuchungen einwandfrei entscheiden. Sondert eine Niere in gehöriger Menge und in gehörigen Zeitabständen goldklaren Urin ab, in dem Eiterkörperchen, Bakterien und Eiweiß fehlen, so kann man mit Sicherheit darauf rechnen, daß sie gesund und imstande ist, die gesamte Nierentätigkeit zu übernehmen. Dieser Schluß ist um so eindeutiger, je stärker und länger die Tätigkeit der anderen Niere ohne Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens gestört ist. Etwa noch vorhandene Zweifel können durch einen befriedigenden Ausfall der Indigokarminprobe als behoben angesehen werden.

Wertvoll und in vielen Fällen unentbehrlich ist die Röntgenuntersuchung der Nieren und der Harnleiter. Die gesunde Niere läßt sich auf dem Röntgenbilde nicht immer deutlich darstellen, zumeist ist zur Darstellung ihrer Lage und der Lage und Form von Nierenbecken und Harnleiter die Kontrastfüllung oder doch das Einlegen eines schattengebenden Katheters nötig. Wir bevorzugen für die Kontrastfüllung Umbrenal. Nachdem der Katheter ein gehöriges Stück in den Harnleiter geführt ist, wird die Röntgenaufnahme vollzogen, während unter sanftem Druck 10—20 ccm der sterilen Umbrenalösung in den Katheter fließen.

Auf diese Weise gewinnen wir Aufschluß über Form, Lage, Größe und etwaige Doppelung der Nieren und der Harnleiter und über das Vorhandensein von Steinen. Die meisten Steine ergeben deutliche Schatten, doch sind auch hier zur Vermeidung von Fehldiagnosen die Kontrastfüllung oder das Einlegen einer Drahtsonde und seitliche oder besser stereoskopische Aufnahmen oft unerlässlich. Eine Ergänzung erfahren diese Befunde durch die Anlegung eines Pneumoperitoneums, wobei die Luftblase bei der Röntgenaufnahme durch entsprechende Lagerung möglichst in die Gegend der zu untersuchenden Niere gedrängt wird. Die in gleicher Absicht ausgeführte Lufteinblasung in die Umgebung der Niere nach ROSENSTEIN hat bisher keine größere Bedeutung gewonnen.

Das letzte und schwerwiegendste Mittel der Feststellung des Gesundheitszustandes einer Niere ist ihre operative Freilegung, womit unter Umständen die Spaltung und Besichtigung der Schnittflächen und des eröffneten Nieren-

beckens verbunden werden kann. Die Probefreileitung verfolgt in manchen Fällen den Zweck, die Art und Ausdehnung einer Erkrankung festzustellen, in anderen Fällen soll sie uns vor der geplanten Entfernung einer kranken Niere die Sicherheit der vermuteten Gesundheit und Leistungsfähigkeit der anderen Niere geben. Näheres siehe hierüber im Abschnitt: „Die Operationen an den Nieren“ im speziellen Teil.

Manche Menschen sind nicht in der Lage, im Liegen, ja selbst nicht im Sitzen zu urinieren. Man kann versuchen, sie vor der Operation hierzu zu erziehen. Kommt der Urin bei einem ans Bett gefesselten Kranken oder nach

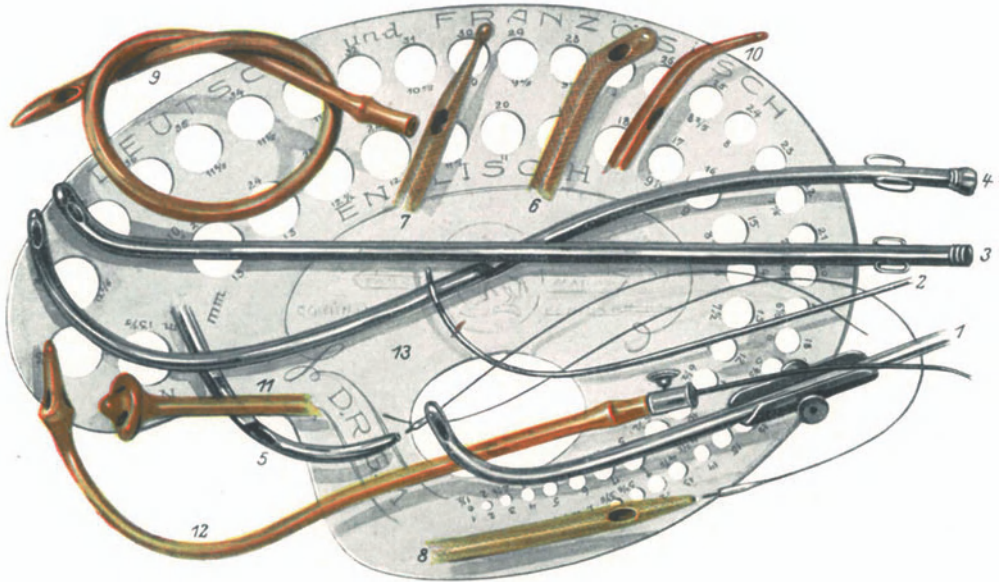


Abb. 3. Verschiedene Katheter verschiedener Form, Stärke und aus verschiedenem Material. 1. Gebogener Metallkatheter mittelstark im Schiffchen mit Gleitschiere, 2. gebogener Metallkatheter dünn, 3. Metallkatheter mit Mercierkrümmung, 4. doppelt gebogener Metallkatheter, 5. Metallkatheter mit filiförmigem Ansatz, 6. Seidenkatheter mit Mercierkrümmung, 7. gerader Seidenkatheter, 8. Seidenkatheter mit filiförmigem Ansatz, 9. Nelatonkatheter, 10. Thiemannkatheter, 11. Pezzerkatheter, 12. Pezzerkatheter auf Leitsonde, 13. Kathetermeßtafel.

einem blasennahen Eingriff trotz heißer Bauchkataplasmen und rektal verabfolgter Belladonna-Opiumzäpfchen (Extr. Bellad., Extr. Opii aa 0,03, Ol. Cacao q. s.) nicht von selbst, so ist mit dem Katheterisieren nicht zu zögern.

Allerdings kann in manchen Fällen postoperativer Harnverhaltung durch die intravenöse Einspritzung von 5 ccm 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Urotropinlösung nach Vogt, die bei Erfolglosigkeit nach 2 Stunden zu wiederholen ist, Urinentleerung erzielt werden. Wir sind jedoch der Ansicht, daß der sachgemäße Katheterismus einfacher, gefahrlos und sicherer ist, weshalb wir ihn bevorzugen. Oft kommt die Urinentleerung nach einmaligem Katheterisieren wieder dauernd in Gang. In anderen Fällen halten die Störungen tagelang an. Dann muß der Urin nach Bedarf, mindestens aber zweimal täglich mit dem Katheter entnommen werden.

Der Katheterismus. Der Katheterismus ist ein Akt, der die gleiche peinliche Wahrung der Asepsis wie eine große Operation verlangt. Diese Forderung wird bekanntlich am besten erfüllt, wenn die Hände des Operateurs das Operationsfeld und die Instrumente überhaupt nicht berühren. Das läßt sich

beim Katheterisieren restlos erreichen. Bei richtiger Technik bedarf es daher keiner besonderen Desinfektion der Hände des Operateurs.

Als Katheter stehen zur Verfügung: der Nelatonkatheter aus weichem Gummi, der halbstarre, lacküberzogene Seidenkatheter und der starre Metallkatheter. Durch Einschieben eines Mandrins können die Nelatonkatheter für die Einführung in starre Katheter umgewandelt werden. Die Katheter sind entweder gerade, oder sie zeigen in der Nähe der Spitze, im Bereiche des „Schnabels“, die „Mercierkrümmung“. Die Metallkatheter sind stets gebogen, entweder in der Mercierkrümmung oder in gleichmäßigem oder doppeltem Bogen. Die Spitzen sind entweder breit gerundet, knopfförmig oder peitschenartig, z. B. bei dem gebogenen Thiemannkatheter. Besondere Arten der starren und der halbstarren Katheter können durch Aufschrauben

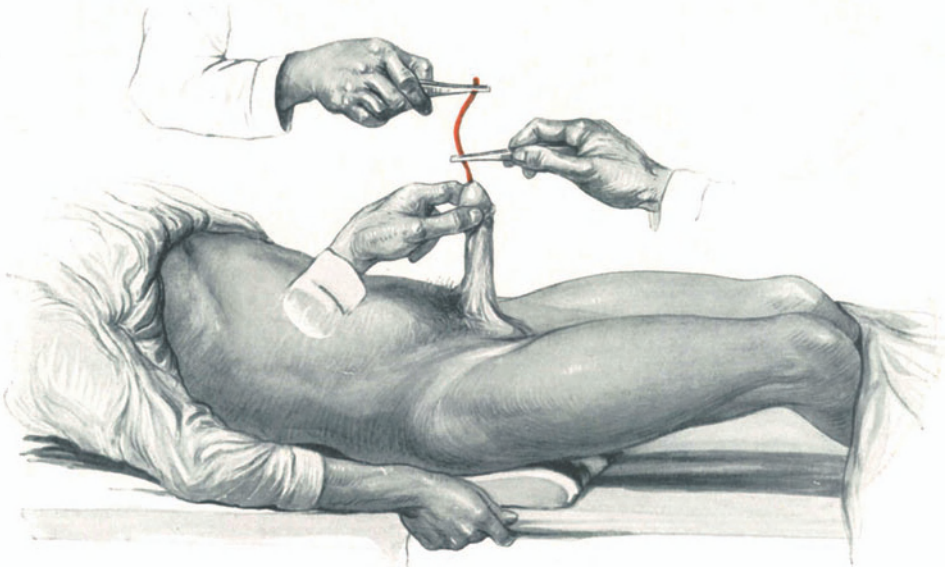


Abb. 4. Der Katheterismus mit dem weichen Gummi-katheter beim Mann. Der Katheter wird von einer Hilfsperson mit einer Pinzette über dem Penis in der Schwebelage gehalten und von dem Operateur unter senkrechtem Emporhalten des Penis mit einer anatomischen Pinzette vorsichtig in die Harnröhre und in ihr vorwärts geschoben.

„filiformer Bougies“ verlängert werden (Abb. 3). Der filiforme Ansatz findet leichter den Weg durch Stenosen und rollt sich alsdann in der Blase auf. Die Dicke eines Katheters wird nach CHARRIÈRE bezeichnet: 1 Charrière =  $\frac{1}{3}$  mm Durchmesser.

Wir versuchen den Katheterismus stets zuerst mit geraden weichen Nelatonkathetern, dann mit weichen Kathetern mit Mercierkrümmung, hierauf mit den verschiedenen Metallkathetern und schließlich mit dem Seidenkatheter. Zunächst wählt man starke Nummern, etwa 22 Charrière, und geht allmählich zu geringerem Kaliber über. Größte Zartheit, das unbedingte Vermeiden jeder Gewalt ist bei allen Phasen des Katheterismus oberstes Gesetz. Nicht der Operateur soll der Spitze des Katheters den Weg weisen, sondern der Katheter soll den Operateur führen. Nichts rächt sich mehr als gewaltsames Vorgehen, bei dem es leicht zu Verletzungen und gar zum Durchbohren der Harnröhre kommt, und zwar auch bei der Benutzung weicher Katheter.

Zum Katheterisieren wird der Kranke mit dem Gesäß auf ein Kissen gelegt, die Beine werden im Hüft- und Kniegelenk leicht gebeugt und abduziert.

Zwischen den Oberschenkeln steht eine Urinschale. Nur wenn beim Einführen des Katheters Schwierigkeiten zu erwarten sind, wird die Harnröhre vorher betäubt (siehe Abschnitt II, B, S. 146 ff.). Die Vorhaut wird zurückgestreift und die Eichel, im besonderen die Umgebung der Harnröhrenmündung mit einem in 2<sup>0</sup>/<sub>10</sub>ige Sagrotanlösung getränkten Tupper zart gesäubert. Die sterilen Katheter

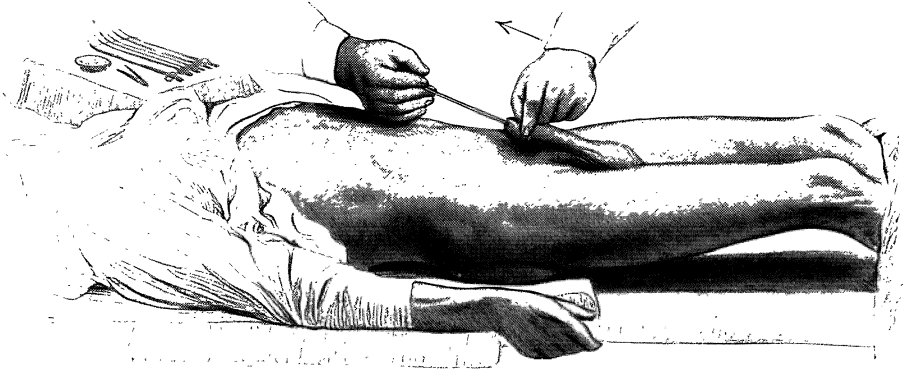


Abb. 5. Der Katheterismus mit dem Metallkatheter beim Mann, 1. Phase. Der Penis wird über den horizontal gehaltenen Katheter gestreift.

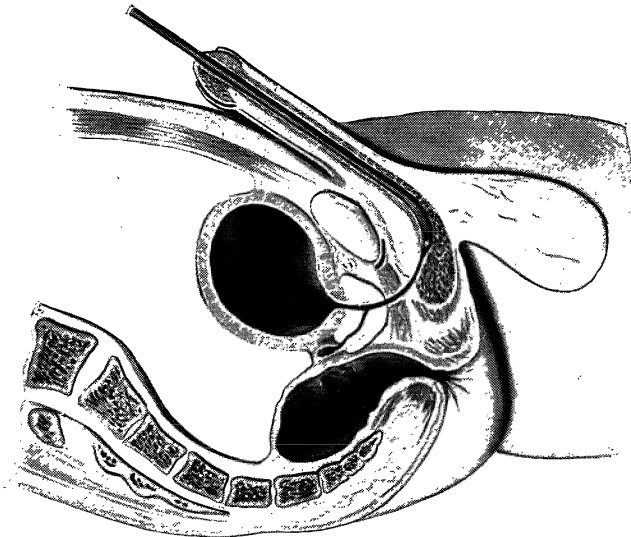


Abb. 6. Lage des Katheters am Ende der ersten Phase. Die Katheterspitze liegt vor der Pars bulbosa urethrae.

werden vor dem Einführen mit Katheterpurin oder mit Olivenöl beschickt, wofür ein besonderes Schiffchen (Abb. 3) zu empfehlen ist. Sie müssen auf Körpertemperatur erwärmt sein.

Der Katheterismus beim Manne mit dem weichen Katheter: Es ist ratsam, zuvor den Gummi des Katheters auf seine Güte zu prüfen. Der Operateur stellt sich auf die rechte Seite des Kranken, faßt mit seiner linken Hand den Penis im Sulcus coronarius und hält ihn unter leichtem Zug senkrecht empor. Dem Operateur gegenüber steht ein Assistent, der den weichen Katheter



an einer sterilen Pinzette am stumpfen Ende über dem Penis senkrecht herunterhängen läßt und den von dem Operateur mit dem Katheter vorgenommenen Bewegungen willig nachgibt (Abb. 4). Der Operateur ergreift den Katheter

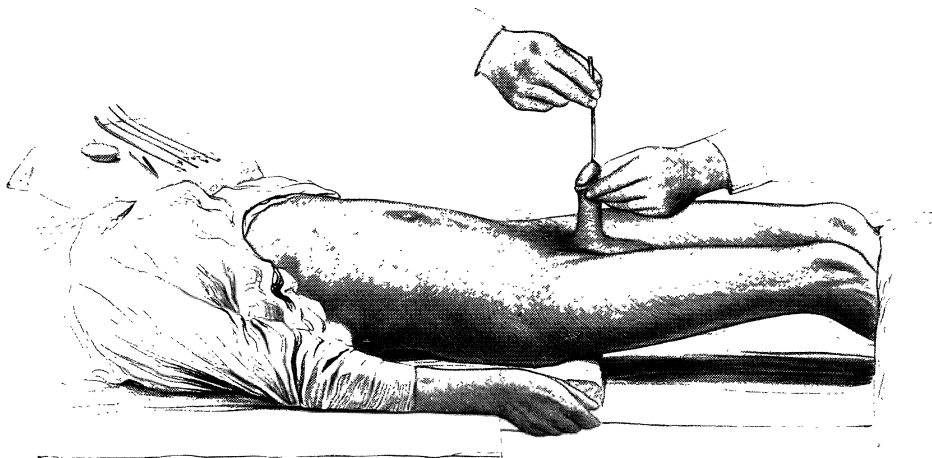


Abb. 7. Der Katheterismus, 2. Phase. Der Katheter wird senkrecht erhoben.

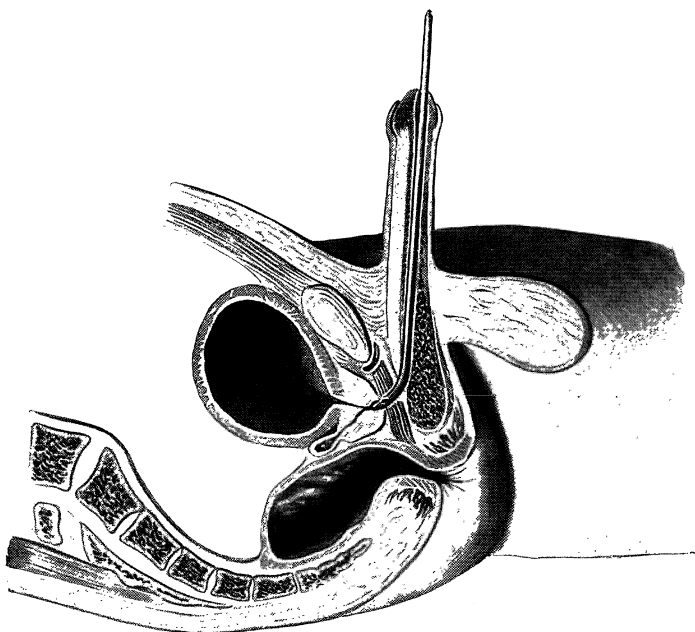


Abb. 8. Lage des Katheters am Ende der zweiten Phase.  
Die Katheterspitze liegt unmittelbar vor der Prostata.

mit einer in seiner rechten Hand befindlichen anatomischen sterilen Pinzette etwa 3 cm oberhalb seiner Spitze, leitet ihn in die durch Zug seines Daumens und Zeigefingers gespreizte Harnröhrenöffnung und schiebt ihn unter stetem Nachfassen mit der Pinzette vorsichtig in der Harnröhre vor, wobei der Penis unverrückt senkrecht nach oben gehalten wird. Schließlich gleitet die Spitze

in die Blase und der Urin sprudelt hervor, der unter Senken des Penis in ein Uringlas geleitet wird.

Der Katheterismus beim Manne mit dem starren Katheter. Der Operateur tritt an die linke Seite des Kranken, erfaßt den Penis mit der linken Hand und zieht ihn wie einen weichen Handschuh über den Anfangsteil des Katheters, den er am äußersten Ende in der rechten Hand parallel zur Längsachse des Körpers mit seinem stumpfen Ende nach dem Kopf des Kranken hält (1. Phase)

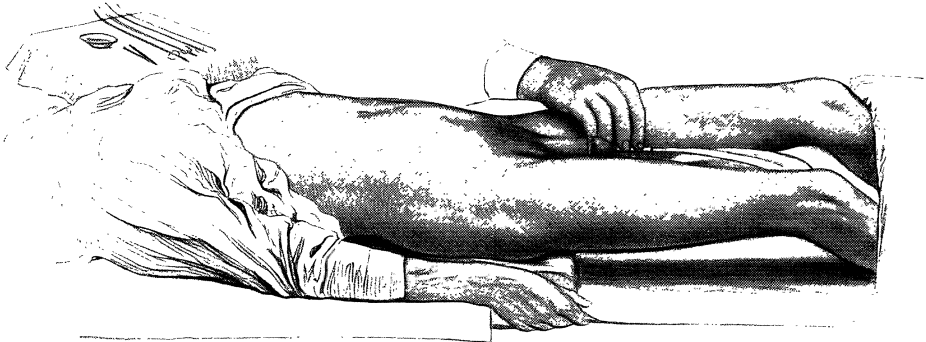


Abb. 9. Der Katheterismus, 3. Phase. Der Katheter wird zwischen die Beine des Kranken gesenkt.

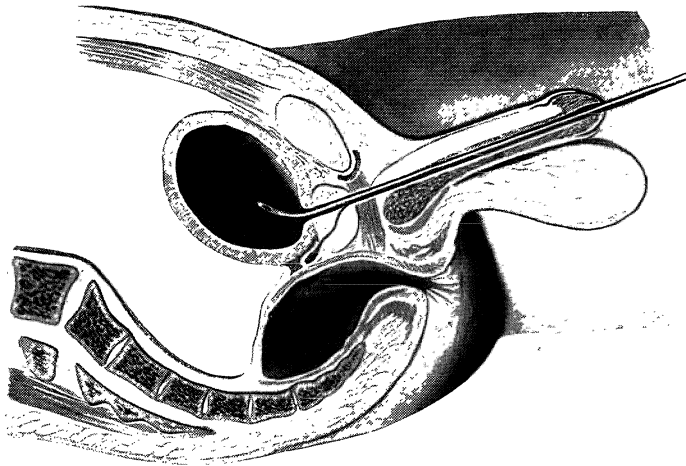


Abb. 10. Lage des Katheters am Ende der dritten Phase. Die Katheterspitze liegt in der Blase.

(Abb. 5 u. 6). Er kann hierbei seine Hand mit dem kleinen Finger auf den Bauch des Kranken stützen. Nachdem der Penis so weit als möglich über den in seiner Richtung unverändert gehaltenen Katheter gestreift ist — die Katheterspitze gelangt dabei bis in die Nähe des Bulbus urethrae — wird der Katheter unter sanftem Anziehen des Penis bis zur Senkrechten erhoben (2. Phase) (Abb. 7 u. 8). Hierbei gleitet die Katheterspitze durch die Pars membranacea bis in den Anfangsteil der Pars prostatica. Nunmehr wird das stumpfe Ende des Katheters, mit seiner Spitze immer etwas gegen die vordere Harnröhrenwand drängend, langsam fast bis zwischen die Oberschenkel des Kranken gesenkt, so daß die Katheterachse wiederum der Längsachse des Körpers parallel steht, mit seinem stumpfen

Ende jetzt jedoch nach den Füßen zeigt (3. Phase) (Abb. 9 u. 10). Die Katheterspitze gleitet hierbei durch die Pars prostatica in die Blase und der Urin stürzt hervor. Der Katheter wird beim Einführen stets genau in der Medianebene gehalten. Nur bei Vergrößerung der Prostata kann die Katheterspitze in der 3. Phase eine seitliche Abweichung beschreiben, der der Operateur willig nachgehen soll.

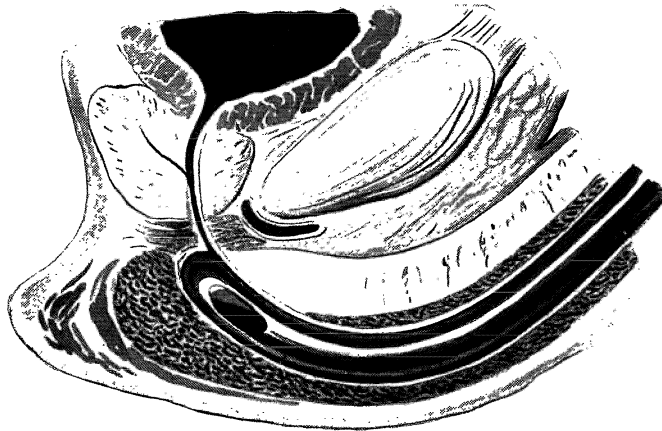


Abb. 11. Die Spitze des Katheters hat sich in einer Schleimhautfalte der Hinterwand der Harnröhre gefangen.

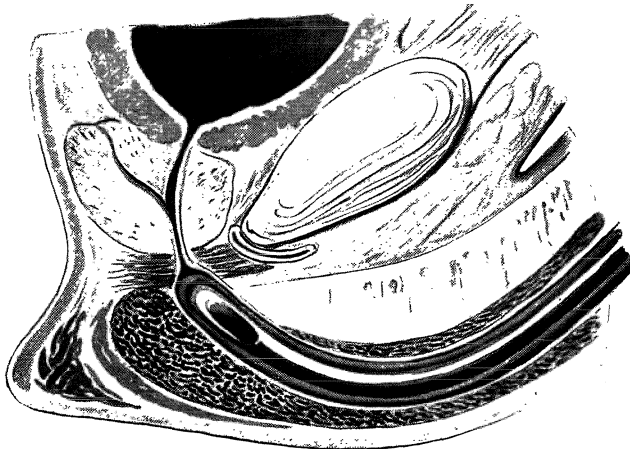


Abb. 12. Durch Anheben des Katheters und Andrücken gegen die Vorderwand wird die Katheterspitze frei und kann nunmehr weitergleiten.

Die Entfernung der starren Katheter erfolgt unter Durchlaufen der einzelnen bei der Einführung geschilderten Phasen in umgekehrter Richtung.

Der Katheterismus beim Manne mit halbweichem Katheter vollzieht sich im wesentlichen wie der Katheterismus mit starrem Katheter. Nur sind die Richtungsänderungen der einzelnen Phasen bei der Biegsamkeit des Materials nicht so scharf ausgesprochen und gegeneinander abgesetzt.

Der Katheterismus bei der Frau gelingt, nachdem der Katheter unter gehörigem Auseinanderhalten der Schamlippen in die Harnröhrenöffnung eingeführt ist, mit jeder Art von Katheter stets leicht.

Schwierigkeiten beim Katheterisieren. Verhindert eine Phimose den Zugang zur Harnröhre, so wird sie unter örtlicher Betäubung auf der dorsalen Seite gespalten. Ist die äußere Harnröhrenöffnung für einen dicken Katheter zu eng, so wird sie entweder gedehnt oder unter örtlicher Betäubung in Richtung auf das Frenulum mit der Schere gespalten. Beim Vorführen fängt sich der Katheter bisweilen in einer Schleimhauttasche der Hinterwand (Abb. 11). Es hilft dann Zurückziehen und erneutes Vorschieben unter sanftem Andrücken an die Vorderwand (Abb. 12). Hierbei kann man mit dem in den

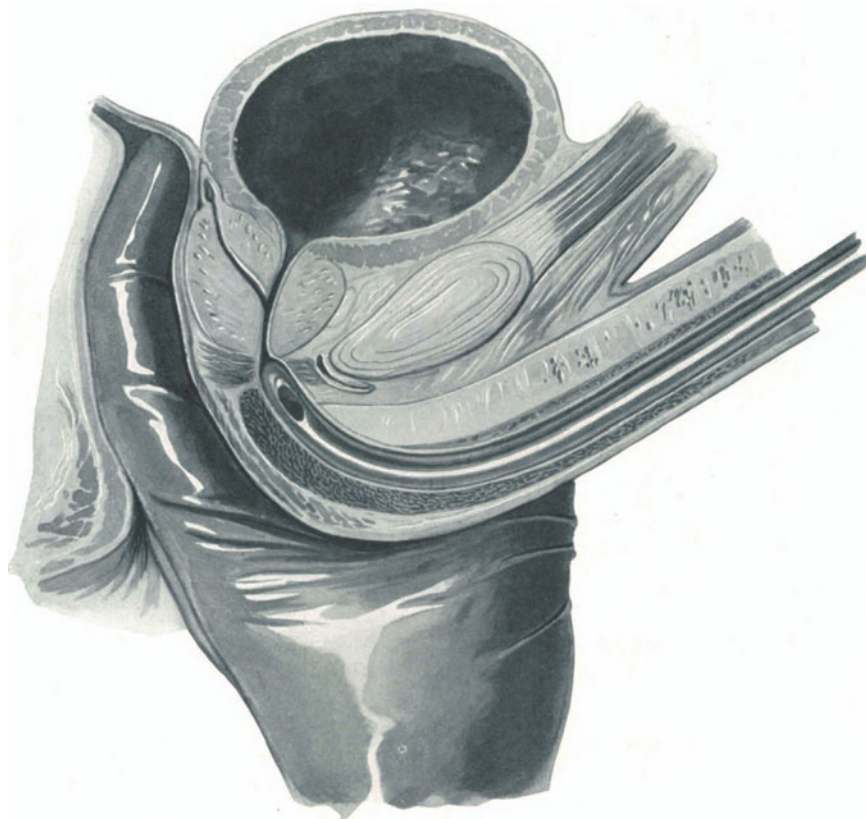


Abb. 13. Der in den Mastdarm eingeführte Zeigefinger unterstützt das Einführen des starren Katheters.

Mastdarm eingeführten linken Zeigefinger nachhelfen (Abb. 13). Beim Fehlen einer organischen Harnröhrenverengung kann schließlich noch ein Widerstand am Orificium internum infolge Sphinkterkrampfes auftreten. Unter ständigem zartem Andrängen wartet man — unter Umständen mehrere Minuten — bis der Katheter nach Nachlassen des Krampfes in die Blase tritt. Oft läßt sich der Widerstand des Sphinkters allmählich durch den Wasserdruck eines angeschlossenen,  $\frac{1}{2}$ —1 m erhöhten Irrigators überwinden. Bei bestehender Harnröhrenverengung kann die Stenose gelegentlich — manchmal erst nach stundenlangem Bemühen — mit einem filiformen Ansatz passiert werden, an den hierauf ein dünner Katheter angeschraubt und unter Leitung des sich in der Blase aufrollenden Bougies nachgeschoben wird. Das Durchführen eines filiformen Bougies gelingt am besten in der Weise, daß man ein

ganzes Bündel in die örtlich betäubte Harnröhre führt und abwechselnd die einzelnen Stäbchen vorzuschieben versucht.

Der Dauerkatheter. Als Dauerkatheter eignet sich allein der weiche Nelatonkatheter. Nur wenn seine Einführung nicht gelingt, darf man ausnahmsweise für kurze Zeit einen halbweichen Katheter in der Harnröhre belassen. Die sichere Befestigung des Dauerkatheters

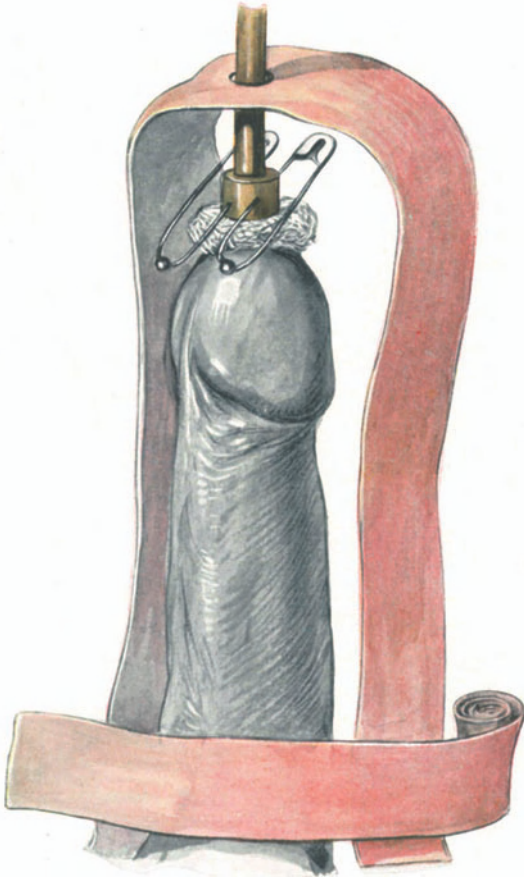


Abb. 14. Befestigung des Dauerkatheters beim Mann mit Heftpflaster. Ein in der Längsrichtung des Penis befestigter Heftpflasterstreifen, der den Katheter durch ein Loch durchtreten läßt, hält zwei am Katheter durch Vermittlung eines Gummiringes befestigte Sicherheitsnadeln zurück. Der Heftpflasterstreifen wird durch einen zweiten in Spiraltouren umgewickelten Heftpflasterstreifen gesichert.



Abb. 15. Befestigung des Dauerkatheters beim Mann mit einem Mastisoltrikotschlauch. Durch das Ende eines mit Mastisol am Penis festgeklebten Trikot-schlauches werden zwei um den Katheter geknüpft Seidenfäden gestochen und verknötet.

macht Schwierigkeiten und ist trotz der zahlreichen Vorschläge bisher nicht völlig zufriedenstellend gelöst. In schwierigen Fällen, wo das Herausgleiten des Katheters verhängnisvolle Folgen haben kann, wird er neben einer der unten geschilderten Befestigungsarten mit einer beim Manne durch das Frenulum, bei der Frau unterhalb der Klitoris durchgestochenen Seidennaht angebunden. Nach einigen Tagen pflegt diese Naht durchzuschneiden.

Am Penis erfolgt die Befestigung beim Dauerkatheter entweder durch Heftpflasterstreifen oder durch einen Mastisoltrikotschlauch. Die

Befestigung des Katheters am Heftpflaster und am Schlauch erfolgt entweder durch einen mit zwei Sicherheitsnadeln versehenen Gummiring oder durch zwei Seidenfäden.

Der Gummiring wird auf den Katheter so gezogen, wie das im Abschnitt III, D, S. 255 ff. für das Aufziehen von Gummiringen auf Gummischläuche beschrieben ist. Der Gummiring wird am Katheter unmittelbar vor der Austrittsstelle aus der Harnröhre festgelegt. Quer durch den Gummiring werden zwei Sicherheitsnadeln gestochen, zwischen Sicherheitsnadeln und Penis Spitze wird ein kleiner Tupfer um den Katheter gewickelt, um einen Druck der Nadeln auf die Eichel zu verhüten.

Die Befestigung mit Heftpflaster erfolgt in der Weise, daß ein etwa 25 cm langer, in der Mitte mit einem kleinen Loch versehener Heftpflasterstreifen über den Katheter gestreift und entlang dem ausgezogenen Penis so angeklebt wird, daß er die Sicherheitsnadeln gegen den vor die Penisspitze gelegten Tupfer drängt. Die Lage dieses Heftpflasterstreifens wird durch spiraliges Umwickeln des Penis mit einem zweiten Pflasterstreifen gesichert (Abb. 14).

Bei Verwendung eines Mastisoltrikotschlauches wird der in die Länge gezogene Penis mit Mastisol bestrichen und hierauf ein aufgerollter Trikotschlauch entsprechender Weite auf ihm abgerollt. Die Sicherheitsnadeln des Gummiringes werden durch das Ende des Trikotschlauches gestochen und der Schlauch über dem Katheter mit einem Seidenfaden zusammengebunden (Abb. 15).

Will man den Katheter mit Seidenfäden befestigen, so wird er, nachdem am Penis ein Mastisolschlauch oder ein Heftpflasterverband in der geschilderten Weise befestigt ist, nahe der Harnröhrenöffnung mit zwei starken Seidenfäden einzeln so fest umschnürt, daß ein Abgleiten der Fadenschlinge unmöglich ist, ein Zusammenpressen des Katheters aber nicht erfolgt. Jeder Seidenfaden wird auf je einer Seite entweder durch den Trikotschlauch oder durch den Heftpflasterstreifen gestochen und geknotet (Abb. 15).

Ohne besondere Befestigung hält sich in der Blase dauernd durch seinen sich selbsttätig spreizenden Schnabel der weiche Pezzerkatheter. Vor der Einführung wird er auf ein biegsames Mandrin gezogen, wodurch die Spreizung des Schnabels verschwindet und der Katheter wie ein starrer Katheter eingeführt werden muß. Das bedeutet beim Manne einen gewissen Nachteil, bei der Frau jedoch keinen merklichen Schaden, weshalb der Pezzerkatheter hier als Dauerkatheter zu bevorzugen ist. Der Pezzerkatheter läßt sich mit sanfter Gewalt aus der Harnröhre entfernen.

Die Zuckerkrankheit machte die Prognose jeder Operation zweifelhaft, bis dem Chirurgen in dem Insulin ein mächtiges Hilfsmittel entstand. Die Hauptgefahr der Zuckerkrankheit bei blutigen Eingriffen besteht in der Azidose mit Coma diabeticum, weiterhin in der Steigerung der Neigung zur Wundinfektion und in der Minderung der Widerstandskraft des Gewebes, Gefahren, die auf der Überladung des Körpers mit Zucker und der Mangelhaftigkeit der Kohlehydratverwertung beruhen (nach MINKOWSKI). Das Insulin beseitigt den schädlichen Zuckerüberschuß im Gewebe und im Blut und schützt hierdurch den Kranken vor den Gefahren der Azidose und des Koma; es erhöht ohne Zeitverlust die Leistungsfähigkeit und die Widerstandskraft des erkrankten Organismus gegen Infektionen. Die Indikation für chirurgische Eingriffe kann daher unter seinem Schutze erheblich erweitert werden.

So heilen primär genähte Wunden beim Zuckerkranken unter Insulinbehandlung wie beim Gesunden fast stets primär. Ist man bei größeren

Karbunkeln zum chirurgischen Vorgehen gezwungen, so entspricht der postoperative Verlauf mit Insulin dem beim Nichtdiabetiker. Bei der Zuckergangrän mit sekundärer Infektion beobachtet man unter Insulingaben zumeist schnelles Zurückgehen der Entzündung; in geeigneten Fällen kann man sich auf ganz sparsame Absetzungen, unter Umständen nur der abgestorbenen Zehen oder des Fußes beschränken. Dagegen zeigen ausgebreitete Phlegmonen trotz hoher Insulingaben meist eine geringe Neigung zur Heilung, da das Insulin die septischen Prozesse selbst nicht angreifen kann, der meist erschöpfte Organismus aber mit der Infektion nur schwer fertig wird.

Bei Zuckerkranken ist das Verfahren der Wahl für die Schmerzausschaltung die örtliche Betäubung. Hierbei ist jedoch das Suprarenin wegzulassen, da es die Wirkung des Insulins aufhebt. Auch Lumbalbetäubung wird zumeist gut vertragen. Ist Allgemeinbetäubung nicht zu vermeiden, so ist Narzylen den anderen Mitteln überlegen. Zu warnen ist vor Chloroform. Die Operation selbst wird so schnell wie möglich unter größter seelischer Schonung der Kranken durchgeführt. Die Wundverhältnisse sind möglichst einfach zu gestalten.

Wenn auch die Insulintherapie bei chirurgischen Erkrankungen am besten gemeinsam mit einem sachkundigen Internisten erfolgt, so muß im Notfalle auch der Chirurg allein mit dem Mittel umgehen können. Das Insulin kann subkutan und intravenös verabfolgt werden, es wirkt nicht per os. Seine Wirkung ist 2—3 Stunden nach der Einführung auf der Höhe und erstreckt sich nicht über 12 Stunden, so daß es dem Körper fortlaufend zugeführt werden muß. Es wird daher jedesmal zwei Stunden vor der 2—3 mal am Tage gereichten Kohlehydratzufuhr verabfolgt. 1 Einheit Insulin beseitigt 1,5 bis 2 g Zucker aus dem Urin. Für den Chirurgen genügt die quantitative Bestimmung des Harnzuckers und die qualitative Probe auf Ketonkörper.

Man hüte sich vor Überdosierung, wobei es zu dem Krankheitsbilde der Hypoglykämie kommen kann, ein Zustand, der sich in Unruhe, Erregung, Zittern, Herzklopfen, Schweißern, wechselnder Röte und Blässe und schließlich in Krämpfen und Bewußtseinsverlust äußert. Hypoglykämische Erscheinungen treten nicht auf, solange Zucker im Harn vorhanden ist. Bei den ersten Zeichen der Hypoglykämie gibt man 30—50 g Zucker oder mehr durch den Mund oder auch intravenös in 10—50%iger Lösung zugleich mit dem Insulin.

Im einzelnen verhält man sich bei operativen Eingriffen am Zuckerkranken folgendermaßen:

1. Handelt es sich um einen dringenden Eingriff bei einem im Koma befindlichen Kranken, so werden sofort gleichzeitig 50 Einheiten Insulin intravenös und 50 Einheiten subkutan verabfolgt. Nach 2—3 Stunden wird eine weitere Dosis von 30—40 Einheiten eingebracht, nach weiteren 4 Stunden noch einmal die gleiche Menge. Bei schwerem Koma können 200—300 Einheiten in den ersten 24 Stunden erforderlich sein. Genaue Vorschriften lassen sich naturgemäß nicht angeben, da die Maßnahmen von dem Befunde des Harns abhängen, der unter Umständen durch Katheterisieren gewonnen werden muß.

2. Handelt es sich um einen dringenden Eingriff bei einem Kranken ohne Koma, so gibt man am besten Insulin vor der Operation, spätestens unmittelbar nach der Operation. Es werden sofort 20—30 Insulin-Einheiten und 40—50 g Zucker verabfolgt.

3. Bei nicht dringlichen Fällen empfiehlt es sich, die Zucker- und Azetonausscheidung vor der Operation möglichst zu beseitigen. Erreicht man dieses Ziel bei leichten Fällen allein durch eine mäßige Einschränkung der Kohlehydrate bei reichlicher Allgemeinkost, so verzichtet man zunächst auf das Insulin. Selbst wenn sich in derartigen Fällen der Diabetes durch die

Operation verschlimmert, so kommt man mit der Insulinbehandlung immer noch zur rechten Zeit. Ist aber in schweren Fällen die Beseitigung des Zuckers nur durch eine weitgehende Einschränkung oder gar nur durch eine vollkommene Entziehung der Kohlehydrate möglich, so werden dem Kranken gewisse Mengen von Kohlehydraten gewährt, und der Restzucker wird durch Insulin beseitigt. Dabei soll der Kranke reichlich Nahrung erhalten, 30—35 Kalorien auf 1 kg Körpergewicht. Man gibt auf 1 kg Körpergewicht 1 g Eiweiß und so viel Kohlehydrate, daß noch 30—50 g Zucker im Harn ausgeschieden werden. Der Rest des Kalorienbedarfs wird durch Fett gedeckt, daneben wird reichlich Pflanzkost gegeben.

Beispiel: Ein 70 kg schwerer Kranker erhält zur Deckung seines 2100—2400 betragenden Kalorienbedarfes (nach den SCHALL-HEISLERSchen Tabellen):

Menge in g	Nahrungsmittel =	Eiweiß in g	+ Fett in g	+ Kohlehydrate in g	= Kalorie
150	Rindfleisch, gekocht	46,2	18,5	—	420
20	Eidotter	3	6	—	70
150	Butter	1	121	0,75	1140
60	Fettkäse	15	15	—	234
700	Frische Schnittbohnen, gekocht	14	0,7	38,5	224
100	Weißbrot	5,5	0,4	55,6	253
		84,7	161,6	94,85	2341

Scheidet der Kranke hierbei keinen Zucker aus, so werden täglich 50 g Brot zugelegt, die einer Kohlehydratmenge von 30 g entsprechen, bis täglich 30 bis 50 g Zucker ausgeschieden werden. Beträgt umgekehrt die Zuckerausscheidung mehr als 50 g, z. B. 65 g, so werden entsprechende Insulinmengen gegeben, und zwar in unserem Beispiel 10 E. Insulin, da 1 E. Insulin 1,5 g Kohlehydrat beseitigt.

Erfahrungsgemäß wirkt Opium auf den Diabetiker in Mengen von 20 Tropfen Tinct. opii simpl. 1—3mal täglich günstig.

Die Insulindarreicherung wird bis zur Wundheilung fortgeführt. Der Ausbruch eines Komats kann auf diese Weise mit Sicherheit verhindert werden.

Bei Azetonausscheidung soll die Insulinzufuhr unter Beschränkung der Eiweißmenge auf 0,6—0,7 pro Kilogramm Körpergewicht und der Gesamtfettmenge auf 80—100 g sofort beginnen. Bei erneutem Auftreten von Azeton wird die Kohlehydratzufuhr und die Insulindarreicherung gesteigert. Am Operationstage wird die Insulindarreicherung nicht unterbrochen. Vor der Operation werden 50—60 g Zucker mit der entsprechenden Insulinmenge gegeben. Durch Zufuhr von 20—30 g Natrium bicarbonicum durch Mund oder After kann die Wirkung des Insulins auf die Azidose unterstützt werden, was aber nicht unbedingt nötig ist. Man kann daher dem Kranken bereits in der Nacht vor der Operation und fortlaufend nach der Operation Natr. bicarbonicum bis zu 100 g am Tage zuführen, zunächst in Form eines 5%igen rektalen Tröpfchenlaufes. Treten Azeton oder die Anzeichen eines Komats auf, so gibt man die Lösung intravenös.

Wenn auch die nicht-diabetische postoperative Azetonausscheidung zumeist keiner Behandlung bedarf (s. S. 16), so verlangt das Auftreten klinischer Azidosesympptome, wie Trockenheit im Munde, Unbehagen, Erbrechen, Pulsschwäche, Unruhe und langdauernde Benommenheit eine



Abhilfe. Offenbar sind diese Erscheinungen ähnlich wie beim Diabetes durch Störungen des Kohlehydrat- und Fettstoffwechsels bedingt. Es läßt sich denn auch durch Zufuhr von Glykose und Natrium bicarbon. erreichen, daß die Wirkung der pathologischen Säuren auf die Alkalireserve des Körpers nicht oder nur wenig zur Geltung kommt. Schon allein die Nahrungsaufnahme wirkt der Azidose entgegen; ist die Zufuhr von Nahrung auf natürlichem Wege vorübergehend unmöglich, so ist „nach einem größeren Eingriff eine rektale oder intravenöse Zuckerinfusion (4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ig) von ganz vortrefflicher Wirkung auf den Allgemeinzustand der Kranken“ (A. W. FISCHER).

Gelegentlich versagt aber die Wirkung der sonst erfolgreichen Zuckerezufuhr gegenüber der Säurevergiftung, während kleine Insulingaben sofort einen Umschwung bewirken. In solchen Fällen gibt man 5 Minuten nach der Zuckerinfusion 5–10 Einheiten Insulin subkutan (DÜTTMANN). ORATOR hatte in einem Falle von schwerem postoperativen Kollaps und deutlichem Azetongeruch der Ausatmungsluft mit einer intravenösen Traubenzucker-Insulingabe (250 ccm 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Traubenzuckerlösung, 60 Einheiten Insulin) einen vorzüglichen Erfolg. Umfangreiche Erfahrungen stehen aber noch aus, so daß bestimmte Regeln für die Zucker-Insulintherapie bei Azidosezuständen zur Zeit noch nicht gegeben werden können.

### 3. Die Lungen.

Die Gefahr postoperativer Lungenstörungen in der Form von Katarrhen, Bronchopneumonien, seltener von kruppösen Pneumonien ist groß, namentlich nach Operationen am Bauch und den oberen Luftwegen. Bei mit Lungenprozessen behafteten Personen sollen daher alle nicht dringlichen Operationen in einem möglichst katarrhfreien Stadium und erst nach entsprechender Vorbereitung vorgenommen werden. Hierzu bringt man die Kranken in gleichmäßig erwärmte milde, staubfreie, nicht bewegte Luft, was in unserem Klima leider häufig nur durch Stubenarrest zu erreichen ist; die Zimmerluft halte man durch Verdampfen von Wasser oder durch einen Zerstäuber feucht. Inhalationen von Emser Wasser wirken günstig. Gleichzeitig gebe man ein Expektorans (Mixt. solvens F. M. B., Infus. rad. Ipecac. F. M. B., Macerat. Althaeae F. M. B., je zweistündlich 1 Eßlöffel, bei Kindern Liqu. ammon. anisat. 3–4mal täglich 5–12 Tropfen in Haferschleim). Dazu Brustumschläge. Bettruhe ist an sich nicht erforderlich. Ist dauernder Aufenthalt im Bette wegen des Grundleidens nicht zu umgehen, so sucht man das Abhusten durch sitzende Lagerung zu erleichtern. Dabei beugt man hypostatischen Prozessen durch häufigen Lagewechsel, systematische Atemübungen und Freiübungen vor („Spaziergang im Bett“!). Periodisches Einatmen von Kohlensäure soll vorzügliche Dienste leisten. Nach einer Grippeerkrankung soll man mit nicht dringenden Operationen monatelang warten.

Um den Bakteriengehalt der oberen Luftwege herabzusetzen und die nachteiligen Folgen des Einfließens von Speichel bei der Narkose zu mindern, ist der Operation eine sorgfältige Mund- und Zahnpflege (Zahnbürste, Spülen mit Wasserstoffsperoxyd, Perhydrit-Mundwassertabletten!), die Entfernung oder Behandlung schadhafter Zähne und die Beseitigung von Zahnstein vorzuschicken.

Bei allen zu Entzündungen der Atmungsorgane neigenden Kranken ist die örtliche der allgemeinen Betäubung vorzuziehen. Äther ist zu vermeiden.

Durch den Transport nicht genügend durch Decken geschützter Kranker zwischen Krankenraum und Operationssaal über schlecht geheizte oder zugige Gänge, durch die früher üblichen Übertreibungen beim Waschen der

Operationsgegend, durch den Aufenthalt in einem nicht genügend erwärmten Operationssaal, durch das Verbringen in ein kaltes Bett oder in ein ungenügend geheiztes Zimmer nach der Operation wird der Grund zu vielen postoperativen Erkältungskrankheiten gelegt. Kranke Menschen sind gegen derartige, einem Gesunden nicht zur Wahrnehmung kommende Schädigungen aufs äußerste empfindlich, besonders im Zustande der Betäubung, wo sie infolge der Ausschaltung des Wärmeregulationszentrums wie Kaltblüter der Fähigkeit der Wärmeaufspeicherung ermangeln und daher widerstandslos allmählich bis auf die Temperatur ihrer Umgebung abkühlen. Infolgedessen müssen Vorbereitungsräume und Operationssaal, so unangenehm das auch für die hier Arbeitenden ist, eine Temperatur von etwa 25° C haben. Der Kranke soll auch während der Operation möglichst ausgiebig mit warmer Unterwäsche bekleidet bleiben; am besten gibt man den

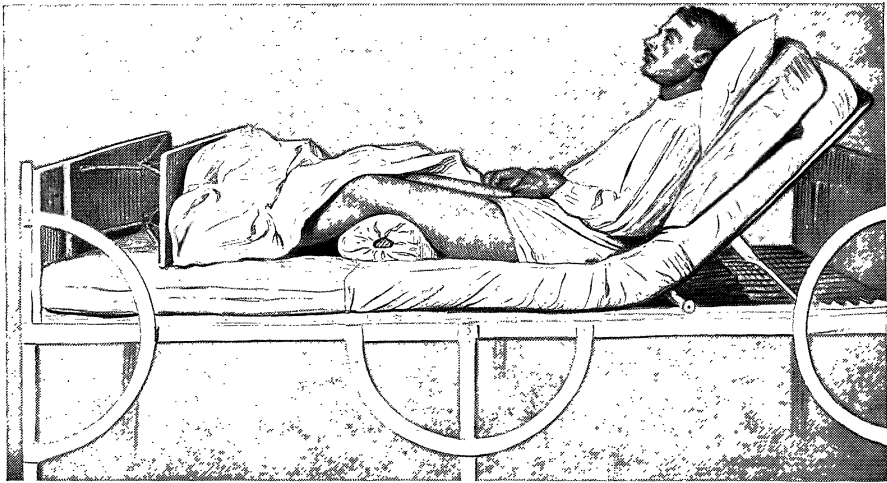


Abb. 16. Erhöhte Lagerung des Oberkörpers zur Erleichterung des Abhustens. Der Oberkörper ruht auf einer in der Richtung verstellbaren schiefen Ebene, die auch dem Kopf Unterstützung gewährt. Die Füße finden an einem verstellbaren Brett ein festes Widerlager. Die Kniee sind durch eine untergeschobene Rolle leicht gebeugt.

Kranken sterilisierte warme Operationskleider, deren Arm-, Bein-, Brust- und Bauchteile sich gesondert entfernen lassen. Heizbare Operationstische haben sich nicht bewährt. Besonders wärmebedürftige Kranke legen wir auf die schmiegsamen elektrischen Heizkissen, mit denen wir sie auch bedecken, oder umpacken sie mit Wärmflaschen. Das Bett, in das die Kranken vom Operationstisch kommen, muß gut vorgewärmt sein. Nicht nachdrücklich genug kann auf das Vermeiden von Verbrennungen allgemein oder örtlich betäubter Kranker durch Wärmflaschen hingewiesen werden. Es ist daher ratsam, die Vorrichtungen zur Erwärmung des Bettes so lange zu entfernen, wie der Kranke betäubt ist. Beim Transport durch die möglichst gut geheizten und abgedichteten Gänge wird der Operierte durch warme Wolldecken geschützt. — Daß bei den postoperativen Lungenstörungen auch embolische Prozesse eine Rolle spielen, wurde bereits auf S. 14 erwähnt.

In der Nachbehandlung wird die bei der Vorbehandlung geschilderte, gegen eine Entzündung der Atmungsorgane gerichtete Therapie besonders sorgfältig fortgeführt. Solange die Kranken das Bett hüten, muß das Aushusten durch zeitweilig steiles Aufrichten des Oberkörpers erleichtert werden.

Hierzu gehört bei einem in seinem Kräftezustande heruntergekommenen Menschen eine richtige Lagerung. Wir brauchen zunächst eine in der Neigung verstellbare, genügend lange, schiefe Ebene (Abb. 16), die den Körper vom Steiß bis zum Scheitel gleichmäßig stützt. Die meisten Keilkissen und Bettrahmen erfüllen diesen Zweck wegen ihrer unbegreiflichen und hartnäckig beibehaltenen Kürze nicht, indem bei ihnen, wenn sie richtig an das Gesäß herangeschoben werden, der schwere Kopf des Kranken wie ein Gewicht über die obere Kante nach hinten überhängt. Man muß sich derartige schiefe Ebenen von genügender Länge besonders anfertigen lassen oder sie mit einem Brett oder mit einem ins Bett verkehrt gestellten Stuhl behelfsmäßig herstellen. Die Beine des Kranken müssen, damit er von dieser schiefen Ebene nicht heruntergleitet, ein sicheres Widerlager finden, entweder dadurch, daß sie sich bei gestreckten Knien gegen ein festes, gepolstertes Brett stützen, das an einer der Beinlänge entsprechenden



Abb. 17. Mastisol-Bauchverband. Ein breiter Körperstreifen wird auf der mit Mastisol bestrichenen Haut unter Spannung über dem Bauch gürtelförmig festgeklebt. Die Enden des Streifens überdecken sich auf dem Rücken.

Stelle am Fußende des Bettes durch Stricke oder durch gegen den unteren Bettabschluß gestemmte Klötze quer befestigt ist; oder dadurch, daß die angezogenen Oberschenkel sich gegen eine unter den gebeugten Knien verlässlich befestigte schiefe Ebene von entsprechender Länge oder gegen eine am Kopfende des Bettes befestigte Luftkissenrolle (Hersteller Metzler, München, Westendstraße 131–133) stützen. Auf Wasserkissen läßt sich eine derartige Lagerung in sitzender Stellung längere Zeit kaum aufrecht erhalten, besser auf Gummischwammkissen, Faktiskissen und Luftringen.

Auch die bequemste Lagerung dieser Art erträgt ein schwacher Kranker nicht längere Zeit. Man muß seine Lage ständig ändern, vorübergehend abbauen und ihn immer wieder zurechtrücken (Abb. 16). Sobald wie irgend zugänglich, sind katarrhalisch gefährdete Kranke stundenweise außer Bett zu bringen, nach Möglichkeit schon am Nachmittage des Operationstages.

Das Abhusten erschwerende Schmerzen, namentlich nach Bauchoperationen, sind durch reichliche Morphingaben (0,01–0,02 dreimal täglich) periodisch zu unterdrücken, worauf die unter dem Narkotikum stehenden Kranken energisch zum Aushusten anzuhalten sind. Auch ist bei Laparotomierten

den Schmerzen und der Gefahr des Aufgehens der Naht durch einen festen Bauchstützverband mit Mastisol oder mit Heftpflasterstreifen oder durch eine schnürbare Bauchbinde zu begegnen. Bei primär geschlossener Bauchwunde, die ein Verbinden zunächst nicht verlangt, ist der Mastisol-Bauchverband das beste Verfahren (Abb. 17): Ein vom Schwertfortsatz bis zur Symphyse reichender Körperstreifen wird nach Mastisolhautanstrich (Trocknen mit heißem Föhn!) von den Dornfortsätzen über den Bauch bis wiederum zu den Dornfortsätzen geklebt (Abb. 17), nach vorne geführt und auf dem Bauch in sich festgesteckt oder festgenäht. Muß die Bauchwunde öfter verbunden werden, so benutzt man eine vorn zu verschnürende oder eine vorn zusammenzulegende dreigeteilte Bauchbinde (Abb. 19).

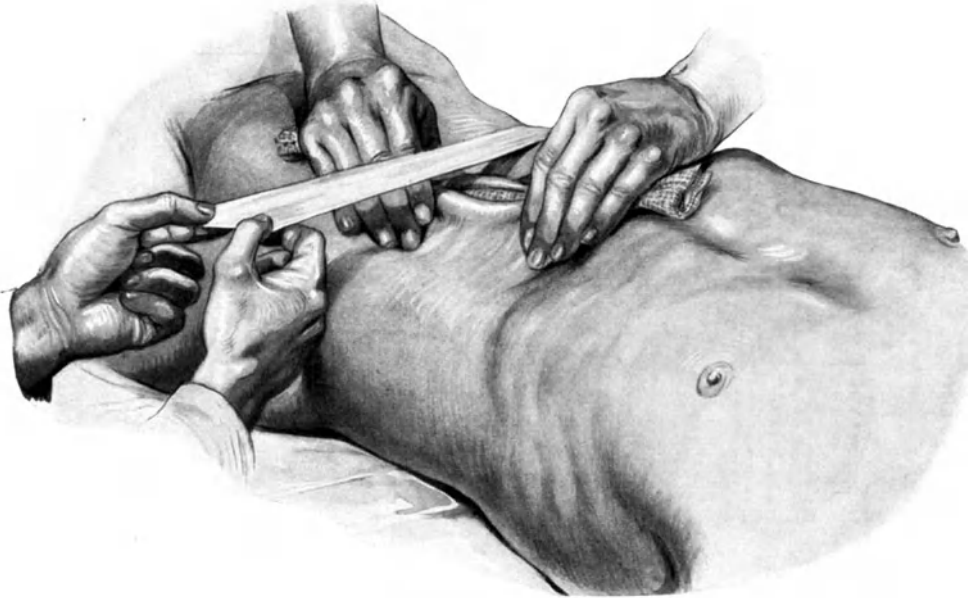


Abb. 18. Heftpflaster-Bauchverband. Mehrere Heftpflasterstreifen werden von Rückenmitte über dem Bauch zu Rückenmitte derart unter Spannung befestigt, daß die mit dünnem Verband bedeckte Bauchwunde zwischen zwei aufgeworfenen Falten versenkt wird.

Das postoperative Schlucken (Singultus). Gelegentlich tritt am gleichen oder am nächsten Tage nach Eingriffen am Bauch, weiterhin aber auch nach Eingriffen am Harnapparat, am seltensten nach anderweitigen Eingriffen ein hartnäckiges, bisweilen über eine Woche anhaltendes Schlucken auf. Überwiegend werden ältere Männer und zwar zumeist der wohlhabenden Kreise befallen (Küttner). Die Art der vorausgegangenen Schmerzbetäubung hat auf das Zustandekommen des Leidens keinen Einfluß. Die Ursache ist unbekannt. Die Kranken werden durch das Tag und Nacht anhaltende Schlucken aufs äußerste gequält und können an Erschöpfung zugrunde gehen. Die Behandlung ist nur in einem Teil der Fälle erfolgreich. Betäubende Mittel sind zumeist wirkungslos, doch können sie dem Leidenden vorübergehend Schlaf verschaffen. Das Einnehmen von Kokain oder Chloroformwasser ist ebenfalls zumeist ohne Wirkung. Am meisten Erfolg verspricht die — unter Umständen doppelte — Ausschaltung des N. phrenicus am Halse durch Einspritzen von 1%iger Novokain-Suprarenin-Lösung zwischen den Mm. sternocleidomastoideus und scalenus anterior. Der Einstich liegt am Innenrande des

M. sternocleidomastoideus eine Fingerbreite oberhalb des Jugulums. Die Nadel wird unter ständigem Ausspritzen von Flüssigkeit unter dem Muskel um seine Breite nach außen geführt. In schwersten Fällen ist die zeitweise Leitungsunterbrechung der freigelegten Phrenizi durch Vereisung oder Alkoholeinspritzung geboten.

#### 4. Die Bauchorgane.

Auf etwaige Geschwülste, auf eine Vergrößerung der Leber oder Milz, auf Aszites ist stets zu fahnden.

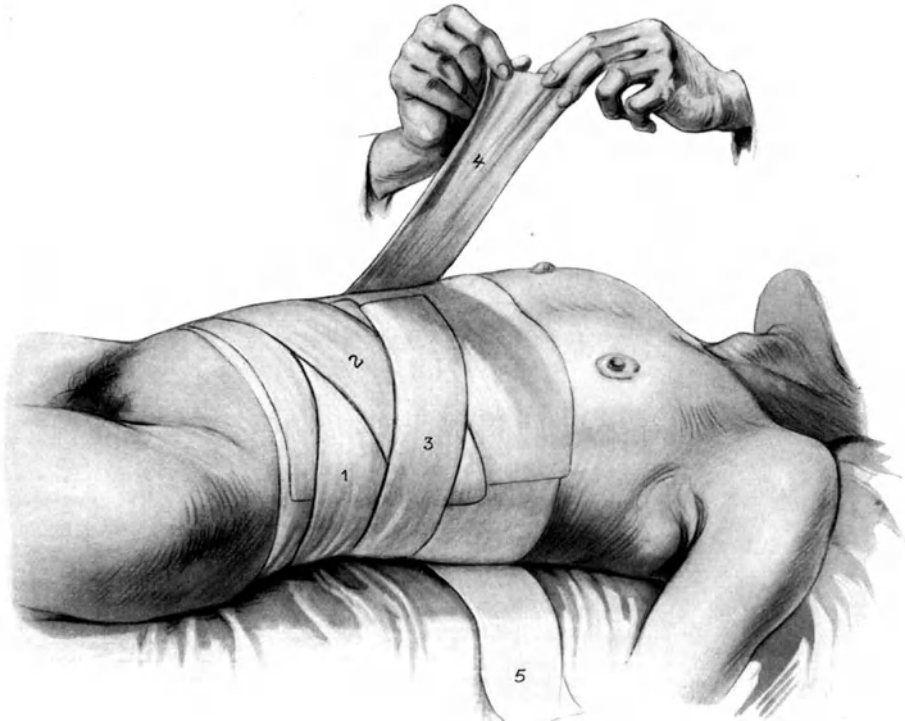


Abb. 19. Bauchbinde, die über dem Wundverband fest verschnürt wird.

Die Erkrankungen der großen parenchymatösen Bauchorgane setzen die Widerstandskraft gegen operative Eingriffe und gegen Narkotika herab. Sie bilden daher eine relative Gegenanzeige von Operationen. Werden derartige Eingriffe trotzdem ausgeführt, so ist örtliche Betäubung der Narkose, Äther dem Chloroform vorzuziehen.

Besondere Vorsicht wird bei Kranken mit Ikterus angeraten. Sie sollen nach der allgemeinen Meinung bei und nach einem blutigen Eingriff besonders stark bluten. Wir haben uns von dieser Gefahr bisher nicht überzeugen können. Die meisten Operateure leiten bei Ikterischen möglichst eine prophylaktische Vorbehandlung ein und setzen die entsprechenden Maßnahmen eine Zeitlang nach der Operation fort. Es finden hierbei die sämtlichen in dem Abschnitt über Blutstillung beschriebenen Verfahren Verwendung. Besonders gerühmt wird die Verabfolgung von Chlorkalzium. Bei der Operation ist peinlichste Blutstillung anzuraten.

Die Kranken sollen, auch wenn sie keiner Laparotomie unterworfen werden — von laparotomierten Kranken wird noch besonders die Rede sein —, nicht mit überfülltem Magendarmkanal zur Operation kommen, weil Erbrechen während der Operation zu Störungen und zur Aspiration führen kann, weil die der Operation in der Regel folgende mehrtägige Bettruhe die Darmtätigkeit oft herabsetzt, und weil ein durch Überfüllung der Därme bewirkter Hochstand des Zwerchfells die Atmung behindert und hierdurch Lungenstörungen Vorschub leistet. Bei eiligen Fällen muß man sich in der Regel auf die Ausheberung des Magens beschränken, was bei bestehendem Erbrechen (Ileus!) eine gebieterische Notwendigkeit ist. In nicht eiligen Fällen haben wir von der grundsätzlichen Verabfolgung eines leichten Abführmittels, am Tage vor der Operation so zeitig gegeben, daß die Nachtruhe nicht gestört wird, nur Gutes gesehen. Nach an unserer Klinik ausgeführten Untersuchungen (Frey, Chirurgenkongreß 26) wird die Wiederaufnahme der Tätigkeit des Darmes oder sein Ansprechen auf Abführmittel durch vorausgeschickte Entleerung nicht gemindert. Das beste Abführmittel ist Rizinusöl 1—3 Eßlöffel; daneben verwenden wir Infus. sennae compos. 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ig, Decoct. cort. frangul. 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ig, beide eßlöffelweise, Schotentee, 1 Eßlöffel mit <sup>1</sup>/<sub>4</sub> Liter Wasser kurz aufgekocht, 1—3 Eßlöffel künstliches Karlsbader Salz in 1 Liter heißen Wassers gelöst, Extr. Rhei. compos. 5 Pillen zu je 0,1; bei Kindern Pulvis magnes. cum Rho. Sirup. Sennae, von beiden 1—3 Teelöffel, und vieles andere. — Am Operationstage sollen die Kranken, besonders die Kinder, zur morgendlichen Stuhlentleerung aufgefordert werden; gelingt ihnen diese nicht, so bekommen sie eine Glycerinspritze (50 Glycerin auf 100 Wasser) oder ein Glycerin- oder Seifenzäpfchen.

Zur Erzielung genügender Darmleere gehört auch Maßhalten in der Nahrungsaufnahme in den Tagen vor der Operation. Wir geben daher an den der Operation vorausgehenden Tagen, namentlich am letzten Tage, nur wenig leicht verdauliche, dafür aber kalorienreiche und konzentrierte Kost, wie fein zerkleinertes Fleisch, Fett in jeder Gestalt (Butter), etwas Weißbrot. Wir halten es nicht für richtig, die Kranken bei Eingriffen, die den Magendarmkanal nicht eröffnen, durch vollständige Nahrungsenthaltung zu schwächen. Ebenso halten wir das grundsätzliche Fasten am Operationstage selbst für unzweckmäßig. Gewiß soll der Magen beim Beginn der Betäubung und auch der örtlichen Schmerzausschaltung leer sein, da auch bei geplanter örtlicher Betäubung immer mit einer Allgemeinbetäubung gerechnet werden muß und in beiden Fällen Erbrechen auftreten kann. Da aber unter normalen Verhältnissen selbst eine umfangreiche Mahlzeit den Magen nach drei Stunden verlassen hat, so sollen Kranke, die erst im Laufe des Vormittags oder gegen Mittag operiert werden, den beruhigenden Morgengenuß einer Tasse Tee oder Kaffee mit einem butterbestrichenen Weißbrötchen nicht grundsätzlich entbehren, deren mehrstündiges Fehlen schon einen gesunden Menschen elend machen kann.

In der Regel folgt der Operation eine kürzere oder längere Zeit, in der die Aufnahme von Speise und Trank nicht erfolgen kann. Das ist namentlich bei den in Allgemeinbetäubung ausgeführten Eingriffen der Fall, wo sich ein gelegentlich über Tage anhaltender „Narkosekater“ einstellen kann, dessen hervorstechendste Zeichen Übelkeit, Erbrechen, Abgeschlagenheit und Kopfschmerzen sind. Solange Übelkeit und Erbrechen anhalten, ist gänzliche Enthaltung von Speise und Trank das beste Mittel zu schneller Besserung. Morphium, Pantopon, Antipyrin, Aspirin, Phenazetin, Pyramidon, Veronal, Veramon und andere Narkotika, das spezifische Durststilmittel Neocoesol und schließlich die Zufuhr von Flüssigkeit unter Umgehung des Mundes helfen über diese unangenehme Zeit hinweg. Erfahrene Kranke lehnen gelegentlich

alle derartigen Hilfsmittel ab, da sie die postnarkotischen Beschwerden durch unbehindertes „Austobenlassen“ zu verkürzen glauben.

Zumeist sind die über die Nahrungs- und Flüssigkeitsenthaltung gehegten Befürchtungen übertrieben. Kräftige Leute ertragen völlige Enthaltbarkeit über mehrere Tage ohne jeden Schaden, ja selbst ohne besondere Beschwerden. Schwache Kranke dagegen können hierunter beträchtlich leiden und empfindlich geschädigt werden, für lebensschwache Personen kann eine mehrtägige Durst- und Hungerperiode den Tod bedeuten. Dabei ist die ungenügende Zufuhr von Wasser bei weitem schädlicher als der Mangel an kalorienhaltigen Nahrungsmitteln. Unsere Hauptaufgabe besteht daher in solchen Fällen darin, dem Kranken Flüssigkeit zuzuführen. Den Gradmesser der genügenden oder ungenügenden Flüssigkeitszufuhr gibt uns die tägliche Urinmenge, deren Messen und Aufzeichnungen in Form einer Kurve in allen derartigen Fällen bei uns ebenso selbstverständlich wie die Messung und Darstellung der Körpertemperatur ist. Die 24stündige Urinmenge beträgt normalerweise etwas weniger als 1,5 Liter. Steigt die Urinmenge über dieses Maß, so führen wir unserem Kranken zuviel, sinkt sie darunter, so führen wir ihm — gehöriges Ausscheidungsvermögen vorausgesetzt — zu wenig Flüssigkeit zu.

Die Flüssigkeitszufuhr erfolgt, solange die Aufnahme per os unmöglich ist, am besten durch Dauertropfeinläufe von warmer physiologischer Kochsalzlösung in den Mastdarm. Wir beginnen mit dem rektalen Dauereinlauf bei bedürftigen Fällen unmittelbar, nachdem der Kranke vom Operationstisch ins Bett gebracht ist. Nur wenn wir auf diese Weise nicht genügend Flüssigkeit zuführen, benutzen wir die intravenöse Infusion, in ernsten Fällen als intravenöse Dauertropfinfusion, dagegen kaum die schmerzhaft subkutane Infusion. Es kann bei einem in seinem Kräftezustand stark heruntergekommenen, durch den Mund noch nicht genügend ernährbaren Kranken aber auch einmal nötig werden, ihm alsbald kalorienhaltige Stoffe zuzuführen. Näheres siehe unter „Die Bekämpfung des Blutverlustes“.

Sobald der Kranke durch den Mund wieder ungestraft Nahrung zu sich nehmen kann, soll man ihm nicht durch das weitverbreitete geistlose Vorschreiben grundsätzlich „flüssiger Kost“ Kraft und Vergnügen vorenthalten. Der beste Wegweiser ist zumeist das Verlangen des Kranken, dem in weitestem Maße Rechnung zu tragen ist. Obwohl man im allgemeinen nach größeren Operationen, zumal bei bettlägerigen Kranken, auf eine leichte Kost hinwirken soll, die den bei der Operationsvorbereitung oben aufgestellten Regeln entspricht, so braucht man absonderliche Appetitwünsche nicht grundsätzlich abzuschlagen. Sollte ein saurer Hering, jener durch tausendfältige Erfahrung weiser Sachkundiger in ernsten Stunden so oft erprobte Fisch, wirklich immer eine medizinische Sünde sein? Eine Flasche guten Bieres, ein Glas guten Rot- oder Weißweines oder eine kühle Fruchtlimonade, Vanille-, Schokoladen- oder Fruchteis, Kaviar, Austern bewirken manchmal Wunder der Umstimmung eines sich elend Fühlenden. In der Sahne haben wir ein meist gut verträgliches, wohl-schmeckendes, konzentriertes Nahrungsmittel; doch gibt es Menschen, die selbst Milch schlecht vertragen, die durch Zusatz von etwas Salz oder Kognak oder als Speiseeis manchmal herzhafter und bekömmlicher gemacht werden kann. Kinder können durch Schokolade, Schlagsahne und Bonbons viele Kraftstoffe zu sich nehmen. Und wenn das Herz eines Erwachsenen an seiner Zigarette, Zigarre oder Pfeife hängt, so sehen wir beim Fehlen von Komplikationen keinen Grund, ihm dieses die Darmtätigkeit so erfreulich anregende Vergnügen zu versagen.

Der Regelung des Stuhlgangs ist bei bettlägerigen Kranken besondere Aufmerksamkeit durch Zusammensetzung der Nahrung (Kompotte, Apfelmus, Gemüse) zu schenken. Darmanregend wirkt auch die Zufuhr von Wärme

auf den Bauch durch Heizkissen, Thermophore, Licht- und Heißluftbäder. Unter Umständen ist jeden zweiten oder dritten Tag durch Einläufe oder Abführmittel nachzuhelfen.

Die postoperative akute Magenerweiterung. Nach Operationen, besonders wenn sie in Chloroformbetäubung ausgeführt werden, wenn sie die Bauchhöhle und vorzüglich das Gallensystem betreffen, ist das Auftreten einer akuten Magenlähmung ein nicht allzu seltenes Ereignis. Die Erkrankung, die vorzüglich zwischen dem 3. und 5. Tag nach der Operation einsetzt, äußert sich in Erbrechen oft gewaltiger Mengen galliger oder dunkel gefärbter, aber nie fäkulenter Flüssigkeitsmengen, wobei der Puls weich und frequent und die Atmung oberflächlich und beschleunigt wird. Übelkeit, Durst- und Spannungsgefühl im Leib quälen den Kranken außerordentlich. Die Harnmenge ist stark herabgesetzt, Magenbewegungen sind nicht nachweisbar. Die Körperwärme ist nicht erhöht.

Die Ursache dieser Erscheinungen ist ein plötzliches reflektorisches Versagen der Magenwandmuskulatur, was wahrscheinlich auf einer nervösen Disposition beruht. Der erschlaffte Magen ist nicht mehr imstande, seinen Inhalt zu entleeren, scheidet aber große Flüssigkeitsmengen aus, so daß die Magenwand immer weiter gedehnt wird. Der sich immer stärker ausdehnende Magen kann 4 Liter Flüssigkeit und darüber beherbergen. Durch Herabsinken des überfüllten Magens kommt es zu einer Abknickung am Pylorus und zu der Ausbildung eines mechanischen Abflußhindernisses. Die Auftreibung des Leibes kann eine allgemeine Bauchfellentzündung mit paralytischem Ileus vortäuschen.

Geht der Zustand nicht von selbst oder durch Heilmaßnahmen zurück, so tritt in wenigen Tagen der Tod ein, wobei die Flüssigkeitsverarmung, die Vergiftung durch den zersetzten Mageninhalt und die mechanische Beeinträchtigung des Herzens und der Lungen wohl den Hauptanteil haben.

Die Behandlung besteht, nachdem man etwaige, die Magenentleerung hindernde Tampons entfernt hat, in möglichst frühzeitigen regelmäßigen Magenspülungen und in Einnahme der Knie-Ellenbogenlage für gewisse Zeiträume. Vorzügliches leistet die Trockenlegung des Magens durch Dauersonde und Saugleitung. Mit tonusstärkenden Mitteln, wie Physostigmin, Hypophysin, Strychnin u. a. kann man unterstützend eingreifen. Jede Flüssigkeits- oder Nahrungsaufnahme durch den Mund ist einzustellen und dem Kranken Flüssigkeit durch rektalen oder intravenösen Dauertropfeinlauf zuzuführen. Bei rechtzeitiger Anwendung können diese Maßnahmen den Tonus der Magenwandmuskulatur wiederherstellen und zur Heilung führen.

Der naheliegende Gedanke, den Magen durch eine Gastroenterostomie zu entlasten, führt erfahrungsgemäß zum meist nicht zum Ziele, wie schon daraus hervorgeht, daß auch eine schon vorher bestehende Gastroenterostomose keine Sicherheit gegen das Auftreten dieses für die meist elenden Kranken sehr gefährlichen Zustandes bietet. Auch auf die technischen Schwierigkeiten dieser Operation muß hingewiesen werden, indem der überdehnte Magen meist schwer zu handhaben ist, und indem die oft papierdünne Magenwand die Verlässlichkeit der Magendarmaht in Frage stellt. Als letztes Hilfsmittel erscheint die Jejunostomie zur Nahrungszufuhr und gleichzeitig die Gastrostomie zur gründlichen Dauerentleerung des Magens hoffnungsvoller.

Zusammenfassend ist vor heroischen Fasten- und Abführkuren vor und nach der Operation dringend zu warnen; nur nach Magenoperationen sind wir aus Furcht vor der Mageninsuffizienz mit der Nahrungsaufnahme sehr zurückhaltend.

Das monatliche Unwohlsein der Frauen bildet an sich keinen Gegengrund gegen die Vornahme eines Eingriffes. Da sich die meisten Frauen in dieser



Zeit jedoch seelisch und körperlich geschwächt fühlen, so wird man größere, namentlich den Bauch betreffende, nicht eilige Eingriffe lieber außerhalb dieses Zeitabschnittes ausführen, am besten etwa eine Woche nach dem Aufhören des Unwohlseins. Einige Tage nach größeren, besonders nach am Bauch vorgenommenen Eingriffen, pflegt sich bei vielen Frauen das Unwohlsein vorzeitig einzustellen, ohne daß hierin etwas Beunruhigendes zu erblicken wäre.

Während einer Schwangerschaft wird man Eingriffe, die ohne Schaden der Kranken bis nach der Geburt aufgeschoben werden können, nicht vornehmen, da durch jeden Eingriff die Gefahr eines Abortes oder einer Frühgeburt heraufbeschworen wird. Je weiter die Schwangerschaft vorgeschritten und je größer der Eingriff ist, um so stärkere Zurückhaltung ist namentlich bei Bauchoperationen geboten. Leiden, die bei Zunahme der Schwangerschaft oder bei der Geburt erfahrungsgemäß eine besondere Gefahr darstellen, wie z. B. Brüche, werden jedoch am besten sofort in Ordnung gebracht. Bei dringenden Krankheitszuständen ist sofortige Operation selbstverständlich. Ist man zu einer Operation während der Schwangerschaft gezwungen, so sei man bei der Vorbereitung und in der Nachbehandlung mit Abführmitteln und Einläufen vorsichtig. Örtliche Betäubung ist der Allgemeinbetäubung vorzuziehen. Nach der Operation gebe man zur Verhütung von Wehen vorbeugend etwas Opium.

Mit Rücksicht auf diese Bedeutung der monatlichen Regel und einer etwaigen Schwangerschaft sind entsprechende Erkundigungen nach dem letzten Unwohlsein und im Zweifelsfalle gynäkologische Untersuchung auch in den Fällen erforderlich, wo die Art der Erkrankung eine Abgrenzung gegen die weiblichen Geschlechtsorgane nicht notwendig macht.

## 5. Das Nervensystem.

Ein allgemeines Urteil über die geistigen Eigenschaften der Kranken gestattet schon die Beobachtung ihres ganzen Auftretens, ihres Gebarens, die Schilderung ihrer Vorgeschichte. Eine Prüfung des Fazialis, der Augenbewegungen, der Pupillen, der Kniesehnenreflexe, der Motilität und Sensibilität in groben Umrissen bewahrt uns davor, ernstere Erkrankungen oder eine Übererregbarkeit des Nervensystems zu übersehen.

Die häufig mit trophoneurotischen Störungen einhergehenden Nervensystemerkrankungen, wie Tabes und Syringomyelie, scheinen die Fähigkeit der Wundheilung an sich nicht herabzusetzen. Trotzdem wird man mit der Indikationsstellung vermeidbarer Operationen bei Personen, die an fortschreitenden Nerven- oder Geisteskrankheiten leiden, äußerst zurückhaltend sein.

Das labile Gemüt aller leicht erregbaren, nervösen und hysterischen und durch Gifte wie Alkohol oder Morphin oder durch ein langes schmerzreiches Lager zerrütteter Personen bedarf einer sorgsamten Vorbehandlung und Berücksichtigung. Aber auch für den Kranken, der keine besondere nervöse Reizbarkeit erkennen läßt, bedeutet jede größere Operation mit der plötzlichen Veränderung der gesamten Umgebung und der bisherigen Lebensbedingungen und mit den unzähligen auf ihn einströmenden fremden Eindrücken ein schweres psychisches Trauma, auf dessen Abschwächung der Arzt in jedem Falle ernstlich bedacht sein muß. Daher sind die folgenden Ratschläge nicht ausschließlich für notorisch anerkannt „kranke“ Menschen aufzubewahren, sondern sinngemäß und nach Bedarf auch bei den geistig „normalen“ Kranken in Anwendung zu bringen.

Auch wenn der Kranke bereits durchuntersucht und abgesehen von seinem chirurgischen Leiden als gesund befunden ist, ist es bei größeren Operationen nicht angängig, ihn gleichsam von der Straße weg zu operieren, sondern er soll,

um sich seiner neuen Umgebung anzupassen, mindestens einen Tag vorher in der Krankenanstalt Aufnahme finden. Man achte darauf, daß er während dieser Zeit nicht durch andere übertreibende Kranke oder geschwätzig Pflegerpersonen, durch Beobachtung schmerzhafter oder ekelerregender Erkrankungen, durch das Anhören von Gestöhne und Geschrei aus dem Operationssaal, durch den Anblick frisch Operierter oder aus der Betäubung erwachender Leidensgenossen, durch das Miterleben von Verbandwechseln oder durch den Anblick Sterbender oder Gestorbener eingeängstigt wird. So mancher auf eine Operation bereits fest Vereidigte wurde nach derartigen Erlebnissen noch im letzten Augenblick fahnenflüchtig. Vielmehr sind den einmal zur Operation Entschlossenen der Glaube an den glücklichen Verlauf und an die Schmerzlosigkeit der Operation und das Vertrauen zum Operateur mit allen Mitteln zu stärken. Das Knüpfen eines persönlichen seelischen Bandes zwischen ihm und dem behandelnden Arzte ist hierzu das beste Mittel.

Die gleiche seelische Fürsorge soll aber auch den bereits operierten und hierdurch zunächst an die Krankenanstalt gefesselten Kranken zuteil werden. Kleine ruhige Zimmer mit wenigen Betten sind hierfür zweckmäßiger als große, immer unruhige Krankensäle, die aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu umgehen sind. Auf den großen Krankensälen ist unbedingt für ausgiebige und regelmäßige Nachtruhe zu sorgen, was erleichtert wird, wenn schwere Frischoperierte und nächtliche Aufnahmen nicht in die allgemeinen Säle, sondern auf besondere Räume kommen. Es darf auch nicht gewohnheitsmäßig noch bei nachtschlafender Zeit mit dem Aufräumen des Saales und dem Herrichten der Kranken (Messen der Körperwärme) begonnen werden, nur damit der Arzt bei der Morgenvisite vor dem Beginn der Operationen (bei uns vor 7 Uhr) eine vollständig fertige Station antrifft.

Am Tage sind Zerstreungen aller Art, die die Kranken von ihrem Leiden ablenken, entsprechend dem Kräftezustand und dem Verlangen der Kranken von Wert und geradezu als Heilmittel anzusehen: Spiele, Vorlesen leichter Schriften (Witzblätter, Wilhelm Busch), musikalische Darbietungen (Grammophon, Radio), leichte Handarbeiten u. a. Besuche dürfen die Kranken nur mit ärztlicher Erlaubnis in begrenztem Ausmaß empfangen: Man schütze sie rücksichtslos vor ihren Freunden! Bei Schwerkranken darf nie mehr als ein Besucher gleichzeitig im Zimmer sein.

Die Behandlung eines krankhaften labilen Nervensystems muß bereits mehrere Tage vor der Operation mit Bettruhe und narkotischen Mitteln beginnen, unter denen Brom (Mixt. nervina zweistündlich 1 Eßlöffel) obenan steht, und wo Luminal, Veronal, Chloralhydrat, Paraldehyd, Opium, Pantopon, Morphinum usw. nach Bedarf herangezogen werden. Auch den psychisch-gesunden Kranken geben wir in der Nacht vor der Operation ein Hilfsmittel, z. B. 0,5—0,75 Veronal, damit ihnen die Sorge vor den bevorstehenden Ereignissen des kommenden Tages nicht den Schlummer verscheucht. Bei den Kranken mit übererregbarem Nervensystem wird nach der Operation die Behandlung mit narkotischen Mitteln fortgesetzt, bis die Gefahr einer seelischen Schädigung überwunden erscheint. Hierbei leisten uns auch alkoholische Getränke, die wir in mäßigen Mengen namentlich den an sie gewöhnten Kranken nicht vorenthalten, wertvolle Dienste, wie wir ebenso die nervenberuhigende Wirkung des gewohnten Tabaks hochachten. Gelingt die Unterdrückung psychischer Erregungszustände mit diesen Mitteln nicht, und kommt es zum Ausbruch einer richtigen Operationspsychose in der üblichen Form des *Delirium hallucinatorium activum*, so wird man, ebenso wie beim Auftreten eines *Delirium tremens*, neben entsprechend starken Dosen obiger Mittel des Skopolamins (0,0005 pro dosi) meist nicht entbehren können.

Einer besonders sorgfältigen Vor- und Nachbehandlung bedürfen die Basedowkranken. Die Prognose ihrer Operation ist in allen Fällen zweifelhaft. Die Gefahr liegt in einer auf längere Zeit mit dem Ablauf der Lebensfunktionen unvereinbaren Übererregung des gesamten Nervensystems und in einem Totarbeiten des Herzens. Daher muß jeder Basedowkranke eine wochenlange Vorbereitungs-kur durchmachen: Er liegt in einem ruhigen Zimmer fest zu Bett, bekommt eine leichte Diät und erhält reichlich Narkotika, von denen Brom (Kalium bromat. 6—8 g am Tag) besonders gute Dienste leistet. Die Frage der Zweckmäßigkeit einer Digitalisierung des Herzens wird verschieden beantwortet. Wir haben davon nur Gutes gesehen und wenden sie in der zur Stärkung des Herzens beschriebenen Form regelmäßig an. Alle Basedowkranken bekommen Vollnarkose, wobei sich namentlich die Narzylentäubung bewährt hat.

Die Widerstandskraft der Psyche spielt auch sonst bei der Auswahl der Schmerzbetäubung eine wichtige Rolle. Auf die angeborene Veranlagung und die persönlichen Wünsche muß hierbei weitgehende Rücksicht genommen werden. Im Gegensatz zu den anderen Betäubungsverfahren ist die örtliche Schmerzausschaltung nach den an unserer Klinik vorgenommenen Untersuchungen (E. KÖNIG, Chirurgenkongreß 1922) mit einer starken Steigerung des Blutdruckes als Ausdruck der psychischen Erregung verbunden. Es ist nicht jedermanns Sache, im wachen Zustande mitanzuhören, wie der eigene Oberschenkelknochen schrittweise durchsägt wird, auch wenn es nicht weh tut! Daher bekommen aufgeregte Menschen und alle anderen geistig anormalen Menschen bei jedem größeren Eingriff regelmäßig Vollnarkose. Bei organischen Erkrankungen des Rückenmarks und Gehirns ist Lumbalbetäubung nicht erlaubt.

Bei den meisten Menschen wird schon das Verbringen in den Operationsaal, ja selbst das Verbringen vom Krankenzimmer in einen Vorbereitungsraum von einer beträchtlichen Blutdrucksteigerung begleitet. Um die Kranken hiergegen abzustumpfen, erhalten sie, mit Ausnahme der für Lumbalbetäubung bestimmten Fälle,  $\frac{1}{2}$  Stunde vor Beginn der Operation 0,01—0,02 Morphium; Skopolamin vermeiden wir, da wir es für unberechenbar und äußerst gefährlich halten. Um den Kranken den auf sie zumeist unheimlich und grauenerregend wirkenden Anblick des Operationssaales zu ersparen, wird die Betäubung in einem ruhigen Vorzimmer, bei sehr aufgeregten Kranken im Krankenzimmer im Bett begonnen. Den für örtliche Betäubung bestimmten Kranken wird vor dem Eintritt in den Operationssaal das Gesicht stets mit einem undurchsichtigen Schleier verbunden; unter Umständen werden ihnen auch die Ohren mit ölgetränkter Watte oder kleinen Gummibällchen verstopft. Sie erhalten im Vorbereitungsraum des Operationssaales einen besonderen „psychischen Narkotiseur“, einen von hier ab bis zum Zurückbringen auf das Krankenzimmer nicht mehr von ihrer Seite weichenden Anwalt, der sie beruhigt, an den sie sich mit ihren Sorgen wenden können und der für die tatkräftige Vertretung ihrer Interessen verantwortlich ist. Ihm liegen Narkosesachen jederzeit gebrauchsfertig zur Hand.

Eingehender ärztlicher Sorgfalt bedürfen alle Kranken in den ersten Stunden unmittelbar nach der Operation, um den postoperativen Wundschmerz nicht aufkommen zu lassen, unter dem die in Allgemeinbetäubung operierten, mit Übelkeit ringenden Patienten weniger als die in örtlicher Betäubung operierten zu leiden pflegen. Unsere Kranken erhalten, sofern sie die Operation gut überstanden haben, sofort nach ihrer Beendigung prophylaktisch ein kräftiges Narkotikum; nach Allgemeinarkose wird wegen der meist bestehenden Übelkeit Pantopon oder Morphinum (0,01—0,02) subkutan gegeben, nach örtlicher Betäubung

kommt man häufig mit per os gegebenen Antipyretizis (Pyramidon 0,5, Aspirin 1,5—2,0, Veramon 0,4—0,6) aus. Einige beruhigende Worte des Arztes über den glücklichen Verlauf der Operation, die guten Aussichten der Heilung und Gesundheit sind das beste Beruhigungsmittel einer durch die Operation erregten Psyche.

## C. Die Lagerung der Kranken während der Operation.

Damit Augen und Hände des Operateurs und seiner Gehilfen an das Operationsfeld gut herankommen und nicht ermüden, ist zunächst eine geeignete Lagerung des Kranken erforderlich.

Wir brauchen hierzu einen besonderen Operationstisch. Es gibt eine große Anzahl ausgezeichneter Modelle. Ein guter Operationstisch soll folgende Eigenschaften besitzen: Er ist in der Höhe leicht verstellbar, entweder durch Ölpumpe oder Schraube. Das Oberkörperstück läßt sich aus der Wagerechten bis zur Senkrechten aufrichten. Das Kniestück läßt sich nach unten bis zur Senkrechten abknicken. Es läßt sich entfernen und durch in jeder Richtung feststellbare Beinhalter ersetzen. Das Kopfstück läßt sich in allen Richtungen weitgehend verstellen. Der Tisch läßt sich sowohl um seine Querachse (Beckenhochlagerung, Beckentiefenlagerung) als auch um seine Längsachse (Neigung nach rechts und links) drehen. Dabei muß sich die Beckenhochlagerung fast bis zur senkrechten Hängelage treiben lassen. Der Kranke liegt auf diesem Tisch bald auf dem Rücken, bald auf einer Seite, bald auf dem Bauche. Durch Zusammenwirken der verschiedenen Tischstellungen kann sein Körper jede gewünschte Lage im Raume einnehmen. Es müssen weiterhin Einrichtungen vorhanden sein, um den Körper des Kranken an bestimmten Stellen in besonderer Richtung abzubiegen, wodurch der Zugang zu in der Tiefe gelegenen Organen erweitert und diese Organe der Oberfläche entgegengedrängt werden. Hierzu dienen außer dem Abknicken der Tischplatte namentlich verschieden geformte Kissen, am besten aufblasbare Gummikissen (Modell KIRSCHNER, erhältlich bei Windler-Berlin), oder besondere Lagerblöcke, z. B. der Nierenlagerungsblock, oder durch Schraubenvorrichtung verstellbare Bänkchen. Die Luftkissen haben den Vorteil, daß ihre Dicke durch die Menge der eingepumpten oder wieder abgelassenen Luft fortlaufend geregelt werden kann. Man legt den Kranken zunächst auf das leere Kissen und pumpt das Kissen, nachdem der Kranke betäubt ist, mit Hilfe eines Fußblasebalgs bis zu der gewünschten Dicke auf und führt während der Operation durch Ablassen und durch Nachfüllen der Luft die bei den einzelnen Operationsakten gewünschten Stellungen herbei. So läßt man beispielsweise bei Bauchoperationen die Luft aus dem Kissen vor dem Beginn der Bauchdeckennaht vollständig entweichen. Die Vorteile der Luftkissen vor den festen Kissen sind so groß, daß wir die Luftkissen allein verwenden und nur bei ihrem Fehlen zu den alten Polsterkissen, Bänkchen usw. greifen.

Die eiserne Platte des Operationstisches wird mit dünnen Kissen, am besten mit 4 cm starken Gummischwammkissen, belegt, die einen abwaschbaren Gummistoffüberzug tragen. Unter den Kopf des Kranken kommt eine Polsterrolle. Die Gummischwammkissen lassen sich durch Kochen sterilisieren. Sie sind besonders zu empfehlen für die Lagerung abgemagerter Kranker, zumal wenn in örtlicher Betäubung operiert wird, und für die Unterpolsterung von Körperteilen, an denen gemeißelt wird. Vor dem Unterlegen der hierfür vielfach gebräuchlichen Sandsäcke ist zu warnen. Sie

verbreiten beim Beklopftwerden starken Staub, müssen daher jedesmal sterilisiert und in feuchte sterile Tücher eingeschlagen werden.

Bei der gewöhnlichen Rückenlage liegt der Kranke mit dem Rücken flach auf dem horizontal gestellten Operationstisch. Die Arme werden an beiden Seiten des Operationstisches in bequemer Lage angeschnallt, wobei jeder Druck der Tischkante namentlich auf den N. radialis (Radialislähmung!) durch untergeschobene Polster (Gummschwammkissen) sorgfältig zu verhüten ist. Die Arme können auch an besondere Armstützen bei rechtwinkliger

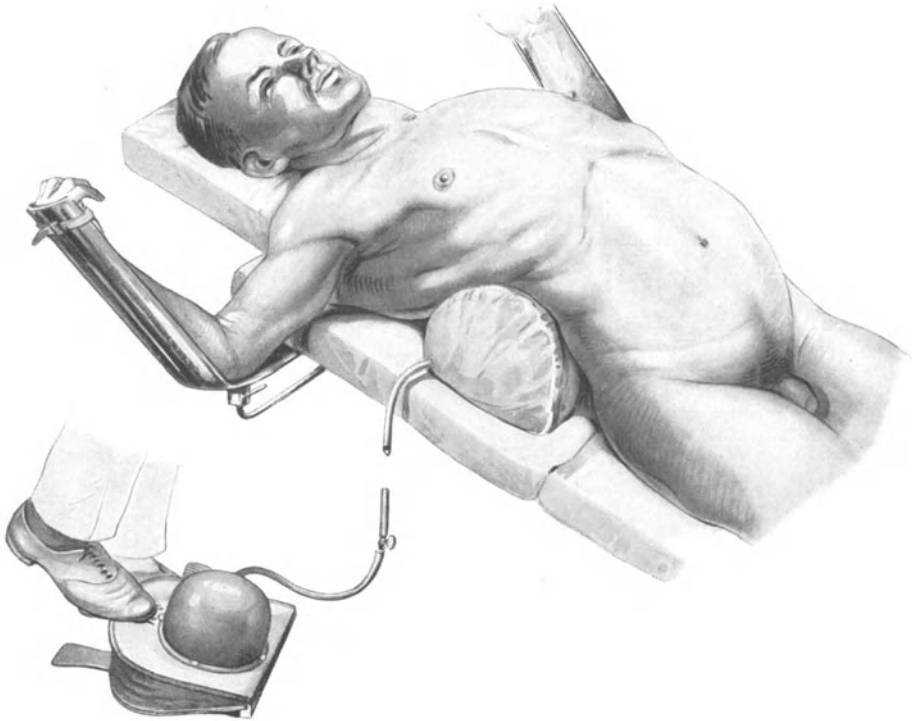


Abb. 20. Lagerung zum Bauchschnitt, im besonderen zum Bauchschnitt oberhalb des Nabels in der Mittellinie. Durch Aufpumpen eines unter den Rücken gelegten Luftkissens wird der Körper in die gewünschte Lordosenstellung gedrängt. Vor Beginn der Bauchdeckennaht wird die Lordose durch Ablassen der Luft beseitigt. Die Arme werden durch besondere Armhalter in rechtwinkliger Stellung zum Körper gehalten. Der Operationstisch ist mit Gummschwammkissen gepolstert.

Stellung des Schulter- und Ellenbogengelenkes angeschnallt werden. Unmittelbar proximal der Kniee werden die Beine mit einem um den Tisch gelegten Riemen aus Chromleder festgeschnallt. Bei einer Bauchoperation wird unter das Kreuz ein Luftkissen gelegt (Abb. 20).

Bei Eingriffen am Kopf und Hals erhöhen wir, um den Blutdruck im Operationsgebiet herabzusetzen, zwar den Oberkörper, jedoch wegen der Gefahr der Luftembolie nur in ganz geringem Grade, und halten stets alles für sofortige Tieflagerung des Oberkörpers und Kopfes bereit. Bei gewissen Operationen, z. B. bei Kropfoperationen, nehmen wir von dem Aufrichten des Oberkörpers überhaupt Abstand. Beim steilen Aufrichten des Oberkörpers werden die Füße, um ein Heruntergleiten des Oberkörpers zu verhindern, gegen eine feste Querplatte gestemmt, wobei der oberhalb der Kniee angelegte Riemen die Beine in Streckstellung zwingt. Man kann das Heruntergleiten aus der

sitzenden Stellung auch durch Hochlagern der Beine bei gebeugten Hüftgelenken oder durch Anlegen von Schenkelgurten verhindern (Abb. 21).



Abb. 21. Erhöhte Lagerung des Oberkörpers bei Eingriffen am Hals, Kopf und Brust, eine Stellung, die wir im allgemeinen vermeiden. Die Beine sind schräg nach aufwärts gerichtet, um ein Gegengewicht gegen den Oberkörper zu bilden.

Operationen am Schädel (z. B. Gehirnoperationen) erfordern eine sorgfältige Lagerung des Kopfes. Wir lassen den Kopf von einem besonderen

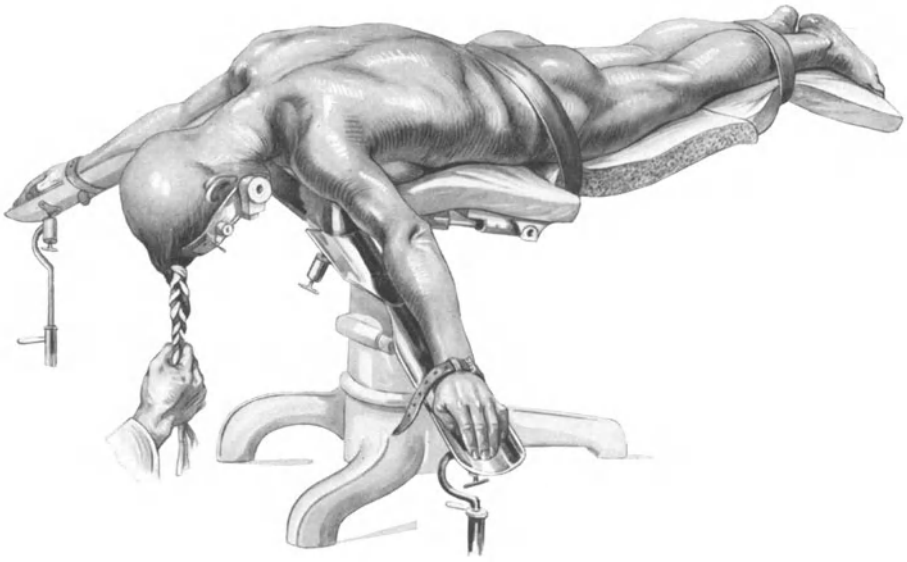


Abb. 22. Wagerechte Lagerung auf dem Bauch bei Operationen im hinteren Abschnitt des Schädels (Kleinhirnoperation) oder am Rücken. Der Kopf wird durch einen in die Haare geflochtenen Zopf nach vorne gehalten. Das Gesicht liegt auf einem ringförmigen Rahmen, durch den geatmet und narkotisiert wird. Durch Neigen des Tisches kann das Koptende beliebig erhöht oder gesenkt werden.

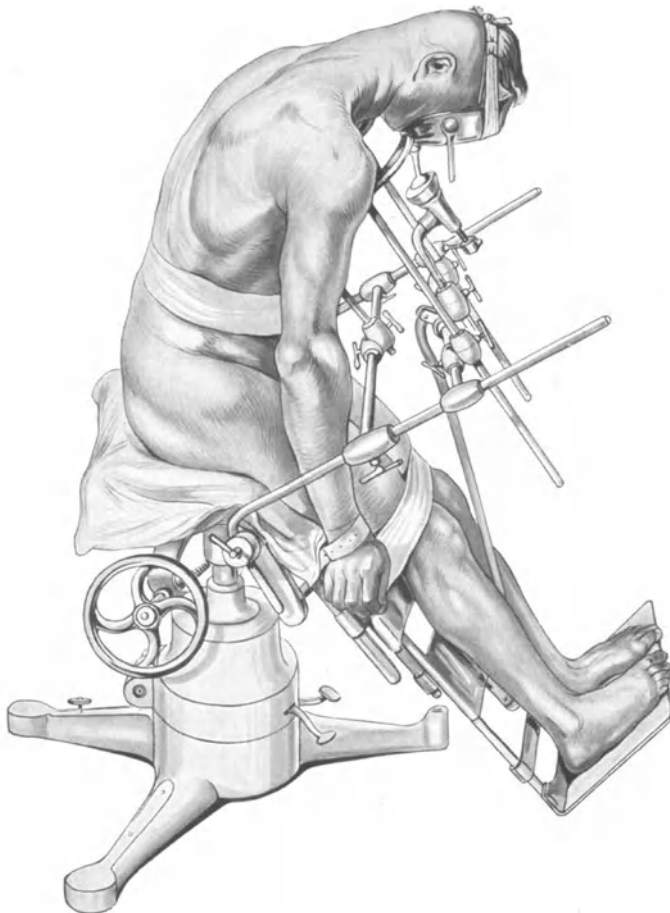


Abb. 23. Sitzende Lagerung bei Operationen im hinteren Abschnitt des Schädels (Kleinhirnoperation).

Gehilfen halten, der ihn an einem durch die Kopfschwarte genähten oder mit Mastisol festgeklebten Bindenzügel handhabt oder an beim Rasieren absichtlich geschonten Haarsträhnen, oder an den Ohren, den natürlichen Henkeln des Kopfes, faßt, wobei ein Abgleiten durch Bepinseln der Ohren des Kranken und der Hände des Assistenten mit Mastisol verhindert wird. Während sich die einseitige Freilegung des Kleinhirns in Seitenlage und bei starker



Abb. 24. Lagerung mit hängendem Kopf bei Eingriffen im Munde (Gaumenspaltenoperation). Der Kopf des Kranken ruht auf einer Stütze zwischen den Beinen des sitzenden Operateurs. Der Kopf wird an den Ohren durch eine Hilfsperson, die gleichzeitig den Unterkiefer nach vorne hält, gehalten. Die Narkose wird durch den BRAUN'Schen Apparat mit Hilfe eines in die Nase geführten Gummischlauches bewerkstelligt.

Beugung des Halses (Kinn auf die Brust!) gut durchführen läßt, macht die Lagerung bei Freilegung beider Kleinhirnhälften (Abb. 22, 23) Schwierigkeiten. Am besten bringt man den Kranken hierbei in sitzende, vornüber geneigte Stellung, wobei der Kopf durch ein eigenes Gestell gestützt wird, durch das der Kranke atmen und narkotisiert werden kann.

Bei Eingriffen am hängenden Kopf (z. B. bei der Operation der Gaumenspalte) kann man den über den Rand des Operationstisches herabhängenden Kopf auf ein am Tisch angebrachtes Gestell lagern oder ihn auf die Kniee des Operateurs legen, der am Kopfende des Kranken auf einem Drehschemel



sitzt und seine Fußspitzen auf eine Fußbank stützt (Abb. 24). Bei dieser Anordnung kann er durch Veränderung der Kniee die Stellung des Kopfes in allen Richtungen selbst leicht ändern, was sowohl bei Störungen der Luftzufuhr als auch bei den verschiedenen Akten des operativen Eingriffes von Wert sein kann. Dagegen gestattet dem Operateur nur die erste Anordnung, seine eigene Stellung zum Operationsfeld beliebig zu wechseln und abwechselnd von der rechten, von der linken Seite, von der Scheitel- oder von der Kinngegend des Kranken zu arbeiten. Wir ziehen daher die Festlegung des Kopfes vor.

Kleine Kinder, die sich infolge ihrer Gelenkigkeit von der üblichen Fesselung leicht befreien, werden am verlässlichsten und schonendsten in der Weise ange-



Abb. 25. Lagerung von Säuglingen bei Operationen im Gesicht (Hasenschartenoperation). Das Kind ist in ein Tuch wie ein Paket gewickelt und auf einen in Höhe und im Neigungswinkel verstellbaren Tisch gebunden. Die Narkose wird durch Vorhalten eines chloroformgetränkten Tupfers mit steriler Zange bewerkstelligt.

gebunden, daß ihre vier Glieder mit Binden in den vier Himmelsrichtungen am Tisch leicht angespannt werden. Zum Einhalten besonderer Stellungen ist Festhalten durch eine Hilfsperson oft unerlässlich.

Säuglinge befestigt man bei im Gesicht stattfindenden Eingriffen, z. B. bei Hasenschartenoperationen, auf einem schmalen, in der Höhe verstellbaren und um die mittlere Querachse kippbaren Brett, nachdem man mit Hilfe von Binden und einem großen Tuche die Arme an den Körper und die Beine zusammengewickelt hat (Abb. 25). Man vermeide hierbei eine für die Kinder qualvolle und schädliche Wärmestauung. Der Operateur sitzt vor dem Kinde.

Bei allen Eingriffen am Rumpfe unterhalb des Nabels, z. B. bei der Sectio alta, bei Leisten- und Schenkelbrüchen, bei Appendektomie, bei gynäkologischen oder Mast-

darmoperationen durch Bauchschnitt lagern wir die Kranken derartig, daß jeden Augenblick „Beckenhochlagerung“ ausgeführt werden kann (Abb. 26). Die Unterschenkel werden bei senkrecht abgelenkten Knien an Beinstützen oder an einer Platte derartig befestigt, daß sie das Gewicht des hängenden Körpers zu tragen vermögen. Auch kann das Gewicht des Körpers teilweise durch Schulterstützen abgefangen werden. Werden die Beine bei dieser Lagerung gespreizt, so kann ein Gehilfe zwischen sie treten. Während der Beckenhochlagerung ist das Kopfende der Lichtquelle zuzukehren. Bei älteren, zu Kongestionen neigenden oder mit Aderverkalkung behafteten Kranken ist hinsichtlich des Grades und der Dauer der Beckenhochlagerung Vorsicht am Platze. Die Furcht, daß durch Beckenhochlagerung etwa eine im kleinen Becken befindliche Eiteransammlung zwerchfellwärts verschleppt werden könnte, ist, wie Tierversuche an unserer Klinik ergeben haben, durchaus unbegründet.

Bei Operationen am After, am Damm, an den weiblichen Genitalien und an der Hinterseite des Oberschenkels kann Lagerung in „Steinschnittlage“ vorteilhaft sein (Abb. 27). Hierbei werden die leicht gespreizten Beine an kräftigen Beinstützen derart befestigt, daß sie im Hüftgelenk spitzwinklig und im Kniegelenk etwa in einem Winkel von  $135^{\circ}$  gebeugt sind. Die Fußsohlen laufen hierbei der Decke des Saales annähernd parallel. Technisch wird die günstigste Stellung in der Weise herbeigeführt, daß nach Lockerung aller Feststellschrauben eine Hilfsperson das eine der angebundenen Beine in die beste Lage verbringt und nunmehr eine zweite Hilfsperson die Schrauben feststellt; hierauf wird das zweite Bein in gleicher Weise versorgt. Behindert der herabhängende Hodensack die Zugänglichkeit zum

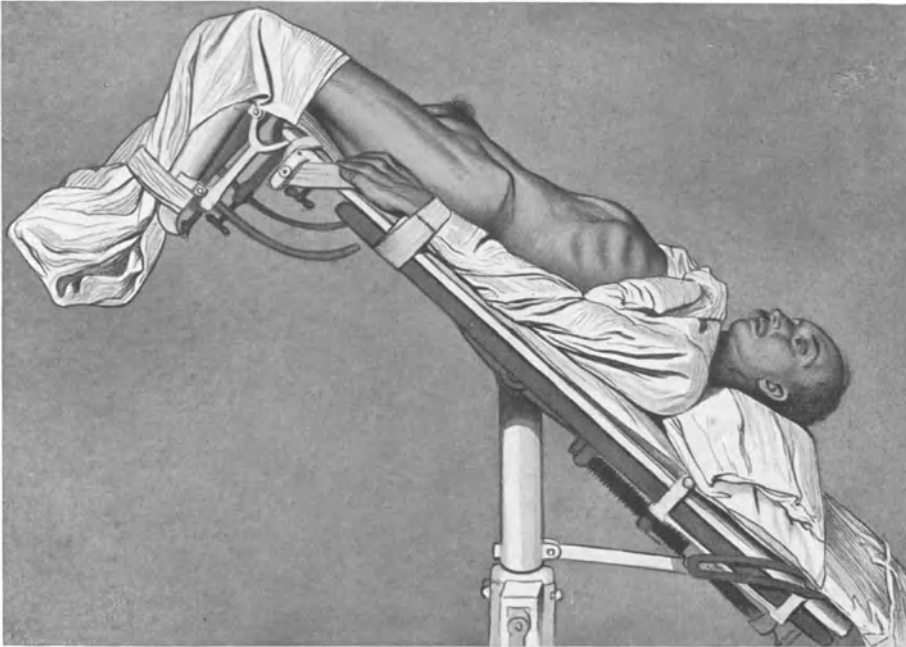


Abb. 26. Beckenhochlagerung bei Bauchoperation im kleinen Becken. Der Körper wird an den im Kniegelenk senkrecht abgelenkten Unterschenkeln gehalten. Der Widerhalt kann durch Schulterstützen unterstützt werden.

Operationsgebiet, so wird er entweder durch zwei Tuchklammern rechts und links vom Penis an der Bauchhaut festgeklemmt oder durch einen die Hoden umschlingenden, um den Hals des Kranken gelegten Bindenzügel gerafft.

Operationen am Rücken (z. B. Laminektomie) werden möglichst in Seitenlage ausgeführt. Hierbei fließt im Gegensatz zu der vielfach bevorzugten Bauchlage das Blut vom Operationsgebiet ab, und die Atmung und die Zugänglichkeit zum Munde sind unbehindert. Zur Aufrechterhaltung der Seitenlage werden die Beine im Hüftgelenk rechtwinklig gebeugt, unter Umständen stützt man das Becken auf der Bauchseite durch ein Kissen und schnallt es fest oder läßt es durch eine besondere Hilfsperson an der Spina iliaca ant. sup. halten.

Zur Freilegung des retroperitonealen Raumes von der Seite (Nierenschnitt) wird unter die Lendengegend des auf der Seite liegenden Kranken eine große Rolle, am besten ein aufblasbares Luftkissen, geschoben, wodurch

der Körper des Kranken stark abgeknickt und der durch Rippenbogen und Darmbeinkamm begrenzte Zugang zum Operationsgebiet erweitert wird (Abb. 28).

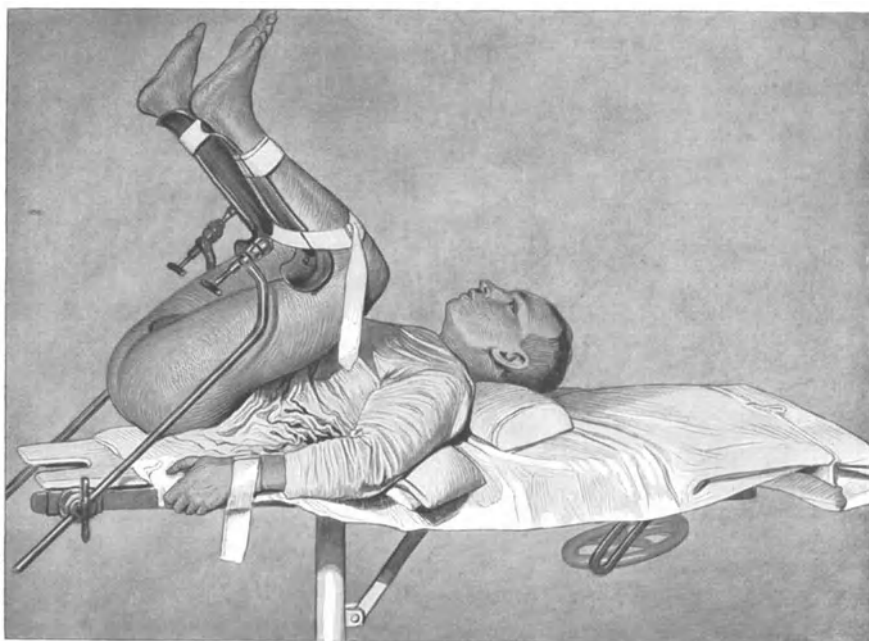


Abb. 27. Steinschnittlagerung bei Operationen am Damm (After, Prostata, Harnröhre, Scheide). Die Beine werden durch Beinhalter gespreizt und emporgehalten, so daß die Fußsohlen annähernd parallel der Decke laufen. Der Hodensack wird — was auf der Abbildung nicht zum Ausdruck kommt — durch eine um den Hals gelegte Binde oder durch Anheften mittels zwei Tuchklammern hochgehalten.

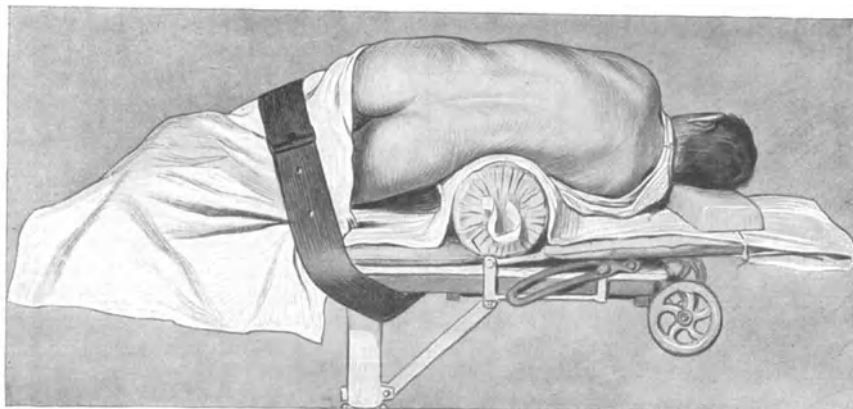


Abb. 28. Nierenschnittlagerung bei Freilegung des retroperitonealen Raumes von der Seite. Der auf der Seite liegende Kranke wird durch eine unter die Lende gelegte Rolle — ein aufblasbares Gummikissen ist vorzuziehen — abgeknickt. Mit entsprechend verkleinerter Rolle findet diese Seitenlagerung bei Eingriffen am Rücken (Laminektomie) Verwendung.

Vor der Naht des Operationsschnittes wird das Luftkissen entleert. Das Luftkissen ist schonender als ein verstellbares Bänkchen.

Auch die Eingriffe am Brustkorb werden in der Regel in Seitenlage ausgeführt, wobei der Rumpf über ein weiches Kissen (Luftkissen) gelagert

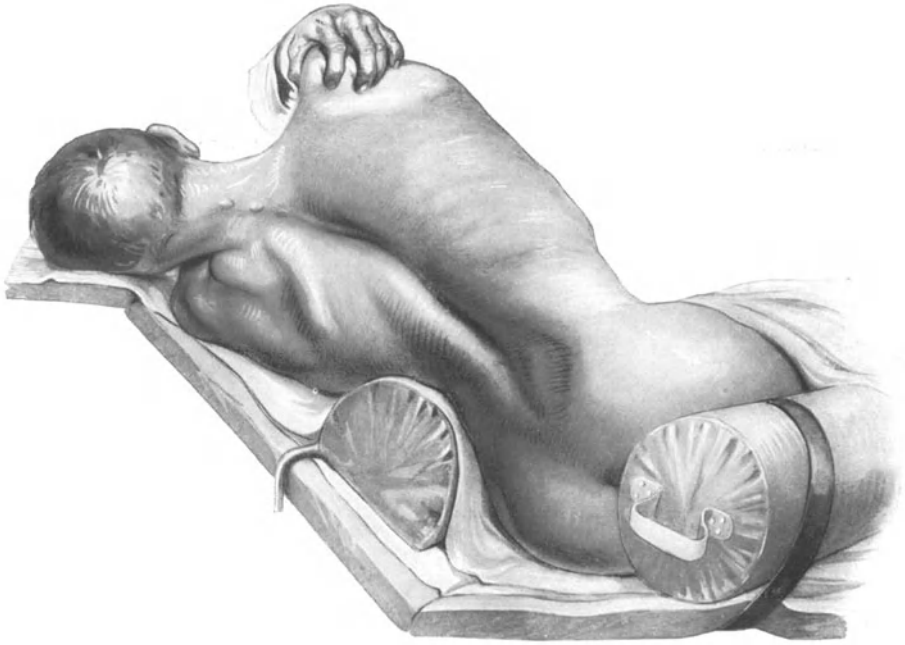


Abb. 29. Seitliche Lagerung bei Eingriffen am Brustkorb mit erhöhtem Oberkörper. Die zu operierende Seite wird durch ein Luftkissen vorgedrängt, das Schulterblatt wird nach vorn und oben gezogen, um die Rippen weitgehend zugänglich zu machen.

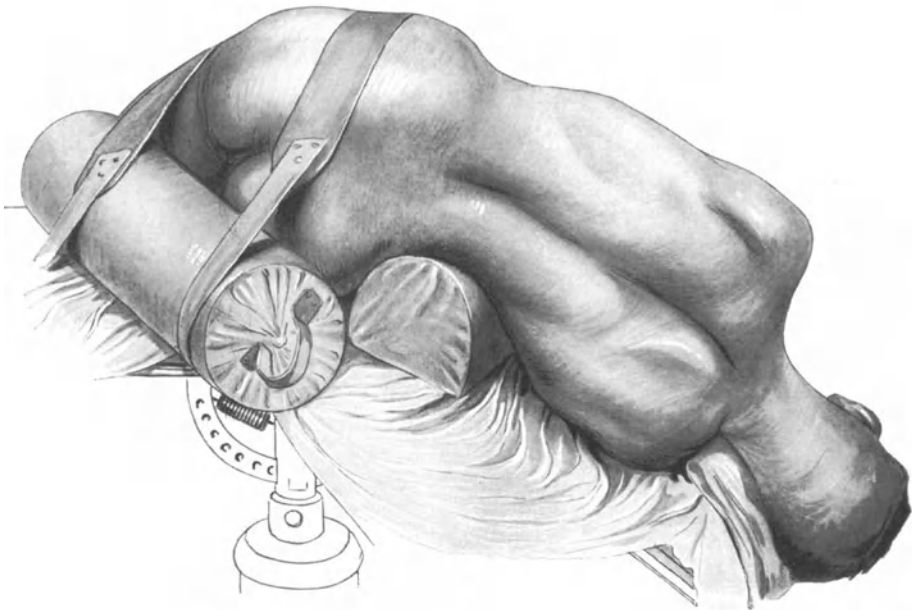


Abb. 30. Lagerung für Eingriffe am Brustkorb mit gesenktem Oberkörper bei eitriger einseitiger Lungenerkrankung, um das Einfließen des Eiters in die gesunde Lunge während der Betäubung zu verhüten.

wird und der obere, nach oben und vorn geschlagene Arm von einer Hilfsperson gehandhabt wird (Abb. 29). Richtet man den Oberkörper auf, so wird, um das Hinabgleiten des Rumpfes zu verhindern, bei rechtwinklig gebeugten Hüftgelenken und Knien das Gesäß gegen ein mit einem Gurt befestigtes Kissen gestemmt. Bei einseitigen eitrigen Lungenprozessen muß während der Operation der Aspiration des infektiösen Bronchialinhaltes durch die gesunde Seite entgegengewirkt werden, was durch Lagerung des Rumpfes mit tief liegendem Kopf erreicht wird (Abb. 30). Auch sucht man die Atembewegung der gesunden Seite durch die Lagerung möglichst wenig zu beeinträchtigen, indem man das Liegen auf der gesunden Seite nach Möglichkeit vermeidet. Oft genügt Hängelage auf dem Bauch diesen Bedingungen am besten. Vielfach muß der

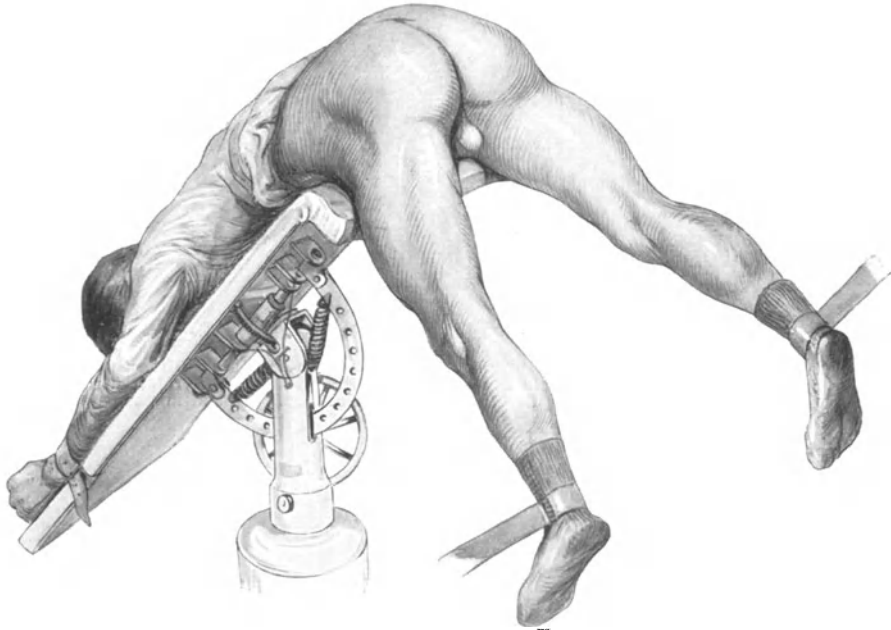


Abb. 31. Bauchhängelage mit gespreizten Beinen bei Eingriffen am After und am Kreuzbein.

Operateur hierbei Unbequemlichkeiten im Interesse des Kranken in Kauf nehmen. Besondere Lungenoperationstische erscheinen uns entbehrlich.

Sonst vermeiden wir die Bauchlage nach Möglichkeit. Sie behindert die Atmung und versperrt den Zugang zum Munde, ein Übelstand, dem durch Unterschieben eines Kissens unter die Brust nur bis zu einem gewissen Grade begegnet werden kann und am besten dadurch abgeholfen wird, daß der das Tischende überragende Kopf in ein Gestell gelagert wird (Abb. 22). Die Arme schlägt man bei der Bauchlage am besten über den Kopf.

Die Bauch-Hängelage gewährt einen guten Zugang zur After- und zur Kreuzbeingegend, z. B. bei der sakralen Rektumoperation, bei der Exstirpation der Prostata von hinten (Abb. 31). Der Kranke liegt hierbei mit abwärts hängendem Oberkörper auf Brust und Bauch, die Arme werden in Streckstellung über dem Kopf an beiden Seiten des Operationstisches angebunden. Die im Hüftgelenk rechtwinklig gebeugten Beine hängen senkrecht über die Tischkante und werden durch am Tisch seitlich angebrachte Stützen oder auch durch an den Wänden befestigte Bindenzügel gespreizt. Der Operateur steht zwischen den Beinen

des Kranken. Die Lage ist für den Kranken so unbequem, daß sie nur bei Allgemeinbetäubung angängig ist; auch beeinträchtigt sie die Atmung.

Bei Operationen in der Achselhöhle, z. B. bei der Ausräumung von Drüsen, muß der Arm im Schultergelenk abduziert sein. Eine den rechten Winkel wesentlich überschreitende, längere Zeit aufrecht erhaltene Abduktion ist mit Rücksicht auf eine Zerrung und Beeinträchtigung des Plexus brachialis nicht zu empfehlen. Der Arm wird zum Einhalten der gewünschten Stellung an einem Ständer aufgehängt und kann weiterhin durch eine besondere Hilfsperson, die nicht aseptisch zu sein braucht, gehandhabt werden (Abb. 32).

Wenn Eingriffe an den Gliedmaßen nicht in Blutleere ausgeführt werden, muß die Lagerung so getroffen sein, daß in dem operierten Gliede ein ständiges Gefälle nach dem Herzen besteht. Zur Auflage des Armes benutzt man in der Regel einen schmalen Tisch, der am besten am Operationstisch angeschraubt und durch einen besonderen Fuß

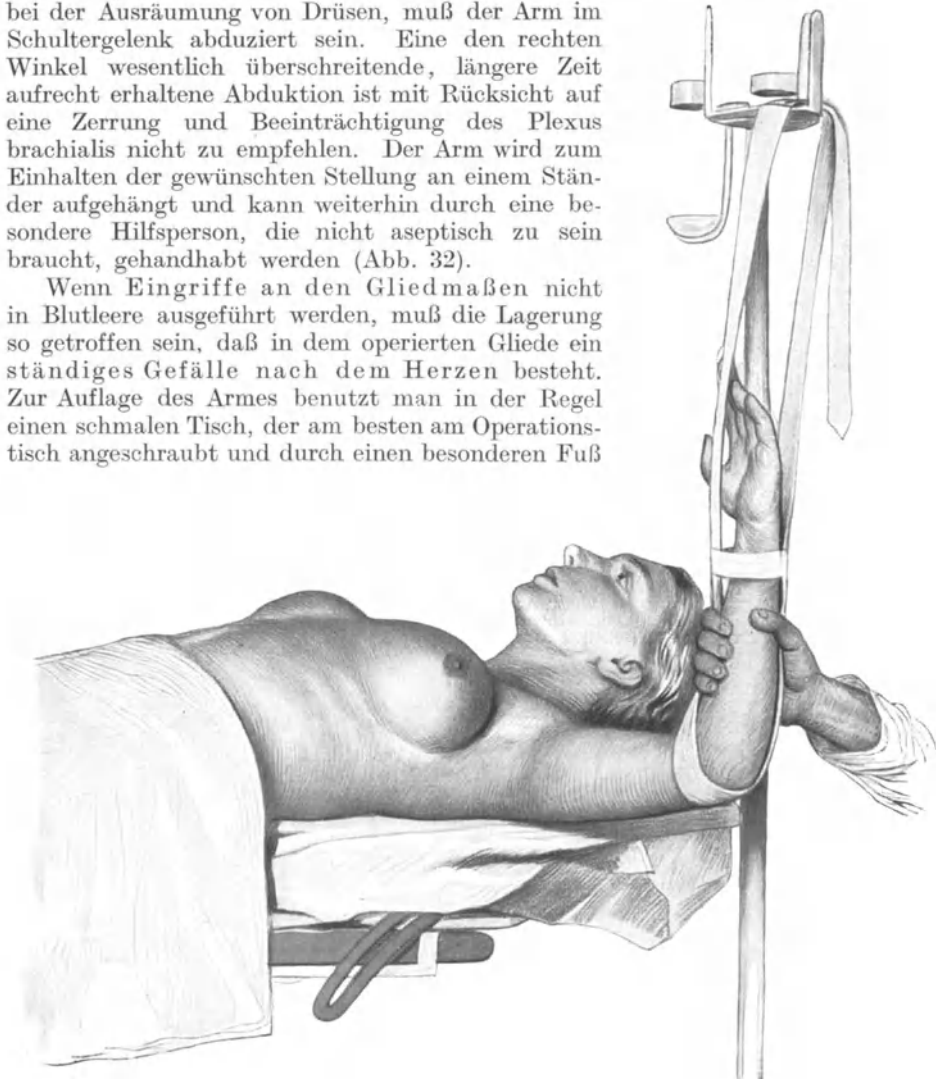


Abb. 32. Rechtwinklige Abduktion des Oberarmes bei Eingriffen in der Achselhöhle (Mamma-Amputation mit Ausräumung der Achseldrüsen). Der Arm wird an einem Ständer in der gewünschten Stellung befestigt, wobei ein gewisser Spielraum für Stellungsänderungen bestehen bleibt.

gestützt wird (Abb. 33). Bei Eingriffen an der Streckseite des Ellbogengelenkes wird der Arm über den Körper nach der anderen Seite geschlagen (Abb. 33, 34).

Niemals lasse man sich verleiten, einen auf einem gewöhnlichen Stuhle sitzenden oder gar einen stehenden Kranken zu operieren. Kollabiert er, so ist es um die Asepsis zumeist geschehen. Jeder Kranke muß während jeder Operation liegen. Er wird dabei, ob er nun in örtlicher oder in allgemeiner Betäubung operiert wird, derartig gefesselt, daß er die Asepsis

durch keine Bewegung stören kann. Man verlasse sich nie auf die Versicherung selbst des vernünftigsten Kranken, er werde still liegen. Man darf es natürlich

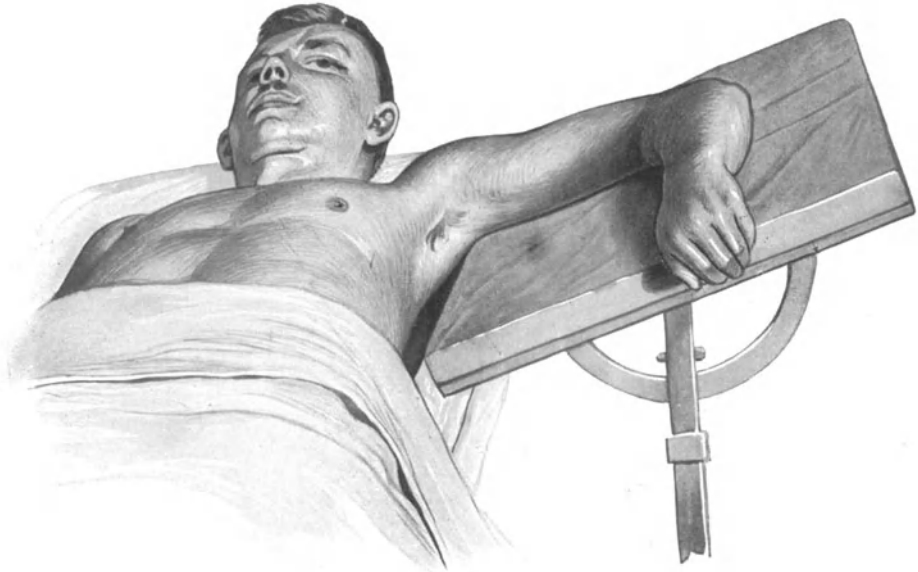


Abb. 33. Lagerung bei Eingriffen am Arm, wenn das Ellenbogengelenk während der Operation bewegt werden soll. Der Arm ist auf einem mit Gummischwammkissen gepolsterten, in Höhe und Neigungswinkel verstellbaren Tischchen schräg hochgelagert, damit die Blutfülle gemindert wird.

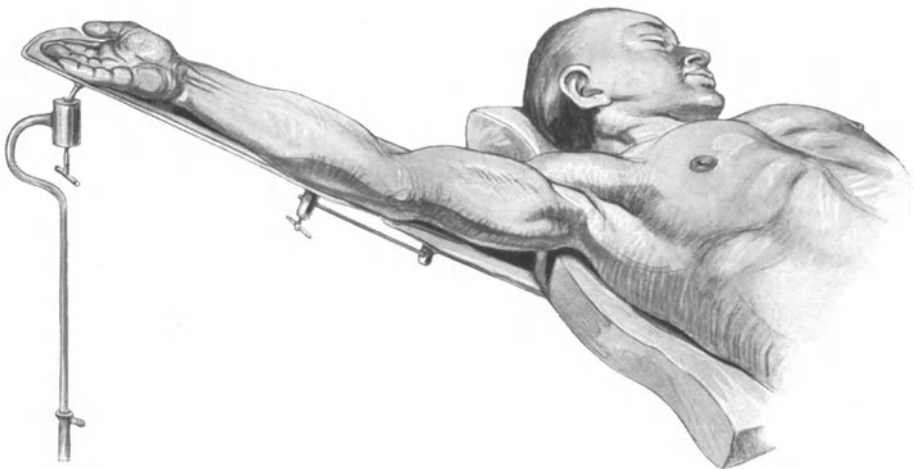


Abb. 34. Lagerung bei Eingriffen am Arm, wenn das Ellenbogengelenk während der Operation nicht bewegt werden muß. Der Arm ist zur Minderung der Blutfülle bei gestrecktem Ellenbogengelenk auf einem schmalen, in Höhe und Neigungswinkel verstellbaren Tischchen hochgelagert, das durch einen besonderen Fuß gestützt und am großen Tisch angeschraubt wird.

nicht unterlassen, den nicht bewußtlosen Kranken beim Fesseln über diese jeden empfindsamen Menschen zunächst beunruhigende Maßnahme hinreichend aufzuklären.

## D. Die allgemeinen Grundsätze der operativen Technik.

Die Ziele der operativen Eingriffe sind entsprechend den vorliegenden Krankheitszuständen verschieden. Sie werden erreicht oder erstrebt durch Trennung, durch Vereinigung, durch Verlagerung, durch Beseitigung, durch Verpflanzung von Körpergeweben oder durch Einpflanzung von fremden Körpern.

### 1. Die Trennung des Gewebes.

Beim Vordringen im Körper ist die genaue Kenntnis und die ständige Beachtung der topographischen Anatomie eine unerläßliche Vorbedingung für sicheres und übersichtliches Operieren. Eine diesen Grundsatz mißachtende intuitive Genialität im Operieren glückt oft, geht oft aber auch auf Kosten des Kranken. Wir sind der Ansicht, daß alle ins Operationsbereich fallenden Gebilde planmäßig aufgesucht und unter sorgfältiger Präparation freizulegen sind und — von wenigen Ausnahmen abgesehen — auch dann, wenn sie nicht beseitigt, sondern erhalten werden sollen. Nur auf diese Weise



Abb. 35. Messer mit auswechselbaren Klingen.

lassen sich Zufallsverletzungen mit Sicherheit vermeiden. Auch bilden die freigelegten anatomischen Gebilde — wie die Navigationspunkte für den Seefahrer — die einzig verlässlichen Marken, die dem Operateur ein sicheres Vordringen ermöglichen. So ist die streng anatomische Präparation heute das Rückgrat jeder planvollen Operation.

Hierfür ist zunächst erforderlich, daß die das Operationsgebiet erschließenden Schnitte eine hinreichende Größe besitzen. Auffallend kleine Hautnarben nach der Ausführung typischer Operationen nötigen uns keine Bewunderung für den verantwortlichen Operateur ab. Natürlich kann es auch hinsichtlich der Länge der Schnitte Übertreibungen geben. Bei der weiteren Freilegung des durch den Hautschnitt erschlossenen Gebietes soll die Länge des Hautschnittes voll ausgenützt werden, so daß die Wunde nicht Trichterform, sondern im Längsschnitt die Form eines Rechteckes annimmt.

Beim Durchtrennen, beim Vordringen im Gewebe und beim Freilegen einzelner Gebilde befeißigen wir uns der größten Zartheit. Jedes Reißen, Zerren und Bohren ist streng verpönt, und zwar auch bei der Eröffnung von Abszessen und Phlegmonen, wo nur zu häufig durch bruskes und blindes Bohren mit der Kornzange Schaden angerichtet wird. Die das Gewebe am wenigsten schädigende und am wenigsten für eine Infektion empfänglich machende Durchtrennung ist der glatte Schnitt mit dem scharfen Messer. Das Messer ist das wichtigste Werkzeug des Chirurgen, das Wahrzeichen seiner Zunft. Er sollte es daher, wie der Offizier seinen Degen, hoch in Ehren und immer scharf halten. Nur mit haarscharfen Messern kann man schnell, sicher, schonend und elegant operieren. Das Vorhandensein erstklassig geschliffener Messer gehört zu den unerläßlichen Bestandteilen eines gut geleiteten chirurgischen



Betriebes. Lieber soll der Chirurg lernen, seine Messer selbst zu schleifen, als es ertragen, mit stumpfem Messer zu arbeiten. Den Vorschlag, während der Operation die Messer auf einem ausgekochten Abziehstein vom Operateur selbst wetzen zu lassen, halten wir allerdings schon mit Rücksicht auf die Vergeudung kostbarer Zeit für abwegig. Die Messer mit auswechselbarer

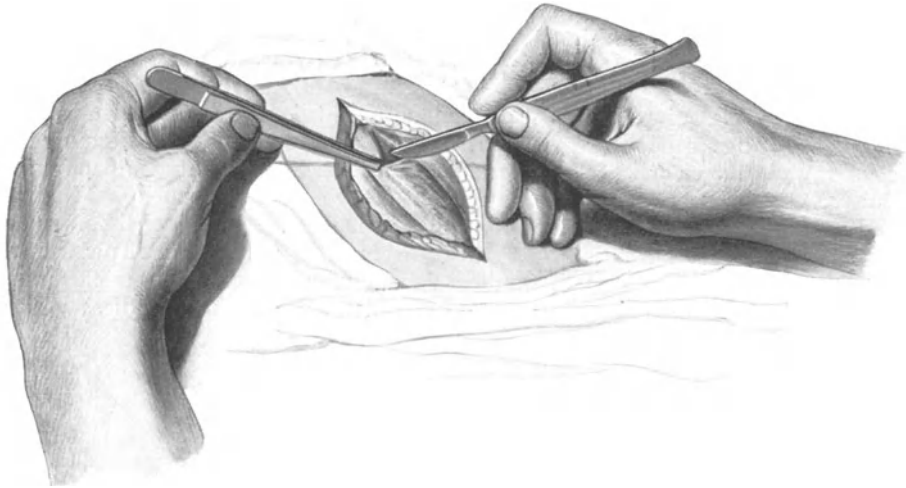


Abb. 36. Schreibfederhaltung des Messers bei zarter Gewebspräparation.

Klinge (Abb. 35) sind für Krankenanstalten und Ärzte gut, wo die Möglichkeiten besten Schleifens nicht vorhanden sind. Die Schärfe der auswechselbaren Klingen wird aber von gut geschliffenen festen Messern erheblich übertroffen. Die auswechselbaren Klingen sind gute Durchschnittsware, können aber einen

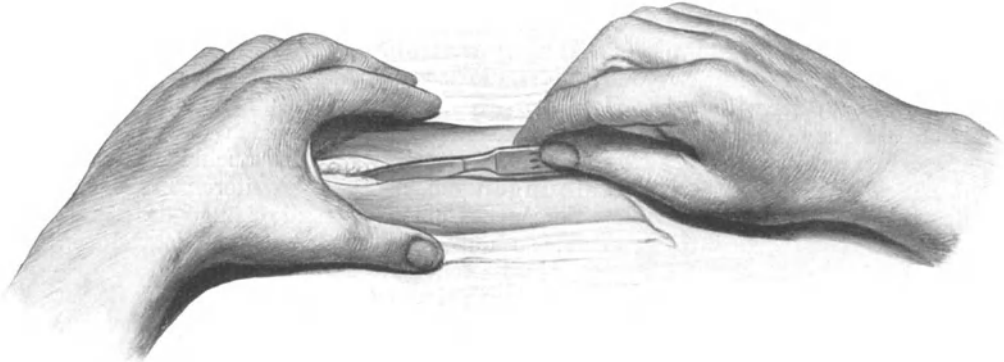


Abb. 37. Geigenbogenhaltung des Messers bei Durchtrennung der Haut.

verwöhnten Geschmack bei schwieriger Präparation nicht befriedigen. Der rostfreie Stahl hat sich uns für Messerklingen nicht bewährt.

Es ist nicht angängig, aus Furcht vor der Schärfe eines gut geschliffenen Messers das zu durchtrennende Gewebe mit quer gestellter Klinge durchzukratzen, wie man das so häufig sieht und wie es sogar im Schrifttum angepriesen wird! Der Griff des Messers dient ausschließlich zum Halten und nicht etwa zum Abschieben von Gewebe. Je nach der Dicke und der Festigkeit der zu

durchschneidenden Schichten wird das Messer verschieden gehalten. Man unterscheidet die Schreibfederhaltung (Abb. 36) für die Präparation, die Geigenbogenhaltung (Abb. 37) für den Hautschnitt, die Tischmesserhaltung (Abb. 38) für Amputationschnitte und die Stechhaltung (Abb. 39) für das Einstechen. Man muß die Auswahl unter diesen Haltungen im Gefühl haben.

Alle Versuche, das Messer im Hinblick auf die bei seinem Gebrauch auftretende Blutung durch Quetschen oder durch das glühende Eisen in Form des Paquelins, des Galvanokauters oder durch das FORESTSche Instrument in weiterem Umfange zu ersetzen und den Blutaustritt durch Zusammenpressen, durch Verkohlen



Abb. 38. Messerhaltung bei Gliedabsetzungen.

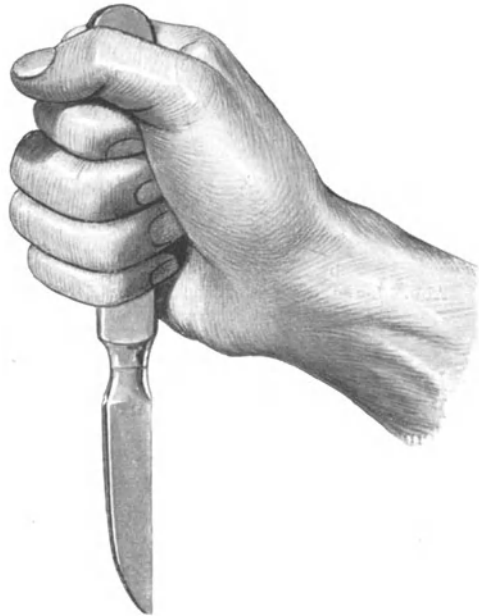


Abb. 39. Stechhaltung des Messers beim tiefen Einstechen.

oder Elektrokoagulation der Gefäße zu verhindern, sind als gescheitert anzusehen. Eine genaue Freilegung auf Bruchteile eines Millimeters ist mit diesen Ersatzmitteln unmöglich, und die durch sie bewirkte Gewebsverschorfung und -schädigung, deren Ausdehnung sich überdies nie genau vorausbestimmen läßt, ist einer ungestörten Wundheilung nicht zuträglich.

Zum Fassen des Gewebes und der einzelnen anatomischen Gebilde dient die chirurgische Pinzette (Hakenpinzette) oder besser die sog. Rechenpinzette (Abb. 40). Die anatomische Pinzette ist zum Fassen ungeeignet, da sie das Gewebe quetscht und hierdurch schädigt; sie findet fast nur zum Anfassen lebloser Gebilde, wie von Tupfern, Fäden, Kompressen und Tampons, z. B.

beim Tamponieren, Verwendung. Lebende Gewebsteile werden nur dann mit anatomischen Pinzetten gefaßt, wenn sie, wie beispielsweise das Netz, aus dem Operationsbereich entfernt werden sollen, oder wenn sie, wie beispielsweise vorquellendes Fett, aus dem Bereiche einer Wundnaht zu drängen sind, oder wenn sie, wie beispielsweise der Appendixstumpf oder andere Darmschnittflächen, eingestülpt werden sollen. Beim Arbeiten in großer Tiefe sind besonders lange Pinzetten angenehm.

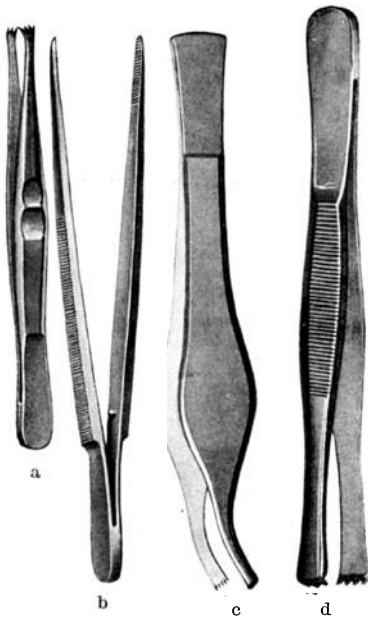


Abb. 40. a, c, d verschiedene Formen der chirurgischen Pinzette, b anatomische Pinzette.

Die Freilegung wichtiger Gebilde, z. B. von Arterien, erfolgt in der Weise, daß das deckende Bindegewebe angespannt und schrittweise mit dem Messer durchtrennt wird. Zu diesem Zweck werden die einzelnen Bindegewebsschichten von dem Operateur mit einer chirurgischen Pinzette (vgl. Abb. 36) oder von dem Operateur und von seinem Gehilfen mit je einer in der linken Hand gehaltenen chirurgischen Pinzette erfaßt und angehoben, worauf die angehobene Falte mit dem Messer senkrecht durchgeschnitten wird. Die Pinzetten werden nach Art der Schreibfeder, nicht aber mit der Faust gehalten. Die Durchtrennung erfolgt hierbei stets mit der Schneide des Messers in senkrechter und gerader Richtung auf das freizulegende Gebilde. Schräges Vordringen oder Schaben mit dem winklig gestellten Messer ist als Ausdruck der Ungeschicklichkeit und des Mangels an Selbstvertrauen zu verwerfen. Das vielfach empfohlene Verfahren, die deckenden

Bindegewebsschichten mit einer Hohlsonde oder einer anatomischen Pinzette stumpf zu unterfahren und nun mit Messer oder Schere auf dem schützenden Instrument zu durchtrennen, ist für uns ebenso unvereinbar mit großzügigem Operieren wie der Vorschlag, das Bindegewebe mit zwei



Abb. 41. Stieltupfer- oder Präparierzange zum Abschieben lockerer Gewebsschichten.

anatomischen Pinzetten stumpf zu zerreißen; wir möchten beides nicht einmal dem Ungeübten empfehlen.

Zur Befreiung der freizulegenden Gebilde von den letzten Resten anhaftenden Bindegewebes und zum Abschieben bereits durchtrennter Gewebfasern bedienen wir uns der sog. Stieltupfer- oder Präparierzangen (Abb. 41). Die Präparierzangen werden dem Operateur vom Instrumenteur fertig zugereicht und nach einmaliger Verwendung sofort neu mit hierfür besonders angefertigten Tupfern versehen. Es ist darauf zu achten, daß die Tupfer bis hart an das Ende der Zangenbranchen „scharf“ eingestellt werden, damit sich die Tupferspitze beim Gebrauch nicht abbiegt. Dagegen halten wir den vielgeübten Brauch für

durchaus unstatthaft, zum stumpfen Vorgehen die Finger, einen mit der Hand gefaßten Tupfer, den Messerstieler oder andere Instrumente mit fremder Zweckbestimmung zu benutzen; abgesehen von der Gefährdung der Gehilfen durch die nach aufwärts gerichtete Schneide des Messers widerspricht es dem aseptischen Empfinden, mit der niemals keimfreien Hand oder mit dem kurz vorher in der Hand gehaltenen Griff eines Instrumentes in der Wunde zu arbeiten. Indem die scharfe Durchtrennung mit dem Messer und die stumpfe Säuberung mit dem Stieltupfer beständig miteinander sinngemäß wechseln, wird die Präparation der einzelnen Gebilde bis zur genügenden Freilegung fortgesetzt.

Handelt es sich um die Durchtrennung dicker Bindegewebsschichten, in denen mit Sicherheit keine zu schonenden wichtigen Gebilde oder stärker

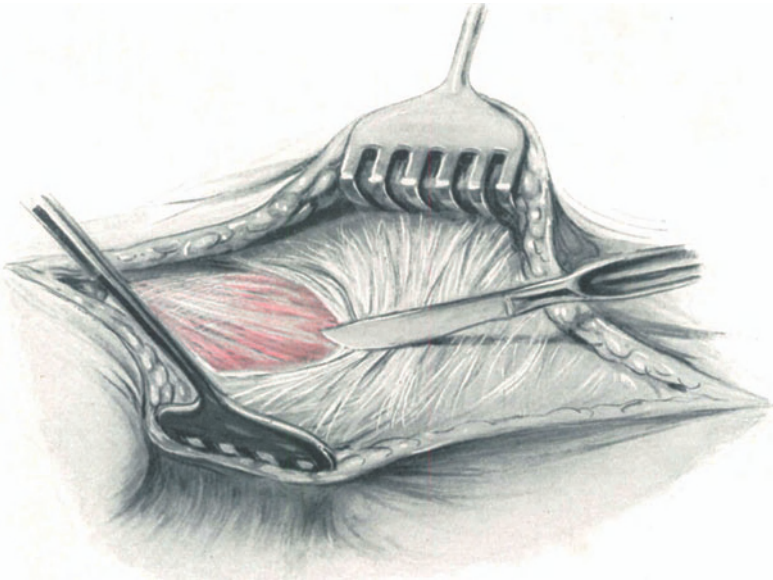


Abb. 42. Durchtrennung lockeren Unterhautzellgewebes mit großen Messerzügen zwischen zwei auseinander- und emporziehenden scharfen Haken.

blutende Gefäße verlaufen, wie z. B. um die Durchtrennung des Unterhautzellgewebes nach der Ausführung des Hautschnittes, so wird das Bindegewebe durch Auseinander- und Emporziehen mit zwei scharfen Haken angespannt und mit wenigen großen Messerzügen durchtrennt (Abb. 42). Die durchtrennte Haut, die durchtrennten Gewebsschichten und die freigelegten Gebilde werden zur Freilegung tiefer gelegener Abschnitte mit scharfen oder stumpfen Haken verschiedener Form und Größe durch die Gehilfen sinngemäß zur Seite gehalten. Die gebräuchlichsten Wundhaken sind die kurz-zahnigen scharfen Haken nach v. VOLKMANN in einzinkiger bis achtzinkiger Ausführung (Abb. 43), die stumpfen Plattenhaken nach v. LANGENBECK in verschiedener Breite und Länge, die lang-zahnigen scharfen und stumpfen Muskelhaken, die Venenhaken und die ihnen nachgebildeten breiteren ROUXSchen Haken (Abb. 44). Ihre Anwendung ergibt sich von selbst.

Will man die Zahl der Gehilfen möglichst beschränken oder ihre Hände nützlicher verwenden, stehen nicht genügend Gehilfen zur Verfügung oder sollen



Abb. 44. Stumpfe Haken, a Venenaken, b — d LANGENBECKSCHE Haken, e ROUXSCHE Haken.

Abb. 43. Scharfe Haken, ein- bis achtzinkig.

Wundränder eine lange Zeit in unverrückter Lage auseinandergehalten werden, so können automatische Wundhaken vorzügliche Dienste leisten. Sie sind nach verschiedenen Gesichtspunkten gebaut. Entweder sind zwei Rechen oder Platten durch eine aufschraubbare oder durch Zähne sperrbare Spreizvorrichtung (Abb. 45) miteinander gelenkig in Form einer Klammer verbunden; derartige Wundspreizen finden beispielsweise bei der Ohraufmeißlung und als Rippensperrer Verwendung. Oder ein scharfer, über die Fläche gebogener Wundhaken trägt an einer Kette ein Gewicht, das durch seine Schwere den vom Haken erfaßten Wundrand abzieht. Da die lose eingehängten Gewichtsautomatenhaken sich in der Wunde leicht verschieben und abgleiten, hierdurch nicht allein ihren Zweck verfehlen, sondern auch die Wunde, den Operateur und seine Gehilfen verletzen können, so haben wir uns durch die

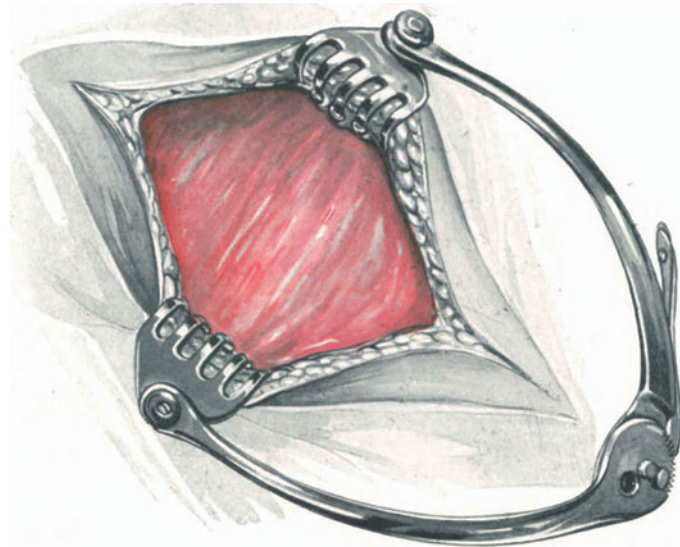


Abb. 45. Spreizvorrichtung für Wunden.

Schwerkraft selbsttätig schließende, mit Kette und Gewicht versehene Klammern mit museuxartigem Maule anfertigen lassen, die in der Wunde vollständig sicher liegen und mit denen sich auch einzelne dünne Gewebsschichten, z. B. Faszierränder allein und verläßlich fassen lassen (Abb. 46). Weiterhin lassen sich Wundhaken durch paarweises Einspannen in einem Rahmen auseinanderhalten (Abb. 47). Ein derartiges Rahmenspekulum ersetzt z. B. bei Bauchoperationen geradezu einen Gehilfen und hat den Vorzug der Unermüdlichkeit und Gleichmäßigkeit.

Sind einzelne Gewebsschichten, z. B. Faszierränder, Bruchsäcke, die Ränder des Ductus choledochus, der Dura mater spinalis oder zu entfernende Tumoren, z. B. Strumen, Myome, vergrößerte Lymphknoten längere Zeit zur Seite oder empor zu halten, so werden sie mit Kocherklemmen „angeschiebert“ oder mit Kugelzangen oder Museuxzangen gefaßt (Abb. 48). Die Museuxzangen eignen sich besonders zum Handhaben massiger Gebilde. Behindern diese Instrumente die Übersicht oder den Zugang, so befestigt man an den in Betracht kommenden Gebilden Seidenfäden entsprechender Stärke durch Umschlingen oder Durchstechen und Knüpfen (Abb. 49). Derartige

Kletterligaturen finden beispielsweise zum Entwickeln der Appendix oder der Struma ausgiebig Verwendung.

Beim Vordringen im Körper benutzt man nach Möglichkeit die interstitiellen Bindegewebsräume. In das Operationsgebiet fallende hochorganisierte, funktionell wertvolle Gebilde, deren Verletzung oder deren Eröffnung besondere Schäden oder Gefahren bedingt, z. B. Nerven, große Gefäße, parenchymatöse Organe, Gelenke, Brusthöhle, Herzbeutel, Darm, Harnblase usw., werden nach Möglichkeit umgangen. Läßt sich die Nähe derartig hochwertiger Gebilde nicht vermeiden, so werden sie, wie bereits erwähnt, planmäßig freigelegt, um ihre unbeabsichtigte Verletzung mit Sicherheit zu verhüten. Bei der etwa notwendigen Durchtrennung oder Eröffnung derartiger Gebilde wird bereits auf die nachfolgende Wiederherstellung die gebührende Rücksicht genommen. So werden z. B. Muskeln nach Möglichkeit in ihrem Faserverlauf unter Schonung der eintretenden Nerven und Gefäße, Sehnen und Knochen treppenförmig durchtrennt. Auch sucht man, wenn an die Festigkeit einer Narbe besondere Ansprüche gestellt werden, die Trennungslinien der einzelnen Gewebsschichten nicht unmittelbar übereinander zu legen, sondern kulissenartig gegeneinander zu verschieben oder zu kreuzen. Auf dieser Erwägung beruht beispielsweise der Wechselschnitt und der Paraktalschnitt zur Eröffnung des Bauches.

Für eine gute Übersicht und für eine sorgfältige Präparation ist das Freihalten des Operationsfeldes von Blut, seine Trockenlegung unerläßlich. Schon aus diesem Grunde und weiterhin aus Rücksicht auf die Kräfte des Kranken suchen wir möglichst blutsparend zu operieren (vgl. IV, A, S. 279). Etwa austretendes Blut wird von den Gehilfen ständig durch Tupfen (nicht durch Wischen!) beseitigt. Unbeabsichtigt durchtrennte Blutgefäße werden mit Klemmen gefaßt, das Operationsfeld sichtbar kreuzende Blutgefäße, die nicht geschont werden können, werden vor der Durchtrennung nach Unterfahren mit einer Hohlsonde mit der Unterbindungsnadel doppelt unterbunden oder mit zwei Klemmen gefaßt und dazwischen durchschnitten, wie das im Abschnitt IV, A, „Die Stillung der Blutung“, genau beschrieben ist. An dieser Stelle ist auch das Verfahren der Massenabbindung geschildert. Sobald die Menge der angelegten Klemmen Zugang und Übersicht des Operationsfeldes behindert, werden die Klemmen abgebunden.

Ein viel gebrauchtes Werkzeug ist die Kornzange (Abb. 50). Sie ist gerade oder gebogen, schlank oder stark, kurz oder lang ausgebildet; am Griff kann sie mit einer Sperrvorrichtung versehen sein. Die Kornzange dient zum Anfassen von Tupfern, zur Tamponade, zum Einlegen und Durchziehen von Drains, zur Anlegung von Gegenöffnungen bei Eiterungen, wobei auf ihre vom Innern der Wunde gegen eine dünne Gewebsbrücke andrängende Spitze von außen eingeschnitten wird.

Während in den meisten Fällen die getrennten Gewebe gegen Ende der Operation alsbald wieder vereinigt werden, damit sie zusammenheilen, soll in



Abb. 46.  
Selbsttätig  
haltender  
Wundhaken  
mit Gewichtszug. (Nach  
KIRSCHNER.)

anderen Fällen die Trennung vorübergehend oder dauernd aufrecht erhalten bleiben. Das Wundgewebe, das eine ausgesprochene Neigung besitzt, sich unter Narbenbildung wieder zu vereinen, setzt diesen Bestrebungen zu meist lebhaften Widerstand entgegen. Es sind daher besondere Maßnahmen erforderlich, um das erneute Zusammenwachsen zu verhindern. Durch Einlegen von Fremdkörpern (Drainrohren, Tampons) oder durch Herstellung röhrenförmiger Gewebslücken (Lochinzisionen) kann eine Wunde, z. B. zur Ableitung von Eiter, für eine gewisse Zeit offengehalten werden. Dem Wiederentstehen narbig verkürzter Stränge, wie Verbrennungsnarben, Kontraktur von Sehnen und Muskeln, die durch die Operation zunächst verlängert sind, ist durch besondere plastische Verfahren zu begegnen. Sehr schwierig ist es, zu verhindern, daß gleitendes Gewebe, wie Sehnen oder Gelenkkörper, erneut

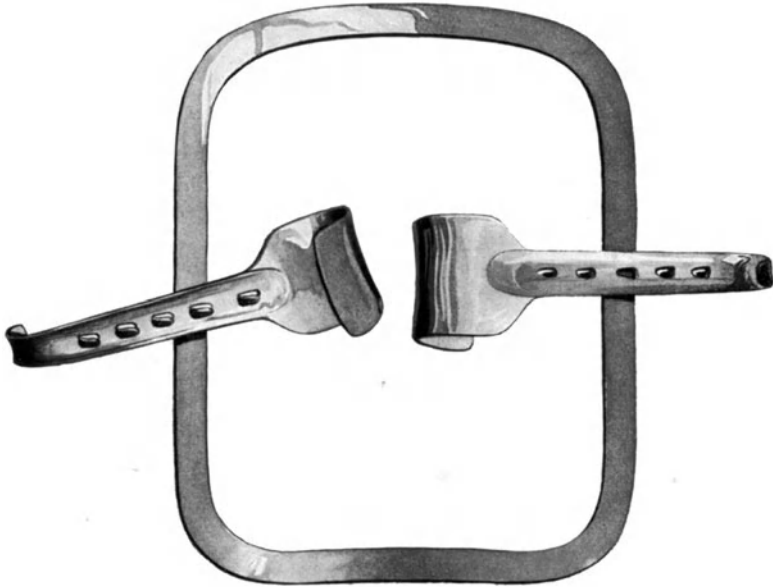


Abb. 47. Rahmenspekulum für Bauchschnittwunden.

mit der Umgebung verwachsen, oder daß aus einer Narbenumklammerung befreite Gebilde, wie Nerven oder Gefäße, aufs neue eingemauert werden. Das beste Mittel ist, die befreiten Gebilde mit neuem, gesundem, weichem Gewebe in reichlicher Menge zu umgeben, indem sie entweder in gesundes Gewebe verlagert oder mit gestielten (Muskeln, Fett) oder ungestielten Gewebslappen (Fett, Faszie, Venen) umhüllt werden. Die Zwischenschaltung toten Materials (präparierter Bruchsäcke, Kalbsarterien, Pergamentpapiere, Zelloidin-, Gummi- oder Metallplättchen u. a.) ist nicht zu empfehlen, da diese Gebilde entweder resorbiert und damit wirkungslos werden, oder, wenn sie als Fremdkörper dauernd erhalten bleiben, reizen, narbenbildend wirken und die Gefahr der Späteiterung bedingen.

Die auf narbenlösende chemische Mittel gesetzten Hoffnungen (Fibrolysin, Cholinchlorid, Harnstoff, Preglpepsin) haben sich im allgemeinen nicht erfüllt. Diese Mittel werden entweder örtlich in die Narbe und ihre Umgebung oder wie Fibrolysin auch als allgemeines Mittel an einer anderen Stelle des Körpers eingespritzt. Auch die Ergebnisse der Einspritzung



menschlichen Fettes (Humanol) sind nicht befriedigend. Man gewinnt es, indem man bei Operationen (Mammaamputation) oder von Leichen entnommenes Fett ausschmilzt. Soll die Wiedervereinigung strangförmiger Gebilde verhindert werden, so empfiehlt es sich, sie nicht einfach zu durch-

trennen, sondern sie durch Ausschneiden eines entsprechenden Stückes zu unterbrechen. So schaltet man endgültig Sehnen und Nerven aus, und selbst zur dauernden Unterbrechung von Gefäßen erscheint die Entfernung eines Zwischenstückes statt der einfachen Durchtrennung oder gar der einfachen Unterbindung ratsam. Noch sicherer wird die Wiedervereinigung nach Durchtrennung durch Vernähen beider Enden zu Schlingen verhindert, wie es zuerst Nicoladoni mit der durchtrennten Achillessehne zur Behandlung des Plattfußes getan hat (Abb. 51).



Abb. 48. a Kugelzange, b kleine, c große MUSEUXsche Zange zum Fassen von Gewebe.

Erweiterung von Stenosen. Die Erweiterung ring- oder röhrenförmiger Öffnungen, wie Fistelöffnungen, Stenosen des Afters, des Darmes, der Harnröhre, der Speiseröhre, der Luftröhre, der VATERschen Papille, des Muttermundes usw. ist in manchen Fällen durch stumpfe Erweiterung zu erzielen, indem konisch geformte Instrumente in allmählich steigender Dicke immer wieder durch die engen Stellen geschoben werden. Die Dilatatoren sind nach Form und Länge des zu erweiternden Rohres geformt: die kurzen HEGARSchen Stifte (Abb. 52), die gebogenen Harnröhrenbougies (Abb. 53), die langen Speiseröhrensonden. Die Instrumente sind entweder starr und bestehen aus Metall, oder sie sind elastisch und bestehen aus mit Lack getränkter Seide; man verwendet auch an einem elastischen

Stab befestigte oder an einem Seidenfaden aufgereichte Oliven aus Elfenbein oder Metall (Abb. 54).

Zum Treiben der Instrumente durch die verengte Stelle ist eine gewisse Gewalt erforderlich. Da man mit der Spitze des Dilatators im Dunkeln arbeitet, ist dieses gewaltsame Vorschieben nicht ungefährlich. Denn der Widerstand kann ebensogut die Sprengung der Verengung wie das Durchbohren der Wand bedeuten. Äußerste Vorsicht und Zurückhaltung ist daher bei jeder Bougierung dringendst anzuraten. Die Perforationsgefahr kann dadurch gemindert werden, daß an der Spitze des Dilatators eine feinste, „filiforme“ Leitsonde befestigt wird, die zunächst durch die Stenose geführt wird und

das eigentliche Dilatationsinstrument selbsttätig in die Stenose leitet (Abb. 53). Vollkommen sicher ist dieses Vorgehen aber auch nicht, da die dünne Leitsonde umknicken kann. Wirklich sicher geht man nur dann, wenn man den Dilatator nicht in die Stenose schiebt, sondern ihn an einem Faden hindurchzieht; dann kann man unbesorgt auch größere Gewalt anwenden. Hierzu gehört aber, daß man zuvor einen Faden durch die Stenose leitet und seiner hinter der Stenose wieder habhaft wird. An der Speiseröhre und am Darm kann man es den Kräften des Körpers überlassen, den mit einer kleinen Schrotkugel (Abb. 55) versehenen Faden durch die Stenose zu treiben; sonst muß man ihn selbst hindurchführen. Durch eine besondere Öffnung im Magen, im Darm, in der Harnblase wird der durchgeführte Faden

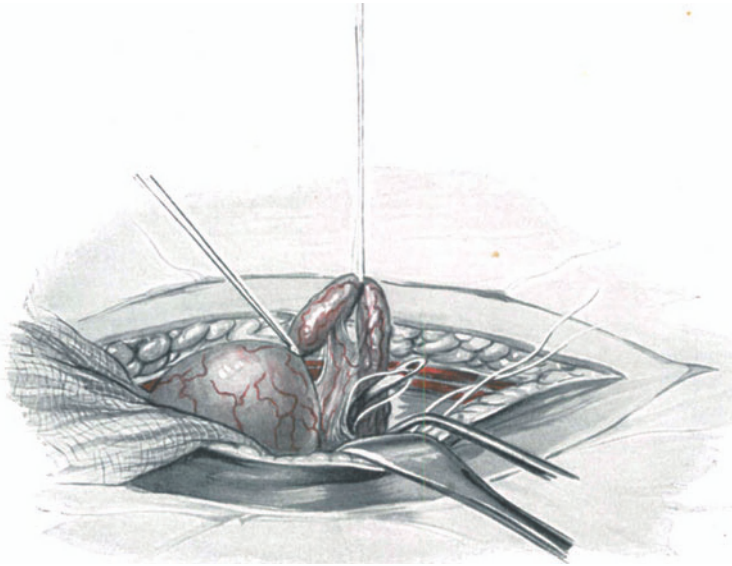


Abb. 49. Kletterligatur.

hierauf nach außen geleitet und in sich zu einem Faden ohne Ende verknotet. Die Erweiterung wird in der Weise bewerkstelligt, daß man an ihm entweder Oliven von steigender Stärke (Abb. 54) oder biegsame Dilatatoren, z. B. lange konische Gummischlangen (Abb. 56), befestigt und durch die Stenose zieht.

Ein äußerst brauchbares Instrument zur stumpfen Erweiterung kurzer Stenosen ist der Schraubenkreisel (Abb. 57), der in verschiedenen Größen hergestellt wird. Durch sanftes Eindrehen erweitert er die verengte Stelle schnell und ungefährlich.

Um die Wiederverengung einer erweiterten Stenose möglichst zu verhindern, läßt man die Dilatatoren gern stunden- oder auch tage- und wochenlang liegen. Muß während dieser Zeit der zu erweiternde Kanal durchgängig sein, so muß der Dilatator hohl sein, also Röhrenform besitzen, wie sie in Drains und Kathetern gegeben ist.

Die Dehnung einer verengten Stelle kann auch durch Einlegen eines Füllmaterials versucht werden, das sich im Körper durch Aufquellen verdickt und auf diese Weise die enge Stelle erweitert. Bei engen Stenosen benutzt man hierzu Darmsaiten, bei weiteren Stenosen Laminariastifte (Abb. 58). Die Stifte

werden in trockenem Zustande, nachdem sie zur Entkeimung einige Augenblicke in kochendes Wasser getaucht sind, eingelegt und bleiben etwa 24 Stunden liegen. Die Stifte sind, um sie nicht zu verlieren, und um sie leicht wieder zu entfernen, an dem einen Ende mit einem Faden versehen. v. Hacker hat uns gelehrt, auch die Elastizität von Gummirohren (Abb. 59) zur Dehnung auszunutzen. Durch künstliches Indielängeziehen wird ein Gummirohr dünner und wird bei der Rückkehr zur natürlichen Länge wieder dicker. Man streckt ein Gummirohr über einer in sein Inneres eingeführten, in seine Wand eingespießten starren Sonde und schneidet

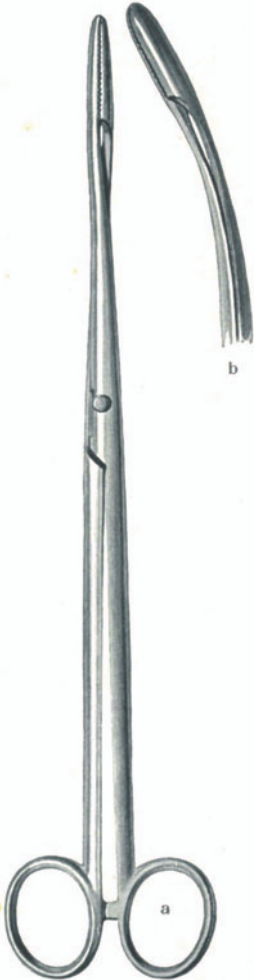


Abb. 50. Kornzange,  
a gerade, b gebogene.

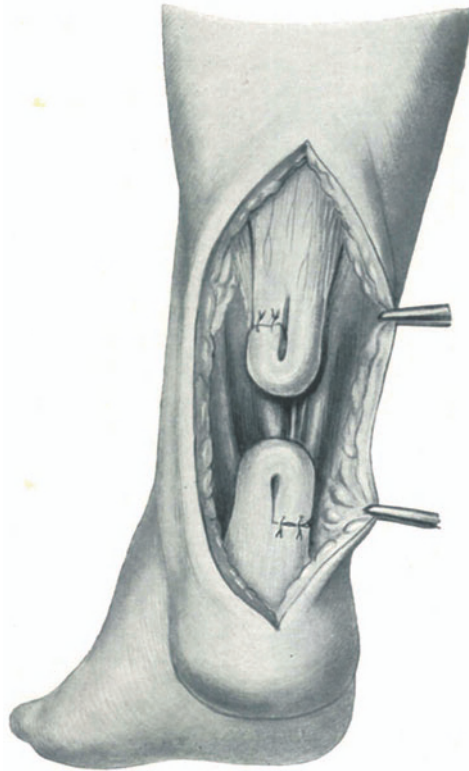


Abb. 51. Schlingenbildung der beiden Enden eines durchtrennten strangförmigen Gebildes — hier der Achillessehne — zur Verhütung des Wiederzusammenwachsens.

den über dem Sondenende vorstehenden Teil des Rohres ab. Man führt das Rohr in diesem gespannten Zustande in die Stenose und zieht die Sonde zurück. Hierdurch schnurrt das Gummirohr zusammen und verdickt sich, wodurch es gegen die Verengung drückt. Nach einiger Zeit wird es entfernt und durch ein dickeres Rohr ersetzt. Das Verfahren wird so lange fortgeführt, bis die gewünschte Weite erreicht ist.

Kommt man mit der stumpfen Erweiterung nicht zum Ziele, so kann man versuchen, den Narbenring durch scharfes radiäres Einschnneiden zu sprengen und seine Wiederverengung durch fleißiges Dehnen zu verhindern.

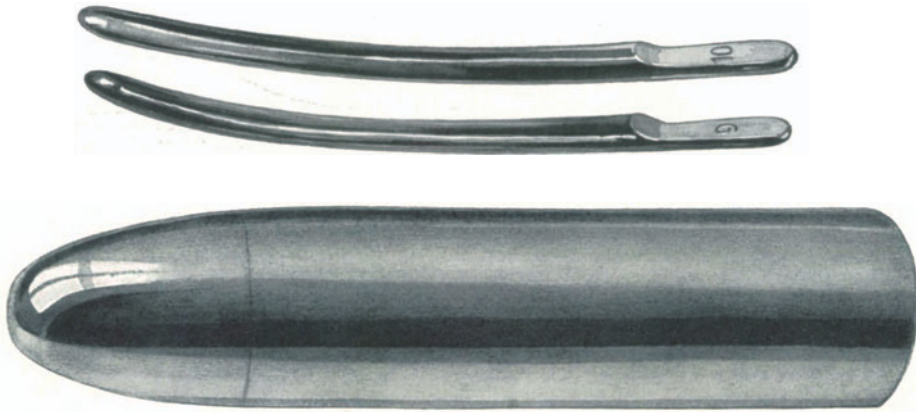


Abb. 52. HEGARSche Stifte zur Erweiterung von engen Stellen, ursprünglich zur Erweiterung des Gebärmutterhalses bestimmt. Die größten Formen dienen nach KIRSCHNER zur Dehnung des Afters.

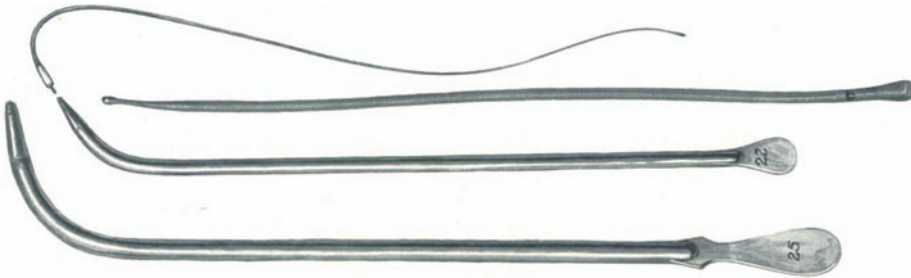
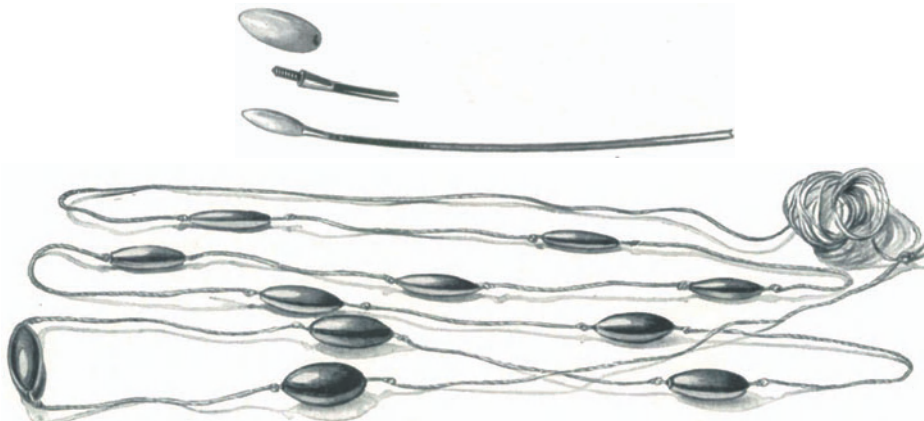


Abb. 53. Bougies zur Erweiterung von Verengerungen, im besonderen der Harnröhre, a aus Metall, b aus lackgetränkter Seide, c filiformes Bougie.



an einer Fischbeinsonde oder an einem Seidenfaden in rückläufiger „Sondierung ohne Ende“ durchgeführt werden.

Sehr erfolgreich pflegt diese Maßnahme bei der großen Gewalt des Narbengewebes jedoch nicht zu sein. Wenn der Einschnitt nicht unter Leitung des Auges erfolgen kann, werden hierfür Messer mit Leitsonden oder

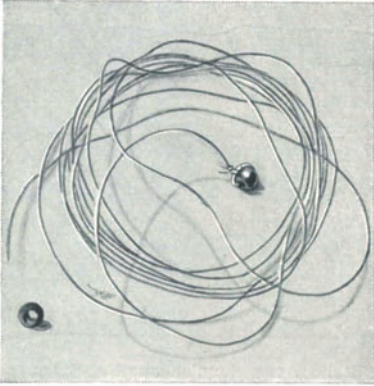


Abb. 55. Faden mit Schrotkugel, der durch die Eigenbewegungen der Speiseröhre oder des Darmes durch die Verengung getrieben werden soll, um die rückläufige Bougierung am „Faden ohne Ende“ zu ermöglichen.

Instrumente benutzt, die erst nach der Durchführung durch die Stenose ein Messer seitlich herausspringen lassen (Abb. 60) und die Verengung beim Zurückziehen durchtrennen. So geht man z. B. bei der Harnröhrenverengung vor.

Führen diese Verfahren nicht zu dem gewünschten Ergebnis, so ist zu versuchen, die verengte Stelle operativ zu beseitigen und durch gesundes Gewebe zu ersetzen. Nachdem der verengte Abschnitt des schlauchförmigen Gebildes ausgeschnitten ist, wird die Lücke entweder durch unmittelbare Vereinigung der beweglich gemachten gesunden Enden geschlossen oder durch Hautlappen ersetzt, deren Oberfläche nach innen gerichtet ist. Hierzu sind nicht allein gestielte Lappen, sondern auch freie Epidermisplatten ver-

wendbar. Die Epidermisplatten werden zu diesem Zweck auf einer entsprechend gestalteten Form aus Gummi oder Stent befestigt, und diese Form wird so in

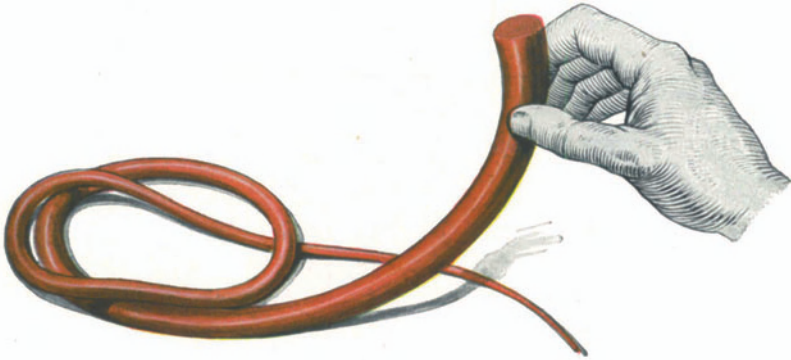


Abb. 56. Peitschenartige Bougie, Gummischlange, zur Erweiterung von Verengungen, namentlich der Speiseröhre.



Abb. 57. Schraubenkreisel, wird zur Erweiterung in die Verengung eingedreht.

das unterbrochene Hohlorgan eingeführt, daß die Hautlappen die Lücke überbrücken und in das angefrischte Gewebe gebettet werden, wie das in dem Abschnitt V, A, d: „Die Operationen an der Haut“, S. 326 ff. genauer geschildert ist. Hautepithel kann Schleimhautepithel vollwertig ersetzen.

## 2. Die Vereinigung von Gewebe.

Teils ist es die Vereinigung offener, operativ oder durch eine Verletzung gesetzter Wunden, teils der Verschuß bei geschlossener Bedeckung entstandener Lücken (z. B. Bruchpforten), teils die Verkürzung, die Verlängerung oder die Verlagerung von Geweben, wie von Muskeln und Sehnen, die eine künstliche Vereinigung von Körpergewebe verlangen. Das Ziel ist die Herstellung einer dauernden festen Verbindung. Es wird erstrebt durch die verschiedenen Formen der Gewebsnaht.

Die Haltbarkeit der Nahtverbindung lebenden Gewebes beruht zu verschiedenen Zeiten auf verschiedenen Umständen. Am Anfang beruht die Haltbarkeit lediglich auf den verbindenden Nähten; wir bezeichnen das als die primäre oder anorganische Festigkeit einer Gewebsverbindung. Allmählich wird die Haltbarkeit der Gewebsverbindung durch die zwischen den beiden Wundflächen entstehenden Verwachsungen übernommen; wir bezeichnen das als die sekundäre oder organische Festigkeit.

### a) Die anorganische (primäre) Festigkeit der Gewebsvereinigung.

Die künstliche Vereinigung zweier Gewebsteile erfolgt durch die Naht. Sie erstrebt eine lückenlose Aneinanderlagerung der zu vereinigenden Gebilde, und zwar — von besonderen plastischen Operationen abgesehen — unter Berührung der normalerweise zueinander gehörenden Wundteile, so daß eine vollkommene Wieder-



Abb. 58. Laminariastift, dehnt, in trockenem Zustande eingeführt, Verengungen durch Aufquellen.

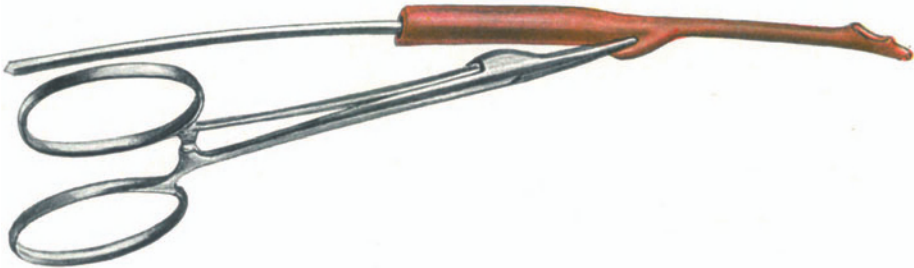


Abb. 59. Dehnung durch ein Gummirohr. Ein über einer Sonde gerecktes und hierdurch verdünntes Gummirohr wird in die Verengung geschoben. Nach Zurückziehen der Sonde schnürt es zusammen, verdickt sich und dehnt die Verengung.

herstellung der normalen anatomischen Gestalt erfolgt. Bei der Gewebsnaht wird ein Faden mit Hilfe einer Nadel erst durch einen Abschnitt der einen, dann durch einen entsprechenden Abschnitt der anderen Gewebseite geführt und geknotet. Man kann größere Flächen durch mehrere Einzelnähte (Knopfnähte) oder durch eine fortlaufende Naht vereinigen. Die Einzelnähte sind umständlicher und zeitraubender, sind in ihrer Summe aber sicherer als die fortlaufende Naht, da bei der fortlaufenden Naht das Durchschneiden auch nur eines Stiches die Haltbarkeit der Nachbarabschnitte gefährdet. Die fortlaufende Naht geht schneller und dichtet die Nahtlinie verlässlicher ab als die Knopfnähte mit ihren Zwischenräumen. Die fortlaufende Naht wird daher

besonders für luft- und wasserdichte Abschlüsse und zur Blutstillung bevorzugt, z. B. bei der Darmnaht.



Abb. 60. Sonden mit verdecktem Messer (Urethrotome). Sie werden mit verdecktem Messer durch die Verengung geführt und nach Hervortreten des Messers zurückgezogen, wobei die Verengung eingeschnitten wird.

Bei der Knopfnahht wird jeder Faden einmal durch jede Wundseite geführt und dann einzeln zu einer Schlinge geknüpft (Abb. 61). Bei der fortlaufenden Naht wird der Faden nach dem ersten Durchführen durch die beiden Wundränder zunächst ebenfalls in dieser Weise geknüpft, sein eines Ende kurz abgeschnitten und nun mit dem anderen Ende ohne Knüpfen weitergenäht (Abb. 62), wobei die An-

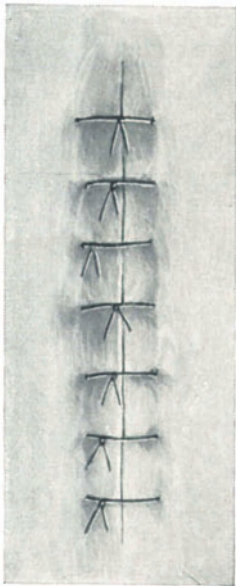


Abb. 61. Vereinigung zweier Wundränder durch Knopfnähte. Die einzelnen Knoten sollen schulmäßig nicht auf, sondern neben die Wundlinie zu liegen kommen.

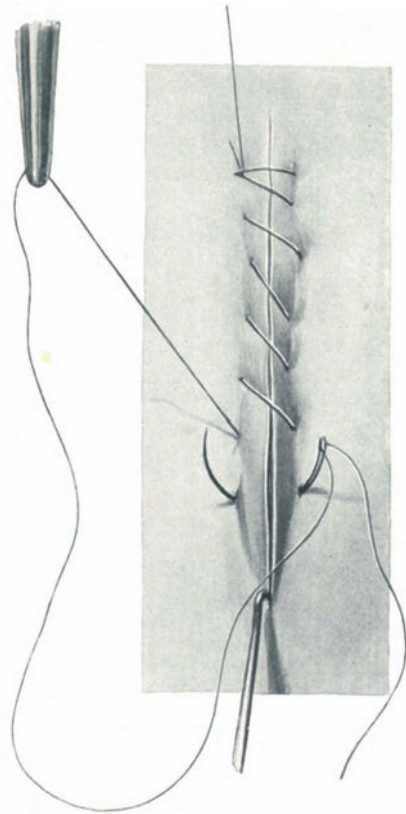


Abb. 62. Vereinigung zweier Wundränder durch fortlaufende Naht. Der fortlaufende Faden wird durch einen von einem Gehilfen gehandhabten Fadenfänger nach jedem Stich gefangen und angespannt.

einanderlagerung der Wundränder durch entsprechend starkes Anziehen des Nahtmittels erzwungen wird. Das Anspannen bewirkt am besten ein Gehilfe, indem er den durch den zweiten Wundrand geführten Faden jedesmal mit einem Fadenfänger (Abb. 62) oder einer anatomischen Pinzette fängt und anzieht. Der Abschluß der fortlaufenden Naht findet in der Weise statt, daß die letzte

Schlinge lang gelassen und der austretende Faden mit ihr unter Spannung verknüpft wird. Ist das Fadenende hierzu nicht mehr lang genug, so verknüpft man es mit dem einen Fadenende einer hierzu angelegten Knopfnah.

Die komplizierten Nahtformen der alten Chirurgen haben heute zumeist nur noch geschichtlichen Wert. Neben der gewöhnlichen Naht, wie sie durch einfaches Hin- und Herführen von Nadel und Faden zustande kommt, haben Bedeutung nur noch die Matratzennaht (Abb. 63), bei der man immer zweimal durch jede Wundseite sticht, und die rückläufige Naht (Abb. 64 und 65), bei der jeder Einstich innerhalb einer bereits gelegten Schlinge und nur der Ausstich in neuem Gewebe erfolgt; sie dient vor allem zur Blutstillung. Beide Nahtarten können als Knopf- oder als fortlaufende Naht angelegt werden; im besonderen die Matratzennaht kann in der Weise ausgeführt werden, daß einmal die Wundränder ausgekrempelt (Abb. 66a), das andere Mal eingekrempelt (Abb. 66b) werden.

Zum Nähen benutzen wir ausschließlich Nadeln mit kantig geschärfter, im Querschnitt dreieckiger oder lanzettförmiger Spitze (Abb. 67), „scharfe Nadeln“, die das Gewebe glatt und leicht durchschneiden. Im Querschnitt runde Nadeln, die

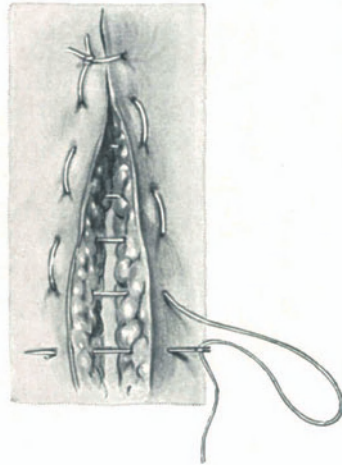


Abb. 63. Fortlaufende Matratzennaht der Haut.

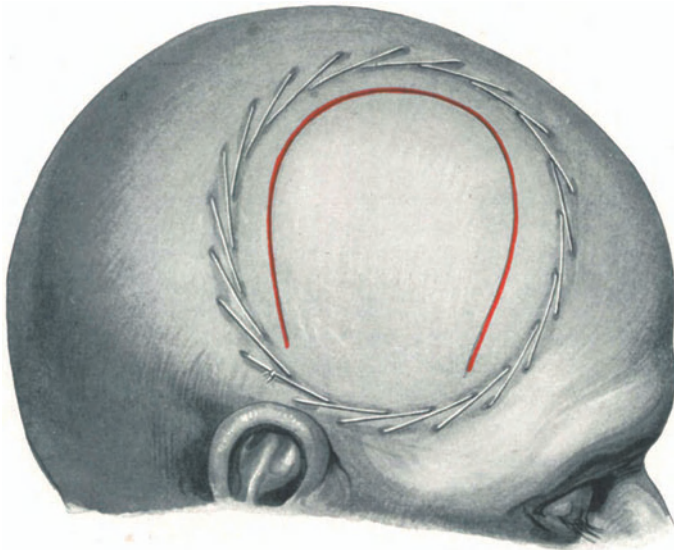


Abb. 64. Rückläufige Naht zur Blutstillung. Jeder Einstich liegt zwischen dem letzten Ein- und Ausstich, so daß das umstochene Gebiet von einer ununterbrochenen Kette von Fadenschlingen eingeschlossen wird.

manche Operateure am Darm bevorzugen, verwenden wir nicht. Das Einfädeln der Fäden in das Ohr wird durch unterbrochene, federnde Öhre (Patentnadeln) erleichtert. Die Nadeln haben entsprechend ihrer mannigfachen



Verwendung verschiedene Größen und Formen. Meistens sind sie gebogen, wobei der Krümmungsradius und die Länge des Kreisbogens ebenfalls ent-

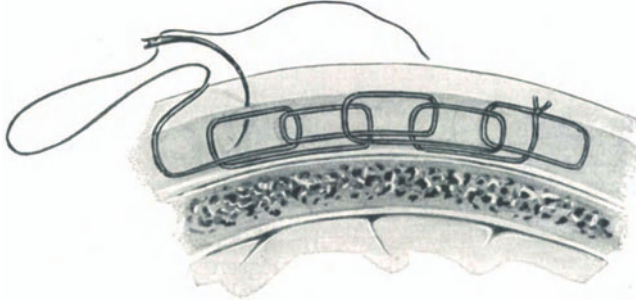


Abb. 65. Rückläufige Naht im Durchschnitt, schematisch.

sprechend den verschiedenen Zweckbestimmungen verschieden sind. Gebogene Nadeln werden stets mit Hilfe eines Nadelhalters verwendet, wobei jeder

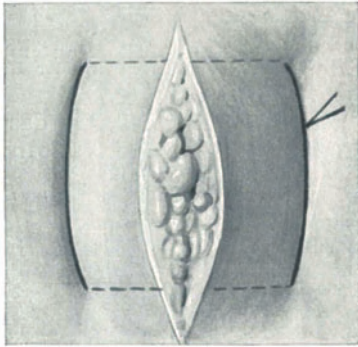


Abb. 66a.  
Auskrempelende Matratzennaht.

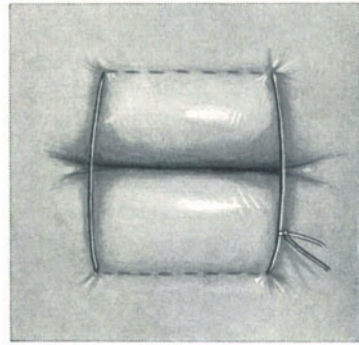


Abb. 66b.  
Einkrempelende Matratzennaht.

Chirurg unter den zahlreichen Arten das ihm zusagende Muster wählen mag. Wir bevorzugen seit längerer Zeit den Nadelhalter von DEUS (Bezugsquelle



Abb. 67. Gerade und gebogene Nadeln verschiedener Größe und Krümmung. Federndes Ohr, vergrößert.

Ulrich, St. Gallen) (Abb. 68), der den Vorteil hat, die Nadeln unverrückt zu halten, ohne sie jemals zu zerbrechen. Für Operationen in der Tiefe benutzt man besonders lange und besonders schlanke Nadelhalter, für andere Operationen, z. B. die Operation der Gaumenspalte, bajonettförmig

abgebogene Nadelhalter (Abb. 70). Selten, gelegentlich z. B. zum Nähen der Haut des Darmes oder der Gefäße, werden auch gerade Nadeln benutzt (Abb. 67), die unmittelbar mit der Hand geführt werden. Sind dicke Gewebsbrücken zu durchstechen, so leistet die REVERDINSche, mit festem Griff versehene Nadel (Abb. 71) gute Dienste. Sie wird mit geschlossenem Ohr durch das Gewebe gestoßen, das Ohr wird geöffnet, der Gehilfe hängt einen Faden ein, sie wird zurückgezogen und der Faden durch Öffnen des Ohrs befreit und geknüpft. Es kann mit ihr auch fortlaufend genäht werden.

Die Festigkeit der für die Naht benutzten Fäden macht uns wenig Sorge, da uns in Seide, Katgut, Draht, schließlich auch in Silkworm und Känguruhsehnen Mittel zur Verfügung stehen, die auch in geringer Stärke vorzügliche Haltbarkeit besitzen. Wenn überhaupt, so reißen die Fäden nicht nach der Fertigstellung des Knotens, sondern vor oder während des Knüpfens durch das Abwürgen des Fadens.

Die Fäden bestehen vornehmlich aus Seide oder aus Katgut. Für sehr zarte Nähte benutzt man Roßhaar oder das noch feinere Frauenhaar. Als besonders starkes Nahtmittel dient Metalldraht in Form glatter Drähte aus Silber, Bronze, Stahl, rostfreiem Stahl oder in Form des geflochtenen Wiener Drahtes. Beim Löten und bei hoher Beanspruchung (Knochennaht) verdient der Klaviersaitenstahldraht den Vorzug, beim Plombenverschluß der rauhe Wiener Draht, anderenfalls der verchromte Stahldraht. Die Nahtmittel werden in der im Abschnitt: „Der aseptische Operationsapparat“ geschilderten Weise für den Gebrauch hergerichtet und entkeimt. Man sucht stets mit möglichst dünnen Fäden auszukommen. Ihre Stärke richtet sich nach dem Grade ihrer augenblicklichen und der voraussichtlichen späteren Beanspruchung unter Berücksichtigung der Festigkeit des Fadens und der Widerstandskraft des Gewebes gegen das Durchschneiden. Je stärker die Spannung und je zärter das Gewebe, desto stärker ist der Faden zu wählen. In besonderen Fällen werden auch doppelte Fäden verwendet.

Von der Seide, die wir in sechs verschiedenen Stärken führen, findet Nr. 36 Verwendung in besonderen Ausnahmefällen; Nr. 20 etwa bei Bassini-Nähten oder bei der Bauchdeckennaht kräftiger Menschen, Nr. 10 zur Bauchdeckennaht schwächerer Menschen, Nr. 4 zum Abbinden von Netz und Mesenterien und bei kräftiger Hautnaht, Nr. 1,5 bei feiner Hautnaht und zu Magen-Darmnähten, Nr. 00 zur Gefäßnaht.

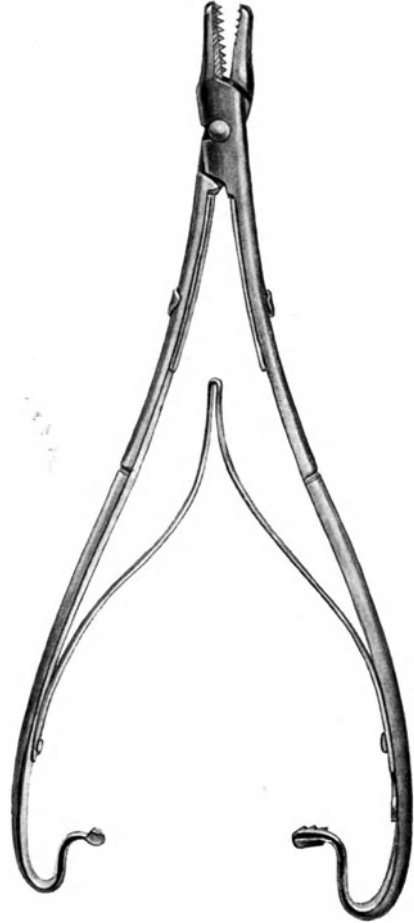


Abb. 68. Nadelhalter nach DEUS.

Unsere früheren Versuche, aus einer Faszie, z. B. aus der Fascie lata frei entnommenen Streifen zur Naht zu verwenden, haben uns nicht befriedigt.

Katgut halten wir uns ebenfalls in 6 Stärken vorrätig, die leider nicht immer gleichmäßig ausfallen. Sie finden im einzelnen etwa folgende Verwendung: Nr. 7 zur Abbindung außergewöhnlich kräftiger Gefäße (Art. femoralis), Nr. 5 zur gewöhnlichen fortlaufenden Bauchdeckennaht, Nr. 3 zur Naht von Muskeln, zur Bauchdeckennaht bei Kindern und zu den üblichen Unterbindungen mit



Abb. 69. Nadelhalter nach ROSE-WALCHER mit Nadel.



Abb. 70. Bajonettförmiger Nadelhalter, besonders geeignet für die Naht der Gaumenspalte.

und ohne DESCHAMPsche Nadel, z. B. bei der Struma- oder bei Bruchoperation; Nr. 1 zur Naht von Aponeurosen, z. B. der Aponeurose des Obliquus abdom. ext., Nr. 0 zur Schleimhautnaht des Darmes. Nr. 00 bei der Abbindung sehr zarter Gefäße, z. B. im Gehirn.

Die Verbindung des durch die Wundränder gestochenen Fadens zu einem Ring wird durch Knoten des Fadens herbeigeführt, beim Draht durch Zusammendrehen oder Löten. Auch beim Abbinden der Gefäße wird die Fadenschlinge durch Knoten geschlossen. Die Knoten müssen, sollen sie ihren Zweck erfüllen, fest und unnachgiebig sein. Das Schlingen der zahlreichen Knoten nimmt bei vielen Operationen die meiste Zeit in Anspruch. Es ist daher von großer Wichtigkeit, daß die Knoten automatisch, ohne jede Überlegung, gleichbleibend schnell und verlässlich hergestellt werden. Man

verwendet hierzu regelmäßig den Doppelknoten, bei dem auf die erste Verschlingung der Fadenenden eine zweite Verschlingung aufgesetzt wird. Für die Unnachgiebigkeit eines Doppelknotens ist entscheidend, daß die beiden auf jeder der beiden Seiten in den Knoten eintretenden Fäden Seite an Seite verlaufen (Schifferknoten) (Abb. 72) und nicht dadurch voneinander getrennt werden,

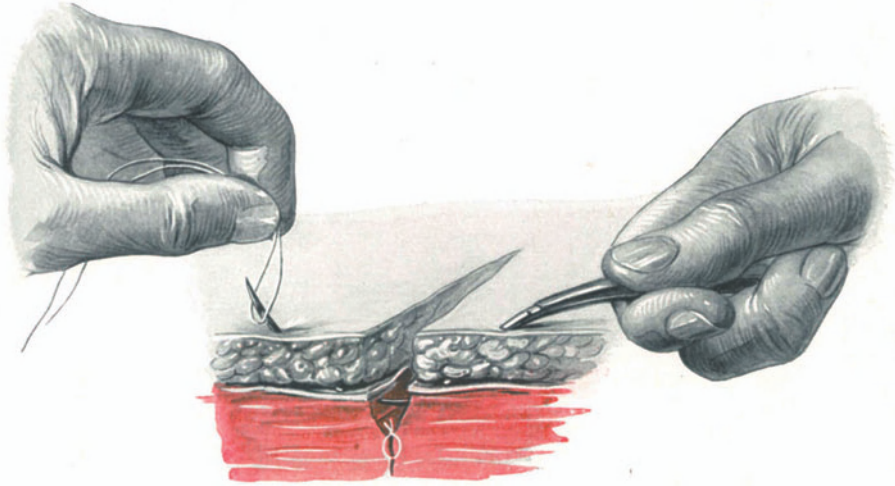


Abb. 71. REVERDINSche Nadel. Die Nadel wird mit geschlossenem Ohr durch die Wundränder gestoßen, das Ohr wird geöffnet, der Gehilfe hängt einen Faden ein, das Ohr wird geschlossen und die Nadel zurückgezogen.

daß die durch das andere Fadenende gebildete Schlinge zwischen ihnen hindurchzieht (Weiberknoten) (Abb. 73). Da sich nämlich die beiden auf jeder Seite in den Knoten eintretenden Fäden bei Beanspruchung des Knotens in entgegengesetzter Richtung verschieben, so kommt nur dann, wenn sie ohne Zwischenlagerung gegeneinander gepreßt werden, die notwendige Reibung zustande, um ein

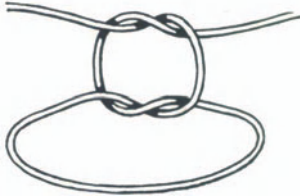


Abb. 72. Richtiger Knoten, Schifferknoten. Auf jeder Seite des Knotens treten die beiden Fäden Seite an Seite in den Knoten ein.



Abb. 73. Falscher Knoten, Weiberknoten. Auf jeder Seite des Knotens werden die beiden eintretenden Fäden durch die Fadenschlinge voneinander getrennt.

Vorbeigleiten der Fäden aneinander zu verhindern. Man schlingt den Schifferknoten in der Weise, daß man die einmal umeinander geschlungenen Fadenenden beim Beginn der zweiten Verschlingung zunächst derart kreuzt, daß sie auf der Seite ihres Austritts aus der ersten Verschlingung verbleiben, bei der Kreuzung also nicht die Seite des Knotens wechseln.

Bei richtig geknüpftem Schifferknoten ist es gänzlich überflüssig, eine dritte Verschlingung aufzusetzen. Dagegen kann man gelegentlich auf die zweite Verschlingung verzichten, und zwar dann, wenn die auf Trennung des Knotens wirkende Kraft so schwach ist, daß sie in keinem Verhältnis zu der

Festigkeit der einmaligen Verschlingung steht. Das ist z. B. beim Abbinden der zarten Piagefäße häufig der Fall.

Zur richtigen Schürzung des Schifferknotens ist zwischen erster und zweiter Verknotung ein Wechsel zwischen den beiden Händen und den beiden Fadenenden erforderlich, was mit einer vorübergehenden Entspannung der Fäden gleichbedeutend ist. In dieser kurzen Zeit, bevor es gelingt, die erste Verschlingung durch Aufsetzen der zweiten Verschlingung zu sichern, lockert sich bei starker Spannung die durch den ersten Knoten fest angezogene Fadenschlinge. Zur Vermeidung dieses Nachgebens muß in derartigen Fällen die Reibung der ersten Verschlingung von vornherein dadurch erhöht werden, daß die Faden-

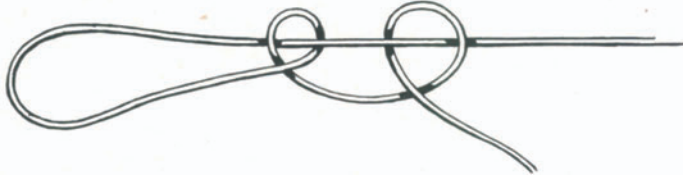


Abb. 74. Überwerfen des Schifferknotens, kommt trotz richtiger Schlingung des Schifferknotens bei ungleichmäßigem Anziehen der Fadenenden zustande. Dieser Knoten hält nicht.

enden miteinander nicht einmal, sondern zweimal verschlungen werden (chirurgischer Knoten) (Abb. 75). Die zweite Verschlingung wird beim chirurgischen Knoten jedoch nur einmal gemacht.

Lockert sich beim Knoten die Festigkeit der ersten Verschlingung bei nur einmaliger oder trotz doppelter Verschlingung der Fadenenden, so muß ein Gehilfe während des Wechsels der Hände mit einer anatomischen Pinzette die erste Verschlingung so lange zusammendrücken, bis die zweite Verschlingung aufgesetzt ist (Abb. 76).

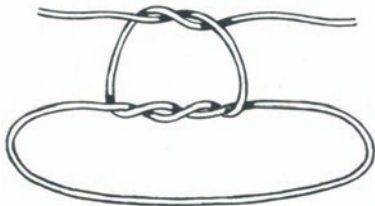


Abb. 75. Chirurgischer Knoten, bei dem die erste Verschlingung der Fadenenden zweimal vorgenommen wird, um ihre Lockerung während des Nachlassens der Fadenspannung beim Knüpfen der zweiten Verschlingung nach Möglichkeit zu verhindern.

Jeder Knoten muß, um verlässlich zu halten, scharf angezogen werden.

Das richtige Schlingen der Fadenenden, das grundsätzlich scharfe Anziehen und die Schnelligkeit beim Knoten muß jedem Chirurgen reflektorische Selbstverständlichkeit sein. Wir sind der Ansicht, daß jeder Chirurg die seinen Händen zusagenden Finger-

bewegungen und Schlingenbildungen selbst finden muß. Wir halten es daher für überflüssig, hierfür besondere Vorschriften zu geben.

Für alle in dem Körper versenkten Nähte wird möglichst das resorbierbare Katgut verwendet, um nicht körperfremdes Gewebe auf die Dauer im Gewebe zu belassen. Seiner ausschließlichen Verwendung steht die geringe Haltbarkeit der Katgutnähte entgegen. Denn während die mit Seide ausgeführten Nähte nach richtiger Knotung unverändert bleiben, ist bei Katgut diese Gewähr nicht ohne weiteres gegeben. Die Gefahr droht hier zunächst aber nicht so sehr von der Resorbierbarkeit des Katguts; denn abgesehen von den dünnsten Katgutfäden dauert dieser Vorgang mehrere Wochen, so daß inzwischen die organische Heilung eingetreten ist. Vielmehr lockert sich, da das Katgut zugleich ein stark quellbares Material darstellt, der Knoten durch Quellung des Fadens schon in den ersten 24 Stunden, so daß die Fadenschlinge bei Beanspruchung mehr oder weniger nachgibt. Diese Lockerung

tritt klinisch zumeist nicht in Erscheinung, da sie durch die bald einsetzende organische Wundheilung überlagert wird, bedeutet bei stark beanspruchten Nähten aber zweifellos eine Gefahr für die Haltbarkeit. Diesem Übel-

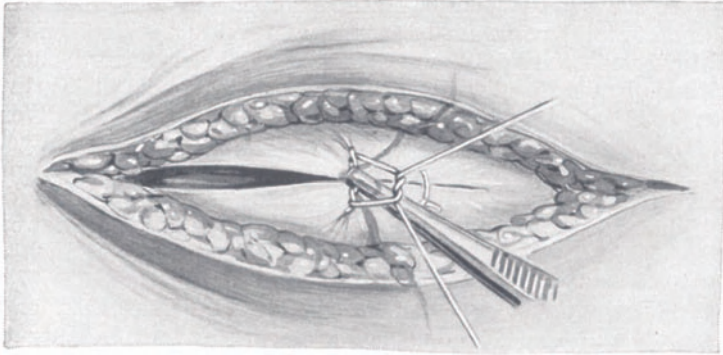


Abb. 76. Festlegen der ersten Verschlingung eines Knotens durch Zusammendrücken mit einer anatomischen Pinzette während des Nachlassens der Fadenspannung beim Knüpfen der zweiten Verschlingung.

stande kann man nur unvollkommen dadurch begegnen, daß man die aus dem Knoten austretenden Katgutfäden grundsätzlich länger als die kurz gehaltenen Seidenfäden abschneidet. Während wir unter gewöhnlichen Verhält-

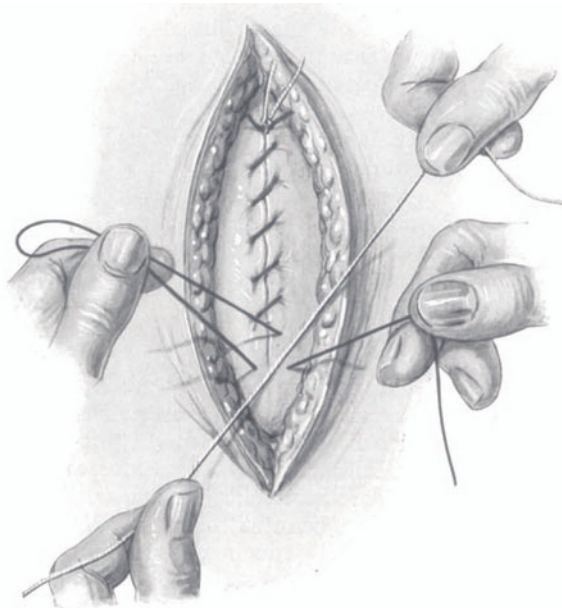


Abb. 77. Sicherung der Endknoten einer fortlaufenden Katgutnaht durch Zusammenschnüren mit einem Seidenfadennoten.

nissen bei versenkten Nähten das Katgut wegen seiner Auflösbarkeit bevorzugen, verwenden wir daher bei bereits im Anfang besonders stark beanspruchten Nähten die Seide, z. B. oft bei der Unterbindung großer Arterienstämme oder bei

dem Verschluß großer Bruchpforten. In anderen Fällen gibt man den Katgutnähten durch Zwischenlagerung von Seiden- oder Drahtstütznähten größeren Halt, z. B. bei der Naht des medianen Bauchdeckenschnittes. Hierbei kann man in dem Bestreben, auch die tiefen Gewebsschichten mit einem widerstandsfähigen, nicht aufsaugbaren Material zu nähen und doch kein unveränderliches Material dauernd im Körper zu belassen, die in der Tiefe mit Seide oder Draht ausgeführten Nähte zwecks späterer Entfernung zur Hautoberfläche herauszuleiten. In der Regel werden nur wenige derartige Stütznähte in größeren Abständen gelegt, während die übrige Wunde in der üblichen Weise durch versenkte Naht geschlossen wird. Um eine genauere Aneinanderlagerung der einzelnen Schnitte zu erzielen, kann man die durchgreifenden Entspannungsnähte in Achtertouren anordnen, wobei die Fäden zunächst die tiefen Gewebsschichten fassen, sich kreuzen, zur Haut herausgeleitet werden und durch gegenseitiges Verknüpfen auch diese zusammenhalten.

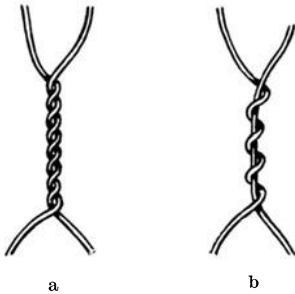


Abb. 78. Verschnürung zweier Drahtenden, a in richtiger gleichmäßiger Form, b in unrichtiger ungleichmäßiger Form.

Aus den obigen Ausführungen ergibt sich, daß bei einer fortlaufenden Katgutnaht die Gefahr der Lockerung lediglich von dem Anfangs- und Endknoten ausgeht und von hier erst mittelbar auf die übrige Naht übergreift. Gelingt es, den Anfangs- und Endknoten der fortlaufenden Katgutnaht zu sichern, so wird die Festigkeit der ganzen Naht gewährleistet. Zu diesem Zwecke verschnürt man die beiden endständigen Knoten mit einer besonderen Seidenfadenschlinge (Abb. 77). Man bindet einen Seidenfaden in die Katgutschlinge ein und knüpft ihn über dem

fertigen Katgutknoten, so daß dieser von der Seidenschlinge zusammengepreßt und am Aufgehen verhindert wird.

Bei der Drahtnaht werden die beiden Drahtenden entweder miteinander verschlungen oder verlötet oder der Zusammenhalt des Gewebes wird dadurch herbeigeführt, daß an jedem Drahtende eine Platte befestigt wird. Der Draht hat vor Seide und Katgut den Vorzug, daß er leicht keimfrei zu machen ist, keine Gewebsflüssigkeit ansaugt und praktisch unzerreißbar ist. Er hat den Nachteil, daß er unhandlich und spröde ist, daß sein Verschluß umständlich ist und daß er dauernd als starrer Fremdkörper im Gewebe verbleibt, so daß er aus Weichteilgewebe zumeist sekundär entfernt werden muß. Wir benutzen ihn daher hauptsächlich in Form der die Haut durchgreifenden Naht oder versenkt zur Verbindung der starren Knochen (vgl. Abschnitt: „Knochennaht“).

Wird der Draht bei der Vereinigung von Weichteilen zusammengedreht, so ist darauf zu achten, daß beide Enden gleichmäßig umeinander geschlungen werden (Abb. 78). Denn die Haltbarkeit des Verschlusses ist nur gering, wenn das eine Drahtende um das andere gestreckte Ende gewickelt wird. Zum festen Zusammendrehen der Drahtenden benutzt man eine Flachzange oder einen Drahtschnürer, muß sich dabei jedoch vor dem Abbrechen des Drahtes hüten.

Eine vorzügliche Haltbarkeit gewährt die perkutane Drahtplatten-naht (BRAUN). Wir benutzen sie hauptsächlich zur Verstärkung gefährdeter Bauchdeckennähte (Abb. 79). Als Drahtmaterial verwenden wir hierbei geflochtenen „Wiener Draht“, der durch seine Rauheit dem Abgleiten der Plomben vorteilhaft entgegenwirkt. Als Plomben eignen sich die im Handel erhältlichen großen Bleiplomben, wie sie von Zollbehörden und Kaufleuten

zur Sicherung von Verschnürungen benutzt werden, besser als durchbohrte Schrotkugeln. Zunächst werden an dem einen Ende des Drahtes in unmittelbarer Berührung miteinander zwei Plomben durch eine Blattzange mit großer Hebelübertragung fest angepreßt, eine etwa 1 mm dicke Bleiplatte entsprechender Größe und ein Gummistück aufgefädelt. Der so bewaffnete Draht wird mit einer Nadel durch die beiden Wundränder gezogen. Auf das freie Ende werden in umgekehrter Reihenfolge Gummiplatte und Bleiplatte, zwei Plomben aufgefädelt. Während nun der Draht stark angezogen wird, wird die innere Plombe mit der Flachzange gefaßt, scharf gegen die Austrittsstelle des Drahtes gedrückt und durch Zusammenpressen festgelegt, und gleich darauf, ohne daß die Spannung des Drahtes geändert wird, wird die zweite Plombe fest auf die erste aufgesetzt und zusammengepreßt.

Auf dem gleichen Grundsatz beruht die perkutane Bäuschchennaht (Abb. 80), die statt Draht starke Seide verwendet. In die Mitte eines langen

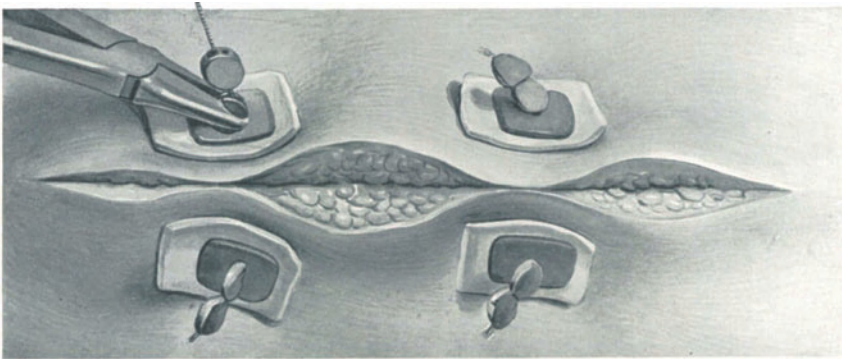


Abb. 79. Drahtplattennaht. Ein Wiener Draht, der auf der einen Seite mit zwei festgequetschten Bleiplomben, einem Bleiplättchen und einem Gummiplättchen versehen ist, wird durch die Wundränder geführt, mit einem Gummiplättchen, einem Bleiplättchen und zwei Bleiplomben versehen. Diese werden unter Spannung auf dem Draht festgequetscht.

starken Seidenfadens wird ein Gazebäuschchen eingeknüpft. Die beiden Fadenenden werden gleichzeitig in eine starke Nadel gefädelt, in gehörige Entfernung von den Rändern durch die beiden Wundseiten geführt. Nach Entfernung der Nadel werden die beiden Fäden unter Zusammenziehen der Wundränder stark angespannt und über einem Gazebäuschchen unter Spannung miteinander verknüpft.

Die Festigkeit einer Wundnaht beruht unmittelbar nach ihrer Fertigstellung, wie erwähnt, auf rein mechanischen Momenten. Sie hängt, wenn wir die Haltbarkeit der Fäden und der Knoten als gegeben voraussetzen, davon ab, ob und inwieweit die Nähte, die die Verbindung zwischen den beiden Wundseiten herstellen, das umschlossene Gewebe durchschneiden. Schon die einzelnen Gewebsarten verhalten sich in dieser Hinsicht verschieden, je nachdem sie von festerer oder nachgiebigerer Beschaffenheit sind. So läßt Fett und Muskulatur die Fäden leichter durchschneiden als Faszie oder Arterienwand. Man sucht daher bei der Naht stets möglichst widerstandsfähiges Gewebe zu fassen oder doch mitzufassen. So legt man z. B. bei der Vereinigung eines quer durchtrennten Muskels den Hauptwert auf die Naht der widerstandsfähigen Muskelfaszie.

Das Gewebe wird aber weiterhin um so leichter durchschnitten, je dünner der Faden ist. Ein Faden von  $\frac{1}{10}$  mm Stärke findet nur den halben



Widerstand eines Fadens von  $\frac{2}{10}$  mm. Da wir jedoch die Einlagerung großer Fremdkörper nach Möglichkeit vermeiden, so ist diese Rücksicht bei der Auswahl der Stärke der Fäden nicht ausschlaggebend.

Schließlich ist das Durchschneiden der Fäden um so weniger zu befürchten, je geringer die auf den einzelnen Faden entfallende Zugkraft ist. Werden zwei genähte Wundflächen mit einer Kraft von 1 kg auseinandergezogen und verteilt sich dieser Zug auf 10 überbrückende Nähte, so kommt auf jede Naht  $\frac{1}{10}$  kg Belastung; sind aber 20 Nähte vorhanden, so kommt auf jede Naht nur  $\frac{1}{20}$  kg Belastung, wodurch die Gefahr des Durchschneidens auf die Hälfte gemindert wird. Schon wegen der Vermehrung der Nähte erhöht das Vernähen der Wunde in mehreren Schichten ihre Festigkeit.

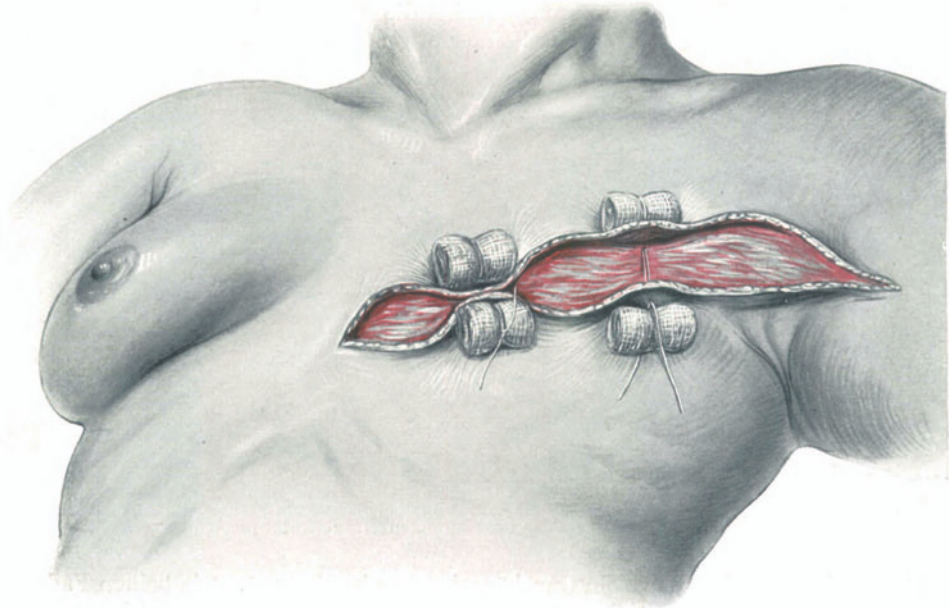


Abb. 80. Bäuschennacht. Die beiden Enden eines über einer Gazerolle geknoteten Doppelfadens werden durch die beiden Wundränder gestochen und über einer zweiten Gazerolle unter Spannung geknotet.

Die Zahl der Nähte findet an der Größe der Wundflächen aber ihre Grenze. Über eine gewisse Menge kann man nicht gehen, ohne das Gewebe stark zu schädigen. Soll die Zahl der Nähte trotzdem vermehrt werden, so muß hierzu neues Gewebe herangeholt werden. Man kann von beiden Wundseiten das Nachbargewebe in Form zweier seitlicher Wülste über der Hauptnaht zusammennähen, man kann einen gestielten Lappen hinüberschlagen oder ein frei verpflanztes Pflaster in Gestalt von Faszie (Fascia lata) auf die Nahtlinie steppen (Abb. 81).

Nach der Vereinigung von Wunden, die mit großer Kraft auseinandergezogen werden, muß man stets mit einem teilweisen Durchschneiden der Fäden rechnen. Dieses Durchschneiden hält sich aber zumeist in so engen Grenzen, daß es klinisch nicht hervortritt. Das Durchschneiden wird in der Regel nur dann kenntlich, wenn es vollständig ist und die Wundränder, plötzlich jeden Haltes beraubt, gänzlich auseinanderweichen. Je dicker die von den einzelnen Nähten umschlossenen Gewebsteile sind, desto länger wird dieser verhängnis-

volle Augenblick hinausgezögert. Daher muß man bei dem Anlegen stark beanspruchter Nähte weit ausgreifen, um dicke Gewebsschichten zu fassen. Diesen Zweck verfolgen auch die weit ausgreifenden Entspannungsnähte, zu denen auch die Bäuschehen- und Drahtplattennähte zu rechnen sind. Will man den Entspannungsnähten die einfache Schlingenform geben, so führt man sie im Hinblick darauf, daß die Fäden zur Erhöhung der Festigkeit der Naht ziemlich dick gewählt werden, zumeist durch die Haut nach außen, um sie später entfernen zu können. Man benutzt dicke Seide, Draht oder Drahtplattennähte. Auch die Art der Fadenführung kann so gestaltet werden, daß der Faden, bevor er aus-

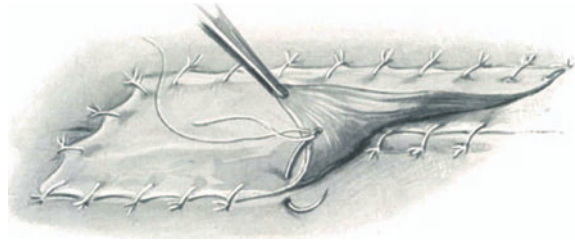


Abb. 81. Verstärkung und Sicherung einer Naht durch Aufsteppen eines der Fascia lata frei entnommenen Pflasters.

reißt, dicke Gewebsschichten durchschneiden muß. Derart wirken z. B. die U-Nähte, die „Flaschenzugnähte“ und andere verwickelte Fadenführungen, wie sie z. B. bei der Vereinigung von Sehnenenden zur Anwendung kommen. Man muß sich aber bewußt sein, daß mit der Umschnürung eines Gewebsabschnittes seine Ernährung beeinträchtigt und daher seine Heilneigung herabgesetzt wird. Die Stichfolge bei der Flaschenzugnaht (Abb. 82) ist: Weiter Einstich durch den einen, weiter Ausstich durch den anderen Wundrand, enger Einstich durch den ersten, enger Ausstich durch den zweiten Wundrand, Knoten.

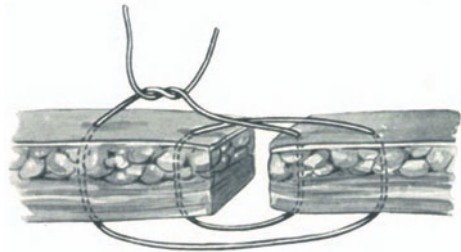


Abb. 82. Flaschenzugnaht. Weiter Einstich durch den ersten, weiter Ausstich durch den zweiten, enger Einstich durch den ersten, enger Ausstich durch den zweiten Wundrand. Knoten des Fadens.

Auf die durch Naht hergestellte Gewebsverbindung wirken in der Regel mehrere Kräfte im Sinne einer Trennung ein. Sie werden dargestellt durch die natürliche

Elastizität des Gewebes, namentlich des Muskelgewebes, das sich schon bei einfacher Durchtrennung zurückzieht; sie beruhen darauf, daß größere Gewebslücken, z. B. Sehnendefekte, nur unter mehr oder minder gewaltsamem Zusammenziehen der Wundränder geschlossen werden können; sie entstehen durch Bewegungen, z. B. durch das Pressen, Atmen und Husten nach Leibschnitten (vgl. I, B, 3). Es ist für die Haltbarkeit der Wundnaht von großer Bedeutung, diese schädlichen Kräfte zu mindern oder auszuschalten. Nähte mit starker Spannung sind daher zu vermeiden, indem in derartigen Fällen die bei den einzelnen Kapiteln beschriebenen entspannenden Verfahren in Anwendung gebracht werden, z. B. eine geeignete Gliedstellung, eine Mobilisierung oder Verlagerung der zu vereinigenden Gebilde oder eine Plastik. Die vorzeitige Belastung einer Naht ist durch ruhigstellende

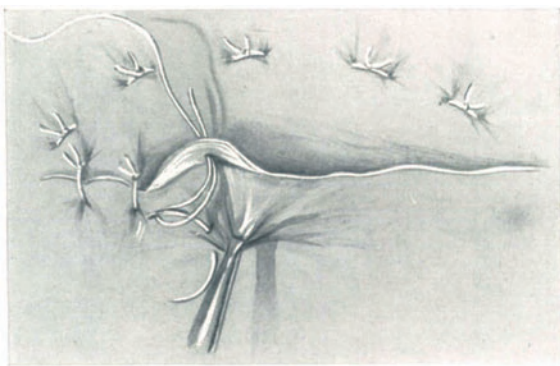


Abb. 83. Faziendoppelung durch doppelte Nahtreihe zur Verbreiterung der Berührungsflächen der beiden Wundseiten und Verstärkung der Nahtstelle.

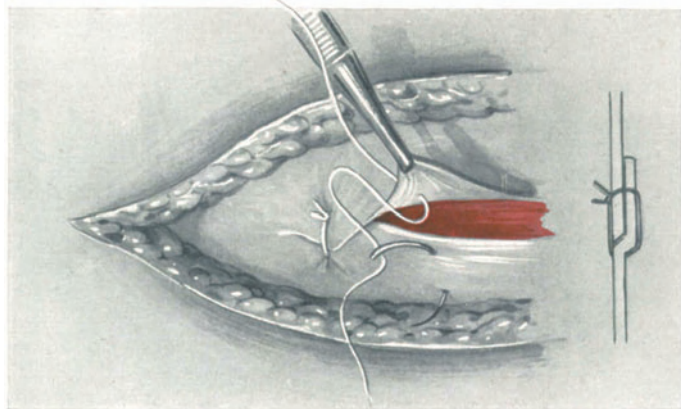


Abb. 84. Faziendoppelung durch Raffnähte zur Verbreiterung der Berührungsfläche der beiden Wundseiten und Verstärkung der Nahtstelle.

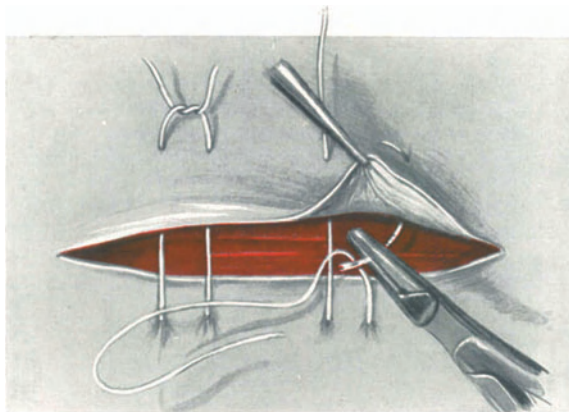


Abb. 85. Faziendoppelung durch U-Nähte zur Verbreiterung der Berührungsfläche der beiden Wundseiten und Verstärkung der Nahtstelle.



Verbände zu verhüten. Daher erscheint vom Standpunkte der Wundheilung das frühzeitige Aufstehen Bauchoperierter nicht vorteilhaft. Die Wunde überquerende, an der Körperoberfläche in Gestalt von Heftpflasterstreifen oder Mastisolzügeln befestigte Verbände können einen Teil der trennenden Kräfte auffangen, so die Bauchbindenverbände nach Leibschnitten (vgl. Abb. 17 und 18). Die Ränder oberflächlicher spannungsloser Wunden können sogar lediglich durch derartige Klebeverbände ohne Nähte bis zur Heilung in gegenseitiger Berührung gehalten werden, ein Verfahren, das jedoch stets unsicher ist.

## b) Die organische (sekundäre) Festigkeit der Gewebsvereinigung.

Die organische Verbindung zweier Wundhälften wird im Laufe von etwa acht Tagen durch Züge von Bindegewebe hergestellt. Das Bindegewebe ist anfänglich zart und leicht zerreißbar. Es wird erst allmählich in den nächsten Wochen in Gestalt der endgültigen Narbe derb und fest. Trotzdem bleibt jedes Narbengewebe namentlich hinsichtlich seiner Festigkeit minderwertig. Unser Bestreben geht daher dahin, daß das Narbengewebe bei der Wundheilung eine möglichst geringe Ausdehnung erhält. Je breiter der Spalt zwischen zwei genähten Wundrändern ist, desto langsamer wird er von Narbengewebe ausgefüllt, desto breiter wird die Narbe und desto später und unvollkommener wird sie fest. Alle die geschilderten Ursachen, die auf eine Lockerung der anorganischen Wundverbindung hinarbeiten, verlangsamten daher auch den Eintritt der organischen Wundheilung und gefährden die Festigkeit der späteren Narbe. Besonders ungünstig sind in dieser Hinsicht Blutergüsse, da sie von dem jungen Bindegewebe zunächst durchwachsen und aufgesaugt werden müssen. Geht die Naht einer Wunde auseinander und erfolgt die Heilung durch Granulationsbildung, so liegen die Verhältnisse für die Narbe am schlechtesten. Daß für die Schnelligkeit des Eintrittes und für den Grad der organischen Festigkeit der Kräftezustand, das Alter und die Konstitution des Kranken bedeutsame Rollen spielen, ist eine alltägliche Beobachtung. Sobald die organische Verbindung einer Wunde erfolgt ist, hat die anorganische Verbindung durch die Nähte ihre Bedeutung verloren.

Je größer die Fläche ist, mit der sich zwei vereinigte Gewebe in einer Narbe berühren, desto größer ist im allgemeinen die Haltbarkeit der Verbindung. 10 cm<sup>2</sup> Narbenverbindung werden 10 mal so haltbar sein wie 1 cm<sup>2</sup>. Wir suchen daher bei stark beanspruchten Gewebsverbindungen die Berührungsflächen möglichst groß zu gestalten, wie es durch eine schräge, eine treppenförmige oder eine fiederförmige Vereinigung, z. B. bei Sehnen, erzielt wird. Auch die Faszien Doppelung, die Bauchdeckendoppelung (Abb. 83, 84 und 85), das Übersteppen einfacher Nahtverbindungen mit gestielten oder frei verpflanzten Gewebstücken (Abb. 83) ersetzt oder verstärkt die schmale Berührung durch eine breite Verbindung. So werden unsichere Sehnennähte und Gefäßnähte in Faszienzylinder eingeschleitet oder schwache Bauchdeckennähte durch Faszienlappen gesichert.

## 3. Die Beseitigung von Gewebe und von Fremdkörpern.

### a) Die Beseitigung von Körpergewebe.

Flüssigkeitsansammlungen innerhalb des Körpers in Gestalt von Zysten und Abszessen lassen sich durch Punktion entleeren. Die Technik dieses Eingriffes ist im Abschnitt: „Die operative Behandlung der örtlichen Infektion“ (S. 255 ff.) beschrieben. Die Punktion verfolgt teils diagnostische Ziele, um die

Anwesenheit von Flüssigkeit und ihre Beschaffenheit festzustellen, teils therapeutische Ziele, um den Körper von krankhaft angesammelter Flüssigkeit zu befreien. Der Erfolg ist allerdings zumeist nur vorübergehend, da die die Flüssigkeitsausscheidung unterhaltende Ursache durch die Entleerung nicht beseitigt wird. Zur dauernden Beseitigung der Flüssigkeitsansammlung ist entweder Verödung der Zyste durch Verwachsenlassen ihrer Wände, dauernde Ableitung der Flüssigkeit in aufsaugungsfähiges Gewebe, in Hohlorgane oder nach außen, die Entfernung der gesamten Zystenwand oder die Beseitigung der die Flüssigkeit liefernden Ursache notwendig.

Die Verödung und das nachträgliche Verwachsen der Zystenwand hat nur bei sehr empfindlicher Innenauskleidung Aussicht auf Erfolg. Die durch Punktion



Abb. 86. Dauerdrainage einer Zyste in das umgebende Bindegewebe. Als Beispiel dient die Drainage einer Hydrocele testis in das Unterhautzellgewebe durch Entfernung der unteren Hydrozelenkuppe.

entleerte Zyste wird mit einigen Kubikzentimetern einer reizenden Lösung beschickt: Jodtinktur, mehr oder minder starke Lösungen von Karbolsäure, Alkohol, Chloroform, 10 % ige Chlorzinklösung, 10 % ige Kochsalzlösung, 1 % ige Formalinlösung u. a. Nach einer mehrere Tage andauernden Reizung folgt Nachlassen der Entzündungserscheinungen und in günstigen Fällen Heilung.

Zur dauernden Ableitung des Inhaltes (Dauerdrainage) (Abb. 86) wird in die Wand ein möglichst großes Loch geschnitten und diese Öffnung mit dem Gewebe, in das die Ableitung erfolgen soll, z. B. mit dem Unterhautzellgewebe in Verbindung gebracht. Soll die Ableitung in einen Spaltraum, z. B. die Bauchhöhle, oder in ein Hohlorgan, z. B. den Darm, oder nach der Körperoberfläche erfolgen, so muß die Verbindung in der Weise hergestellt werden, daß die Innenauskleidungen beider Hohlräume in unmittelbare Berührung kommen: Es ist zwischen beiden Flächen eine Lippenfistel (Abb. 87) herzustellen. Nur hierdurch wird eine gewisse Gewähr gegen ein Zuwachsen der Öffnung geboten. Trotz-

dem vereiteln vorzeitiges Zuwachsen der Fistel, teilweises Verkleben der Zystenwände oder ungünstiger Abfluß der Flüssigkeit oft den beabsichtigten Erfolg. Man hat daher auch versucht, derartige Verbindungswege durch dauernde Einlagerung nicht resorbierbarer Dochte, durch Herstellung einer Fadendrainage, offen zu halten, z. B. bei der Behandlung der Elephantiasis mit subkutan eingezogenen Seidenfäden.

Die Ausschälung einer Zyste erfolgt wie die Entfernung einer gutartigen Geschwulst. Dabei erleichtert es die Freilegung, wenn die Zyste zunächst nicht eröffnet wird, sondern gespannt bleibt. Macht bei praller Spannung der Zugang zur Hinterseite jedoch Schwierigkeiten, so wird die Zyste durch Punktion entleert. Ausschlaggebend für die Dauerheilung ist, daß die Zystenwand restlos entfernt wird (Abb. 88).

Bei der Entfernung von Geschwülsten besteht hinsichtlich der Technik ein grundsätzlicher Unterschied zwischen gutartigen und bösartigen

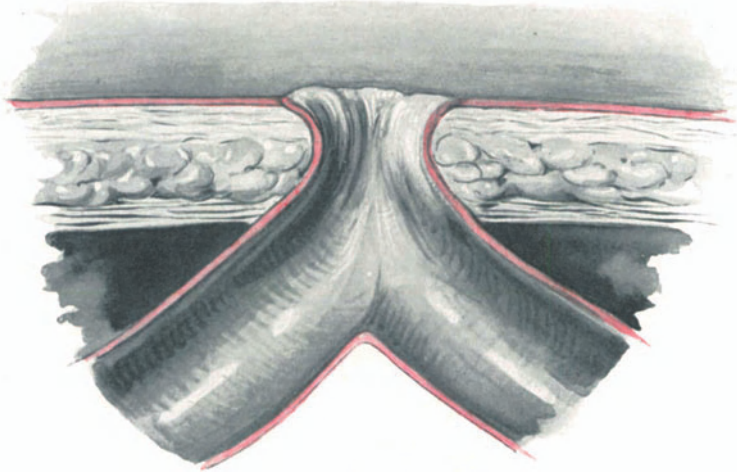


Abb. 87. Lippenfistel, bei der Epithel an Epithel stößt, kann nur zur Heilung kommen, wenn der Epithelzusammenhang vollständig unterbrochen wird. Als Beispiel dient eine Lippenfistel zwischen einer ausgeschalteten Darmschlinge und der Hautoberfläche.

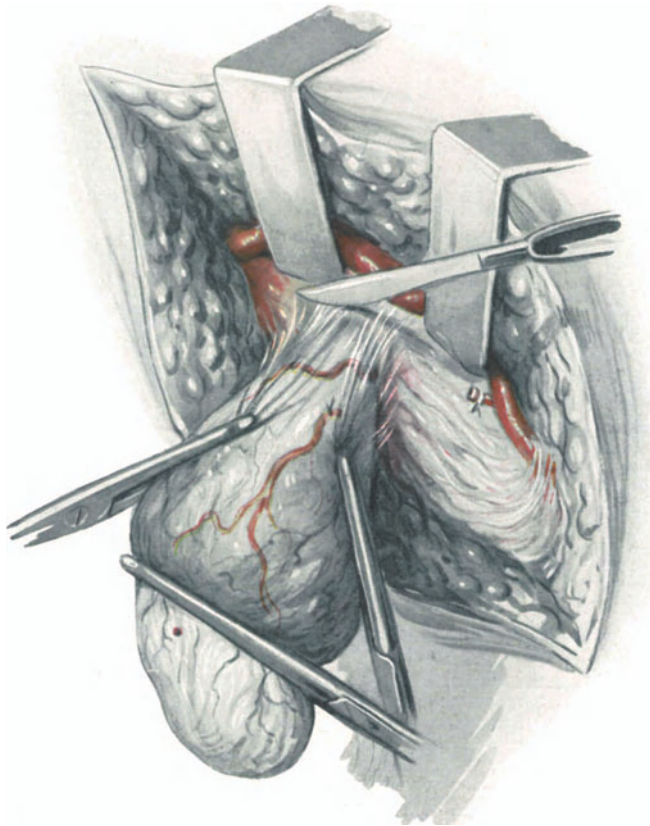


Abb. 88. Vollständige Entfernung einer Zyste. Wegen Unzugänglichkeit der Rückseite, wo eine große gefährdete Arterie liegt, wurde die Zyste durch Punktion entleert. Die zwischen Zystenwand und Umgebung verlaufenden Bindegewebszüge werden angespannt und scharf durchtrennt. Gefäße doppelt unterbunden und durchgeschnitten.

Erkrankungen. Gutartige Geschwülste (Abb. 89) werden in der Weise beseitigt, daß die Geschwulstoberfläche freigelegt und unter Leitung des Auges aus dem übrigen Körper ausgeschält wird. Durch kräftiges Anziehen der Geschwulst und der Umgebung vermittels scharfer Haken oder Museux-Zangen werden die verbindenden Gewebsstränge angespannt und teils scharf durchtrennt, wobei Gefäße zu versorgen sind, teils stumpf abgeschoben. Sind in der Nachbarschaft wichtige Gebilde gefährdet, so werden sie vorher freigelegt.

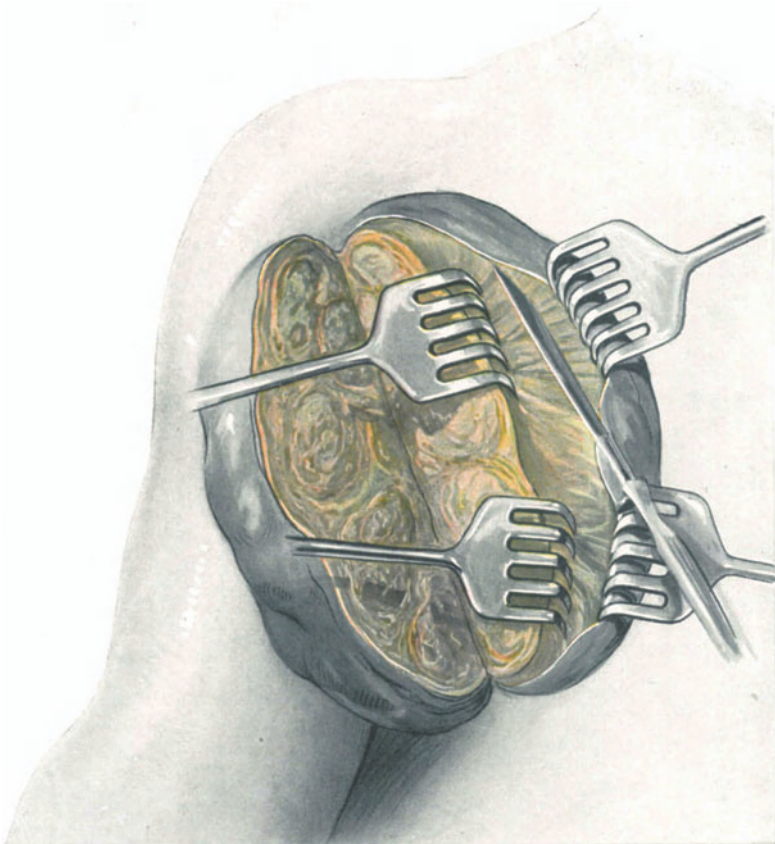


Abb. 89. Entfernung einer gutartigen Geschwulst. Als Beispiel dient die Entfernung einer Fettgeschwulst. Die Geschwulst ist eingeschnitten, um die scharfe Grenze zwischen Geschwulst und gesundem Gewebe kenntlich zu machen und wird hart an ihrer Oberfläche aus der Umgebung gelöst, die einer anatomischen Freilegung zumeist nicht bedarf.

Bei bösartigen Geschwülsten geht man stets von der Annahme aus, daß nicht allein das makroskopisch erkrankte Gewebe, sondern auch die unmittelbare und die weitere Umgebung, im besonderen die lymphatischen Abflußwege des Krankheitsbezirkes und ihre Filter, die Lymphdrüsen verseucht sind, und zwar auch dann, wenn hierfür keine besonderen Anzeichen vorhanden sind. Daher wird eine bösartige Geschwulst nicht an ihrer Oberfläche aus dem benachbarten Gewebe ausgelöst, sondern die ganze Nachbarschaft, das die Lymphabflußwege beherbergende Gewebe und die nächsten Lymphdrüsengruppen werden möglichst ausgiebig entfernt (Abb. 90). Wenn irgend zugänglich, werden alle diese Gebilde, schon um Impfmetastasen zu vermeiden, als ein-

heitliches Paket beseitigt. Da im Operationsbereich nur die Gewebsteile zurückgelassen werden, die ohne schwere anatomische und physiologische Beeinträchtigung nicht entbehrt werden können, so wird die Operation in der Weise vorgenommen, daß die unbedingt zu schonenden und die Grenze der Ausrottung darstellenden Gebilde freigelegt werden, bis schließlich der dazwischen liegende, in seinem Innern die Geschwulst beherbergende Körperabschnitt seinen Zusammenhang mit diesen Gebilden verliert und als

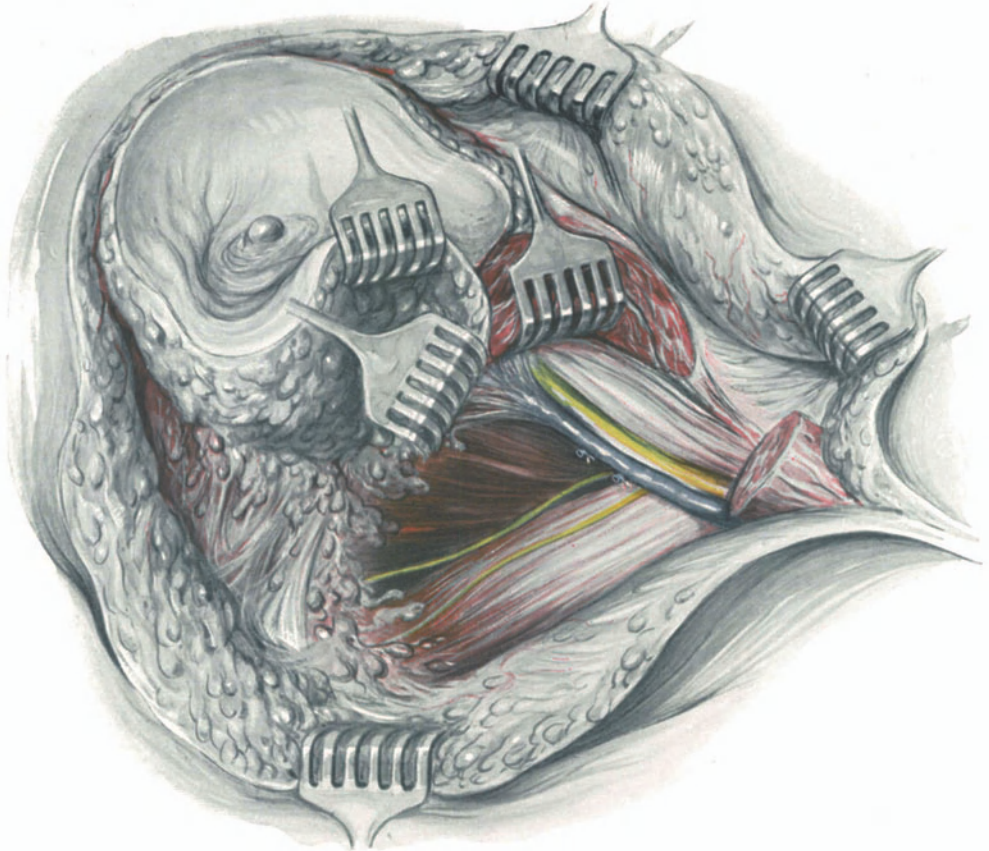


Abb. 90. Entfernung einer bösartigen Geschwulst. Als Beispiel dient die Entfernung eines Brustdrüsenkrebses. Die unentbehrlichen Gebilde der weiteren Umgebung der Krebsgeschwulst sind weitgehend freigelegt. In Wegfall kommt der gesamte dazwischen liegende, möglichst umfangreiche, auf der Auslösungsschnittfläche durchaus gesunde Gewebsanteil, der hier aus Haut, Unterhautzellgewebe, Fett, Brustdrüse, Muskulatur und Lymphdrüsen besteht und tief in seinem Innern die krebzig erkrankten Teile birgt.

reife Frucht herausfällt. Wir lassen also zurück ein anatomisches Präparat der unentbehrlichsten Teile, und wir entfernen ein an seiner Oberfläche aus gesundem Gewebe bestehendes, in seinem Innern den Krankheitsherd enthaltendes Gebilde. Daß diese Art des Vorgehens in vielen Fällen nicht durchgeführt werden kann, indem man die Oberfläche der bösartigen Geschwulst und ihrer Drüsenmetastasen von den lebenswichtigen Gebilden, mit denen sie bereits Verbindungen eingegangen sind, scharf lösen muß, ändert nichts an der Grundsätzlichkeit des Operationsplanes. In derartigen Fällen sind die Aussichten einer dauernden oder auch



nur lange Zeit anhaltenden Heilung stark gemindert. Ist die Abtrennung der Geschwulst von den Gebilden, die unbedingt erhalten werden müssen, nicht möglich, so ist sie nicht mehr radikal operabel und die Operation ist als zwecklos möglichst bald zu beenden.

Röntgen- und Radiumgeschwüre, die einer konservativen Behandlung trotzen, verlangen häufig schon wegen der Unerträglichkeit der Schmerzen eine chirurgische Behandlung. Im großen und ganzen läuft der Eingriff darauf hinaus, die erkrankte Stelle wie eine bösartige Geschwulst auszuschneiden und die entstandene Wunde nach den im Abschnitt: „Die Operationen an der Haut“ gegebenen Regeln zu decken. Besondere Schwierigkeiten entstehen dadurch, daß das Gewebe durch die vorausgegangenen Bestrahlungen in erheblich größerem Umfange geschädigt zu sein pflegt, als es äußerlich erkennbar ist. Die Schädigung beruht im wesentlichen auf einer Verödung der Gefäß- und Lymphbahnen, wodurch die Lebensfähigkeit gemindert wird.

Hierdurch wird es verständlich, daß die durch die Ausschneidung gesetzte Wunde häufig keine Neigung zur Heilung zeigt, sondern erneut geschwürig zerfällt. Man kann daher mit der Ausschneidung in Fläche und Tiefe gar nicht großzügig genug sein und tut gut, hierin über das bei bösartigen Geschwülsten übliche Maß noch hinauszugehen. Vorliegende Knochen können dabei bis zur Grenze der Haltbarkeit abgetragen werden. Schließlich findet die Gründlichkeit und damit der Erfolg der Ausrottung auch hierbei häufig eine Grenze an unbedingt zu schonenden Gewebsbestandteilen, wie an größeren Gefäßen, Nerven, Gelenken oder an den großen Körperhöhlen.

Eine andere Folge der weitgehenden Gewebsschädigung ist die Tatsache, daß die zur plastischen Deckung verwendete Haut der Umgebung fast regelmäßig zugrunde geht, ein Schicksal, das die verpflanzte Haut eines selbst ohne nachfolgende Geschwürsbildung stark bestrahlten Körperabschnittes oft genug zu teilen pflegt. Da sich die durch Ausschneiden des Röntgengeschwürs entstandene Lücke nur in den seltensten Fällen durch unmittelbare Naht schließen läßt, und da unbestrahlte für eine Plastik geeignete Haut in der Nachbarschaft oft nicht zu gewinnen ist, so bleibt nur die zeitweilig gestielte oder die freie Hautverpflanzung übrig. Erstere ist durchaus zu bevorzugen, wobei mit Rücksicht auf die Minderwertigkeit des die Lücke umgebenden Gewebes der Stiel etwas länger als sonst erhalten werden mag. Frei übertragene Epidermisplatten heilen zumeist wider Erwarten gut an.

Kommt man auf diese Weise nicht zum Ziele oder läßt die durch wichtige Gebilde notwendige Beschränkung der Geschwürsausrottung ihre Aussichtslosigkeit von vornherein erkennen, so bleibt bei geschwürigen Erkrankungen an den Gliedern nur die Absetzung übrig.

Auch Teile hochentwickelter Organe, wie der Leber, der Schilddrüse, des Thymus, oder selbst ganze Organe, wie die Milz, eine Lunge oder eine Niere, können ohne Vernichtung des Lebens aus dem Körper entfernt werden. Hierbei liegt nach der Freilegung des Operationsgebietes die technische Schwierigkeit vornehmlich in der Beherrschung der Blutung. Sie kann bei teilweiser Entfernung (Resektion) durch zeitliche oder dauernde Unterbrechung der das Organ versorgenden Hauptgefäße erleichtert werden und geschieht im übrigen nach den bei der „Beherrschung der Blutung“ angegebenen Regeln. Bei der vollständigen Entfernung (Exstirpation) wird das Organ, so weit es keine freie Oberfläche besitzt, allseitig aus der Umgebung unter doppelter Unterbindung und Durchtrennung der verbindenden Gewebsstränge nach den bei der Gewebstrennung gegebenen Regeln gelöst. Besondere Berücksichtigung verlangt hierbei die großen Gefäße enthaltende Stiel, der möglichst frühzeitig versorgt wird.

Die Probeexzision. Zumeist sind wir imstande, das Ziel und die Ausdehnung eines Eingriffes im voraus festzulegen, so daß der Eingriff nach dem aufgestellten Plane verläuft. Gelegentlich bleibt jedoch die Diagnose vor der Operation mehr oder weniger unbestimmt, oder sie erweist sich während des Eingriffes als unrichtig. Derartige Zweifel und Irrtümer kommen besonders häufig hinsichtlich der Differentialdiagnose zwischen gutartigen und bösartigen Erkrankungen, gelegentlich aber auch hinsichtlich entzündlicher Erkrankungen vor. Erfolgt die Klärung der Lage während der Operation, so wird das weitere Vorgehen hiernach eingerichtet. Führt bei der Operation die einfache Betrachtung aber keine einwandfreie Klarstellung herbei, so werden dem Krankheitsherde einzelne, besonders charakteristische Teile zur genaueren Untersuchung entnommen (Abb. 91). Hierbei ist darauf zu achten, daß die gewonnenen Gewebstücke und sonstigen Bestandteile wirklich

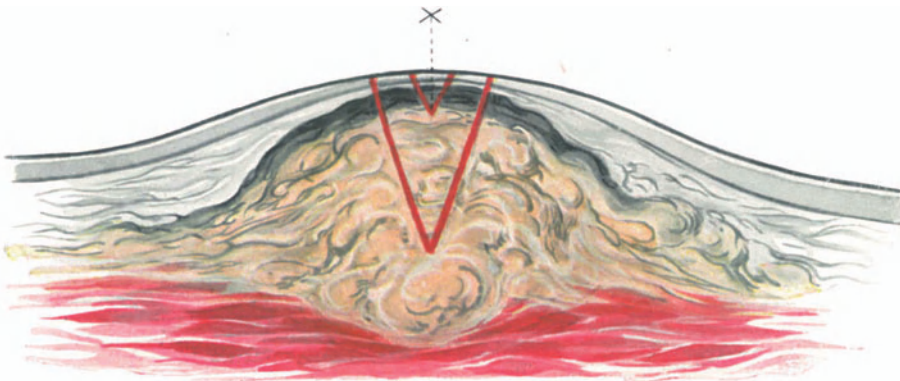


Abb. 91. Probeauschneidung, die bis in den Kern der zu untersuchenden Gewebsveränderung dringt. Die Herausnahme eines kleinen Keiles (×) ist falsch, da der histologische Aufbau am Rande einer Geschwulst zu falschen Schlüssen führen kann.

dem Hauptkrankheitsherd und nicht etwa sekundär verändertem Gewebe entstammen. Sie müssen also mit entsprechender Großzügigkeit entnommen werden. Die durch Probeexzision erhaltenen Bestandteile werden mikroskopisch, bakteriologisch oder chemisch untersucht, entweder nach dem Abbrechen und der vorläufigen Beendigung der Operation, oder es wird, was wir für weit besser halten, bei offener Wunde auf das Untersuchungsergebnis gewartet; hierbei spielt die mikroskopische Untersuchung von Gefrierschnitten die bedeutungsvollste Rolle. Sie nimmt etwa 10 Minuten in Anspruch und wird in einem in nächster Nähe des Operationssaales hierfür besonders eingerichteten Laboratorium ausgeführt (vgl. III, A: „Der aseptische Operationsapparat“). Das Warten auf das Untersuchungsergebnis während des Eingriffes wird durch den Vorteil reichlich aufgewogen, den auf Grund der histologischen Diagnose erforderlichen endgültigen Eingriff in dem gleichen Operationsakt durchzuführen. Allerdings gehört hierzu bei größeren Eingriffen die vorherige grundsätzliche Einwilligung des Kranken. Es ist dringend zu widerraten, derartige Verhandlungen erst nach dem Untersuchungsergebnis auf dem Operationstische anzuknüpfen, zumal wenn der Kranke hierzu erst aus einer Allgemeinbetäubung erweckt werden muß. Derartige Verhandlungen sollten für unvorhergesehene Notfälle aufgespart bleiben, z. B. wenn die Freilegung eines Infektionsherdes überraschenderweise eine die Absetzung eines Gliedes notwendig machende Gasphegmone aufdeckt.

Gelingt es während des Eingriffes nicht, die Natur einer Geschwulst klarzustellen, so wird die Operation entweder abgebrochen oder in einfacheren Fällen so durchgeführt, als wenn der Krankheitsprozeß gutartig wäre. Entscheidet die spätere Untersuchung die Diagnose zum Schlechten, so ist die Radikaloperation sobald als möglich nachzuholen. Sie arbeitet alsdann insofern unter ungünstigeren Bedingungen, als der vorausgegangene Eingriff die Gefahr der Infektion und der Geschwulstverbreitung steigert.

Schnelluntersuchung von durch Probesehnitt gewonnenem Gewebe. Eine etwa 3 mm dicke, 1 qcm große Scheibe des zu untersuchenden Gewebes wird in Formalinlösung (1 Teil des käuflichen 40%igen Formalins auf 5 Teile Wasser) 2 Minuten gekocht und auf dem Kohlensäuregefriermikrotom etwa 10  $\mu$  dünn geschnitten. Der in Wasser aufgefangene Schnitt wird auf einen Objektträger oder ein Deckglas gezogen, mit Filtrierpapier angedrückt und in Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Das Präparat wird in Kanadabalsam unter dem Mikroskop betrachtet. — Das Verfahren dauert etwa 10 Minuten. Die Zeit läßt sich durch Fortlassen der Gegenfärbung mit Eosin oder durch Anwendung nur eines Farbstoffes, z. B. des polychromatischen Methylenblaus, etwas



Abb. 92. Elektrisch geheizter Brenner mit verschiedenen Ansätzen.

kürzen, jedoch leidet hierbei meist die Deutlichkeit der einzelnen Gewebsarten und Zellen, wodurch die verantwortungsreiche Entscheidung erschwert oder unmöglich werden kann.

Daß auch bei anscheinend zweifelsfreier Diagnose das gesamte bei einer Operation gewonnene Material histologisch, bakteriologisch und chemisch sorgfältig untersucht wird, ist selbstverständlich.

Die Gewebsvernichtung durch glühendes Eisen. Man kann lebendes Gewebe durch Einwirkung hoher Hitzegrade, z. B. durch das glühende Eisen verkohlen. Der hierbei entstehende Schorf und das abgestorbene Gewebe werden allmählich durch Granulationsgewebe unter Eiterung abgestoßen. Da die Trennungslinie nicht genau vorausbestimmt werden kann, so ist die Anwendung des Glüheisens überall dort zu widerraten, wo es auf Genauigkeit oder der Haltbarkeit der Trennungslinie ankommt, z. B. bei Darmoperationen. Überhaupt hat das früher wegen seiner blutstillenden Wirkung hochgeschätzte glühende Eisen heute seine wesentliche Bedeutung verloren, da wir die Blutung durch andere Mittel besser beherrschen. (Vgl. den Abschnitt: „Die Trennung von Gewebe.“) Wenn jedoch die genaue anatomische Freilegung keine Rolle spielt oder bei bösartigen Geschwülsten eine über die ursprüngliche Gewebsbeseitigung hinausgehende Schädigung des Wundbettes sogar erwünscht ist, wenn eine primäre Wundheilung nicht erstrebt wird und der Abfluß von Wundflüssigkeit gewährleistet ist, wenn große Massen lebenden Körpergewebes mit möglichst geringer Blutung zerstört werden sollen oder wenn bei der Durchtrennung von Körpergewebe gleichzeitig eine Sterilisierung der Wundfläche oder die Stillung einer parenchymatösen Blutung wünschenswert ist, hat die Verwendung des glühenden Eisens gelegentlich gewisse Vorteile. Werden bei dem Wegbrennen des Gewebes jedoch größere Gefäße verletzt, so kommt es

trotzdem zu starker Blutung. Besonders gefährlich ist es, wenn die Wand eines großen Blutgefäßes beim Brennen zwar abgetötet, aber nicht eröffnet wird. Dann erfolgt der Durchbruch später und die Blutung tritt als Nachblutung überraschend auf. Die Gewebsverschorfung muß daher in gehöriger Entfernung vor großen Gefäßen haltmachen.

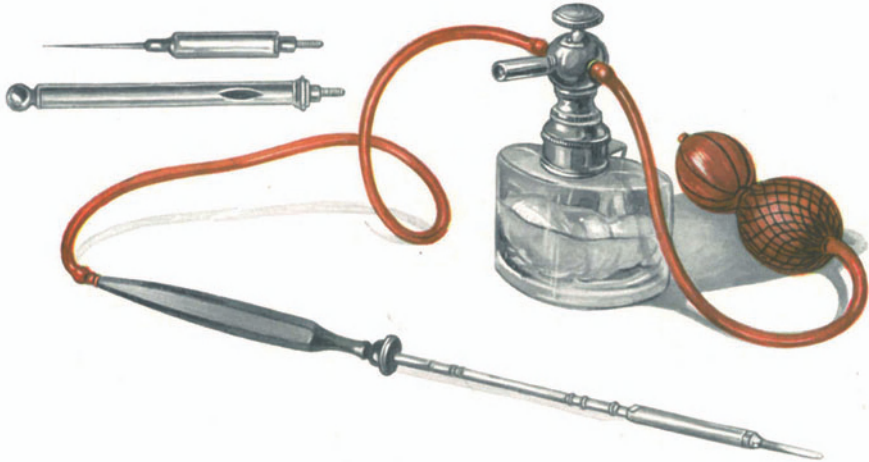


Abb. 93. Paquelin, der Platinbrenner wird durch Benzindämpfe glühend gehalten, die mit dem Gebläse erzeugt werden.

Für kleinere Eingriffe, z. B. für die Durchtrennung des Darmes, das Abbrennen von Hämorrhoiden, reicht der elektrische Thermokauter (Abb. 92), bei seinem Fehlen der Paquelin (Abb. 93) aus. Wir sehen jedoch bei derartigen Maßnahmen zumeist von der Verwendung des glühenden Eisens ab, da es hier vor dem Messer keinen Vorteil hat. Wir benutzen es — wie BIER —

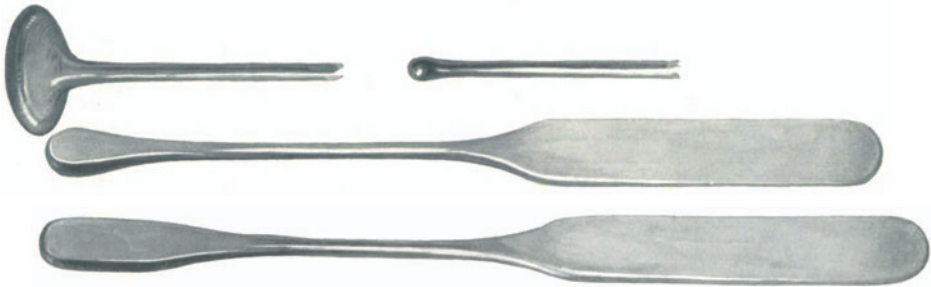


Abb. 94. Verschieden gestaltete Brenneisen, die vor dem Gebrauch im Gas-Sauerstoffgebläse oder im offenen Feuer glühend gemacht werden.

nur ausnahmsweise, um geschwürig zerfallende bösartige Geschwülste, deren vollständige Beseitigung mit dem Messer nicht möglich ist, zu zerstören und hierdurch die von ihnen ausgehenden subjektiven Beschwerden und die Aufsaugung der Zerfallsbestandteile vorübergehend zu mindern. Hier, wo es sich um das Verkohlen größerer Weichteilmassen handelt, genügen die obigen Vorrichtungen nicht. Man kann hierzu das im offenen Feuer glühend gemachte Eisen benutzen. Wir haben uns lötkolbenartige, mit Metallgriff versehene Brenneisen (Abb. 94) in den verschiedensten Größen und Formen anfertigen lassen. Sie werden mit den übrigen Instrumenten durch

Auskochen sterilisiert. Ihre Erwärmung erfolgt durch ein Gas-Sauerstoffgebläse. Der Brenner besteht aus zwei Metallrohren, von denen das eine

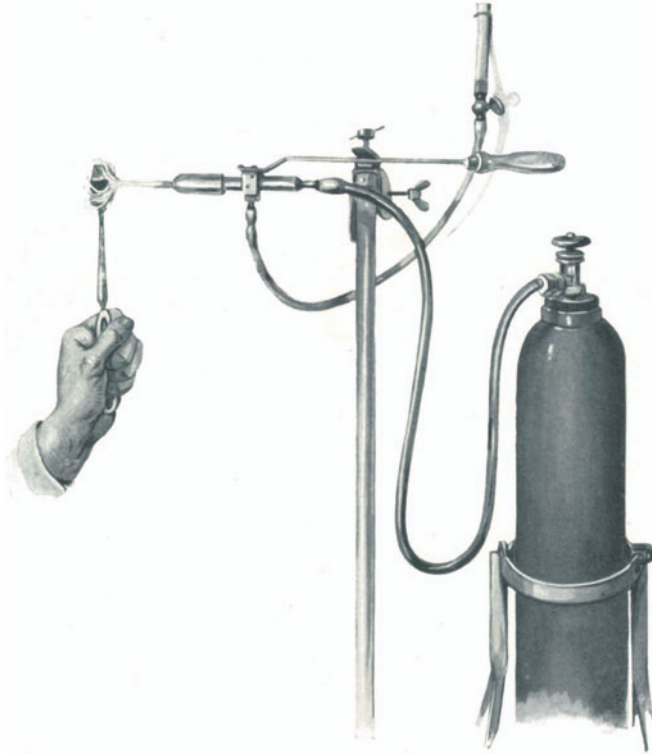


Abb. 95. Gas-Sauerstoffgebläse. Die durch Leuchtgas und Sauerstoff gespeiste Flamme entwickelt eine Hitze von  $1600^{\circ}$ , in der Eisen schnell glühend wird.

das andere unter Einschluß eines Hohlraumes umgreift, Dieser Hohlraum wird mit einer Leuchtgasleitung in Verbindung gebracht. Das Innenrohr steht mit einer Sauerstoffbombe in Verbindung (Abb. 95 u. 96). Zunächst wird die Gasleitung aufgedreht und das ausströmende Gas entzündet.

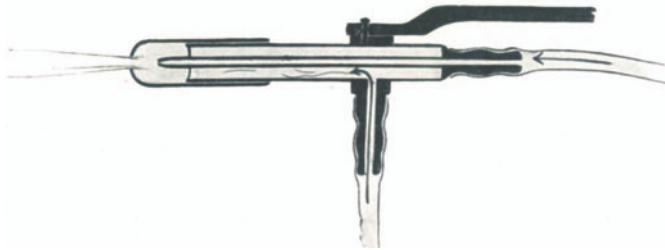


Abb. 96. Durchschnitt durch den Brenner des Gas-Sauerstoffgebläses, läßt die Zuleitung des Leuchtgases und des Sauerstoffes erkennen.

Sobald ein Eisen gewärmt werden soll, wird durch Aufdrehen der Sauerstoffbombe je nach Bedarf ein mehr oder minder kräftiger Sauerstoffstrom in das Innenrohr gelassen, der sich der Gasflamme beimischt und sie zu einer scharfen Stichflamme von etwa  $1600^{\circ}$  umwandelt. Die Eisen sind im Bruchteile

einer Minute rotglühend; man darf sie nicht schmelzen lassen. Sie sollen nicht über Rotglut erhitzt werden. Sobald der Brenner vorübergehend nicht gebraucht wird, wird der Sauerstoff abgestellt, während die Gasflamme weiter brennt. Aus der BIERschen Klinik wurde ein durch ein Gebläse zu erhitzender Kolben angegeben (Lieferant Haertel, Berlin-Breslau), der lebendes Gewebe ohne weiteres verschorft. Der Apparat (Abb. 97) ist eine Art vergrößerter Paquelin, bei dem dem Benzin-Luftgemisch Preßluft in beliebigem Verhältnis zugeführt werden kann. Auf diese Weise wird der vorher künstlich

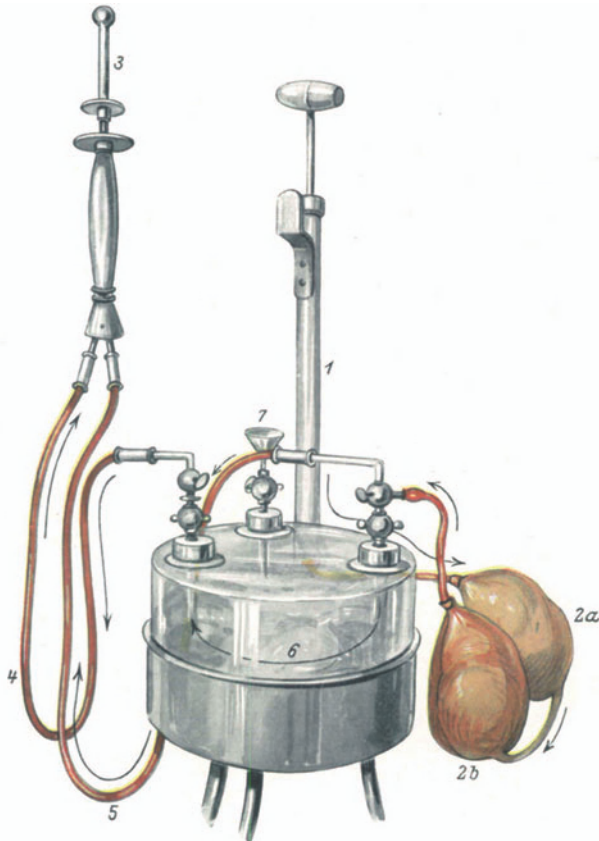


Abb. 97. Dauerbrenner der BIERschen Klinik zur Gewebsverschorfung. Die durch die Pumpe (1) erzeugte, in den Gummibällen (2a und 2b) ausgeglichene Druckluft wird dem angeheizten Brenner (3) teils als Benzinluftgemisch durch den Schlauch (4), teils als Zusatzluft durch den Schlauch (5) zugeführt und erhält ihn dauernd in Glut. 6. Benzinbehälter. 7. Einführtrichter.

angeheizte Brenner aus Münzmetall dauernd glühend gehalten, so daß er auch umfangreiche Gewebsteile verschorft.

Die Behandlung der Gewebslücke. Nach der Entfernung von Geschwülsten und Zysten, nach Verletzungen und Eiterungen bleiben im Körper häufig Lücken zurück. Unter aseptischen Bedingungen ist die Wunde primär vollständig zu schließen, um eine sekundäre Infektion zu verhindern. In den meisten Fällen legt sich das umgebende Gewebe zusammen, oder es wird mit Nähten herangeholt, so daß die Lücke verschwindet. Es empfiehlt sich, das Aneinanderliegen der Gewebsränder durch Nähte zu sichern, da sich in dem Hohlraum sonst leicht Blut und Gewebsflüssigkeit ansammelt, wodurch eine

Vereiterung begünstigt wird. Aus diesem Grunde ist auch das Vollaufenlassen der Höhle mit Blut in den Fällen, wo das Heranziehen des Nachbargewebes nicht gelingt, nur ein Notbehelf. Besser ist es, den Hohlraum in derartigen Fällen mit lebendem Gewebe zu füllen, das entweder in Gestalt von Muskel- oder Fettlappen in der Nachbarschaft gestielt wird, oder das in Form von autoplastisch frei verpflanztem Gewebe eingelagert wird. Hierzu eignen sich Fett, bei kleineren Lücken, wo wie bei Bruchpforten ein fester Ersatz gewünscht wird, Faszientampons besonders gut. Anorganisches Material, z. B. eine Wachsplombe, wird in größerer Masse in Weichteilen schlecht vertragen und in der Regel bald ausgestoßen. Über die Füllung von Knochenhöhlen vergleiche den Abschnitt: „Operationen an den Knochen“.

Bei bestehender Infektion werden größere Gewebslücken locker mit Jodoformgaze oder einer anderen antiseptischen Gaze tamponiert. Die Höhlen heilen unter Kürzen und unter öfterem Wechsel des Tampons zumeist allmählich unter Granulationsbildung aus, wenn sie nicht übermäßig groß sind, durch starre Wände gespreizt gehalten werden oder die Regenerationskraft des Körpers erschöpft ist, Verhältnisse, die beispielsweise beim Pleuraempyem häufig vorliegen.

## **b) Die Beseitigung von Fremdkörpern.**

### **a) Die Indikation der Fremdkörperentfernung.**

Die im menschlichen Körper angetroffenen Fremdkörper sind entweder durch Verwundungen eingedrungen, wie Geschosse, abgebrochene Teile von Stich- und Hiebaffen, Nadeln, Glassplitter, Holzteile, Kleiderfetzen, Steine, Erde; oder sie wurden bei Operationen planmäßig in den Körper versenkt, so Seidenfäden, Metallteile, Elfenbeinstifte, tote Knochen, oder sie wurden bei Operationen versehentlich zurückgelassen, so Tupfer, Kompressen, Drainrohre, Metallinstrumente, wie Schere, Klemmen u. a. Die Tatsache der Anwesenheit eines fremden Gegenstandes im menschlichen Körper gibt an sich noch keine Veranlassung zu seiner Entfernung. Der Entschluß zu seiner Beseitigung ist vielmehr an strenge Indikationen gebunden, mit denen die Vielgeschäftigkeit leidenschaftlicher Operateure oft genug in Widerstreit gerät. Diese Indikationen gründen sich auf Störungen der Gesundheit oder des Wohlbefindens, die durch den Fremdkörper entweder bereits ausgelöst werden oder mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind. Dabei ist wesentlich, daß die Störungen zu der mit der Entfernung des Fremdkörpers verbundenen Gefahr und Gewebsschädigung in Einklang stehen: Je größer die Störungen, desto größer dürfen auch die Schädigungen und die Gefahren der Entfernung sein. So stehen, um ein Beispiel zu nennen, der Schaden und die Gefahr, die beim Aufsuchen eines im Innern des Gehirns gelegenen Fremdkörpers erwachsen, häufig zu den durch seine Anwesenheit bedingten Beschwerden in keinem Verhältnis.

Da jeder Krankheitsfall verschieden ist, so sind die im folgenden aufgestellten Indikationen zumeist nur relativ zu verstehen, an deren Hand die Berechtigung der Vornahme des Eingriffes in jedem Einzelfalle erst besonders festzustellen ist.

Die Entfernung eines Fremdkörpers kommt in Betracht:

1. Wenn ein Fremdkörper Schmerzen auslöst. Das ist besonders häufig der Fall bei spitzen Fremdkörpern, die sich mit einem Ende ins Gewebe bohren. Aber auch stumpfe Gegenstände können, namentlich durch Druck auf große Nervenstämme, Schmerzen machen. Man hüte sich davor, die subjektiven Klagen des Kranken stets ausschließlich auf die Anwesenheit des Fremdkörpers zu beziehen. Die Folgen der mit dem Eindringen des Fremdkörpers verbundenen Gewebsverletzungen, z. B. Narben, Verwachsungen seröser Häute wie der

Pleura, des Peritoneums nach Brust- und Bauchschüssen, machen zumeist mehr Schmerzen als der Fremdkörper selbst und werden durch seine operative Beseitigung eher noch verstärkt. Doch muß auch der Psyche der Kranken Rechnung getragen werden, denen die Vorstellung einer Schädigung durch das im Körper befindliche fremde Gebilde oft zur fixen Idee wird.

2. Wenn ein Fremdkörper der Körperoberfläche so nahe liegt, daß er dem Auge oder dem Tastgefühl des Kranken wahrnehmbar ist. Bei frischer Wunde ist die Entfernung eines in ihr sichtbaren Körpers ein Erfordernis der Wundreinigung, bei geschlossener Haut oder Schleimhaut ist die Entfernung unter diesen Umständen so sicher, einfach und gefahrlos, daß sie stets zu empfehlen ist. Hier spielt die Rücksicht auf die Psyche der Kranken eine besonders ausschlaggebende Rolle, da Fremdkörper, die den Kranken das Bewußtsein ihrer Anwesenheit ständig aufdrängen, die Träger nicht zur Ruhe kommen lassen.

3. Wenn ein Fremdkörper ein mechanisches Hindernis einer wichtigen Funktion bildet. So kann ein Fremdkörper, wie etwa eine Nadel, das Gleiten einer Sehne oder eines Gelenkkörpers behindern oder als Corpus mobile in einem Gelenk Einklemmungserscheinungen hervorrufen, er kann den Durchtritt der Luft durch die Luftröhre und die Bronchien, die Fortbewegung der Speisen durch die Speiseröhre und den Magen, des Kotes durch den Darm, des Urins durch die Harnröhre stören.

4. Wenn ein Fremdkörper einen krankhaften Reiz auf das Gewebe ausübt. In Gelenken können Fremdkörper zu Ergüssen und zu einer chronischen Gelenkentzündung (Arthritis deformans) führen, in der Lunge bronchitische Prozesse oder Abszesse unterhalten, im Bereiche der Hirnrinde eine Rindenepilepsie, an anderen Stellen des Gehirns Hirndruckerscheinungen hervorrufen.

5. Wenn ein Fremdkörper wandert und hierdurch Gefahren bedingt. In den Weichteilen liegende Körper, die an dem einen Ende spitz, an dem anderen Ende stumpf sind, wie Stecknadeln, Nähnadeln, Glassplitter, Messerklingen schieben sich bei Bewegungen des sie umgebenden Gewebes in der Richtung des spitzen Endes vor, können auf diese Weise große Strecken zurücklegen, ja sogar den Körper in seiner ganzen Länge und in allen Richtungen durchwandern. Sie machen hierbei auch vor den Leibeshöhlen und Hohlorganen nicht halt. So können Nadeln durch die Brust- und Bauchhöhle in die Glieder wandern. Hierbei können sie, wenn häufig auch auffallend geringe klinische Erscheinungen beobachtet werden, gelegentlich erheblichen Schaden anrichten. Aber auch Körper mit stumpfer Oberfläche, wie Geschosse, können ihre Lage ändern. In weichen Geweben, z. B. im Gehirn, senken sie sich der Schwere nach und führen hierdurch oft zu Zerstörungen wichtiger Gebilde. In festeren Geweben, wie z. B. in den Muskeln wechseln sie nach vollzogener Einheilung nur beim Vorhandensein einer Infektion den Ort (gleitende Infektion).

Befinden sich die Körper in unmittelbarer Nähe sich ständig stark bewegender Organe wie des Herzens oder der Arterien, so durchdringen sie bisweilen die Wand, wobei Blutungen oder Aneurysmen entstehen können. Glassplitter können im menschlichen Körper brechen und durch die hierbei erfolgende Lageveränderung Verletzungen anrichten.

6. Wenn ein Fremdkörper eine Infektion unterhält. Bei frischen Verletzungen sind Fremdkörper, deren Infektiosität erfahrungsgemäß bekannt ist, prophylaktisch primär zu entfernen. Hierher gehören Fremdkörper von erheblicher Größe, von rauher gezackter Oberfläche oder von poröser Beschaffenheit, so Granatsplitter, Holzteile (Tetanus!), Kleiderfetzen. Dagegen verlangen glatte, zumeist saubere Gebilde, die eine gewisse Größe nicht überschreiten,



wie Spitzen von Messern, Dolchen und Säbeln, Vollmantelgeschosse aus diesem Grunde zunächst keine Beseitigung, da sie zumeist anstandslos einheilen.

Bei akuter Infektion unterhalten und verstärken im Infektionsbereich vorhandene Fremdkörper erfahrungsgemäß die Infektion. Ihre Beseitigung gehört daher zu den unbedingten Erfordernissen der operativen Behandlung akuter Eiterprozesse.

In vielen Fällen sind in der Tiefe gelegene Fremdkörper der Grund des Fortbestehens einer chronischen Eiterung. Liegt ein Fremdkörper von einiger Größe in einem Infektionsgebiet, so bleibt nach dem Abklingen der akuten Entzündungserscheinungen zumeist eine von ihm gespeiste Fistel zurück. Trotz umgekehrt eine Fistel ohne ersichtlichen Grund hartnäckig allen Heilungsversuchen, so muß der Verdacht auf das Vorhandensein eines Fremdkörpers entstehen. Außer der bei Verletzungen in den Körper eingedrungenen Fremdkörper, wie Geschossen, ist hier namentlich der bei Operationen in Gestalt von Seidenfäden, Drähten und Metallteilen planmäßig versenkten Gebilde und der bei Operationen oder Verbandwechseln „vergessenen“ Fremdkörper zu gedenken wie Tupfer, Kompressen, Instrumente, Drainröhren usw. Auch abgestorbene, nicht resorbierbare Teile des eigenen Körpers, wie die Sequester von Knochen, Faszien, Sehnen, oder im Körper gebildete Konkrementen (Harnsteine, Gallensteine) sind in dieser Hinsicht Fremdkörpern gleich zu achten.

Die gleiche Notwendigkeit der Beseitigung eines Fremdkörpers liegt vor, wenn er, ursprünglich eingehilt, erst später nach dem Manifestwerden der bis dahin latenten Infektion zu einer sekundären Eiterung die Veranlassung gibt.

7. Wenn ein Fremdkörper eine chemische Schädigung des Körpers bedingt. Der den Fremdkörper ständig bespülende Gewebssaft kann Bestandteile seiner Oberfläche lösen, und diese können eine Schädigung des benachbarten Gewebes oder des Gesamtkörpers bedingen. Derartige schädliche Reize auf die Umgebung sind bei im Auge gelegenen Metallsplintern bekannt. Über Allgemeinschädigung in Form leichter Bleivergiftung wurde bei der Anwesenheit von Bleigeschossen gelegentlich berichtet.

Abwegig ist die Vorstellung, ein aus mehreren Metallen zusammengesetzter Fremdkörper, z. B. ein mit Zinn verlöteter Kupferdraht, könne durch „elektrische Ströme“ das Gewebe schädigen. Niemals können zwei sich berührende Metalle die geringste Spur eines elektrischen Stromes erzeugen, da die zwischen ihnen bestehende Verbindung selbst jede künstlich erzeugte Ladung ohne Beanspruchung des Gewebes sofort aufs vollständigste ausgleichen würde. Ein elektrischer Strom kann nur dann entstehen, wenn verschiedene Metalle räumlich voneinander getrennt und durch eine Salzlösung, also z. B. durch Gewebssaft, verbunden sind.

### **β) Die Lagebestimmung der Fremdkörper.**

Da sich die Lage der Fremdkörper innerhalb des menschlichen Körpers ändern kann, so ist die Bestimmung der Lage möglichst kurze Zeit vor einer etwaigen Operation auszuführen. Abgesehen von den bereits oben gekennzeichneten Wanderungen werden kurzfristige Lagewechsel beobachtet bei Fremdkörpern, die in Abszessen oder natürlichen Hohlorganen liegen (wie im Magendarmkanal, der Harnblase, der Harnröhre, den Gelenken, der Brust- und Bauchhöhle, den Hirnventrikeln). Doch auch dadurch verschieben sich fremde Gebilde, daß der lebende Körper bei verschiedener Haltung, Lage und Gliedstellung seine Form ändert. Es gilt daher als Regel, die Lagebestimmung in der Körperhaltung und in der Gliedstellung vorzunehmen, die der Kranke bei der Operation einnimmt. Aber auch durch den operativen

Eingriff selbst, durch das Zurückweichen der elastischen Gewebe nach der Schnittführung, durch das Auseinanderziehen der Wunde mit Haken, durch das Zusammensinken einzelner Organe, z. B. der Lungen bei der Entstehung eines Pneumothorax, verschiebt sich ein Fremdkörper gelegentlich. Infolge derartiger Vorkommnisse wird der Fremdkörper häufig an der angenommenen Stelle nicht gefunden.

Die Narbe, die das Eindringen des Fremdkörpers auf der Oberfläche zurückgelassen hat, bietet nur selten einen sicheren Anhaltspunkt für seine augenblickliche Lage. Abgesehen von den oben gekennzeichneten Möglichkeiten einer sekundären Verschiebung kann besonders bei den Schußverletzungen der eingedrungene Fremdkörper sehr weit von der Einschußöffnung liegen. Wir beobachteten einen Schulterschuß, der lange als Durchschuß mit unbekanntem Ausschuß gedeutet wurde und bei dem das Geschoß später zufällig in der Glutealgegend nachgewiesen wurde.

Die einfachste und sicherste Lagebestimmung ist das Tasten des Fremdkörpers oder des um ihn gebildeten Narbenmantels. Leider versagt das Tastvermögen, sobald der Fremdkörper sich in größerer Entfernung von der Oberfläche befindet. Weitere Anhaltspunkte über die Lage sind durch die Zergliederung etwaiger Funktionsstörungen gegeben. Die Beeinträchtigung einzelner Zentren und Bahnen im Zentralnervensystem, die Lähmung einzelner Nerven, das Fehlen des Arterienpulses, eine Beeinträchtigung der Gelenkbewegung oder des Muskelsehnenapparates lassen gewisse Schlüsse auf die Lage der Fremdkörper zu. Doch sind diese Anhaltspunkte unsicher, da sie auch durch den Durchgang eines Fremdkörpers bedingt sein können. Liegt der Fremdkörper in einem Infektionsgebiet, so ist er zumeist am Ende eines Fistelganges zu finden.

### Die Lagebestimmung von Fremdkörpern mit Hilfe der Röntgenstrahlen.

In den Bereich wissenschaftlicher Genauigkeit tritt die Lagebestimmung eines Fremdkörpers dann, wenn er im Röntgenlicht Schatten gibt (Metall, Glas, Kautschuk, Jodoformgaze usw.). Zunächst nicht schattengebende Fremdkörper wie Tuchfetzen oder Gazetupfer können, wenn sie durch eine Fistel mit der Außenwelt in Verbindung stehen, durch Einspritzen einer Kontrastflüssigkeit (Bariumaufschwemmung, Umbrenal) zumeist schattengebend gemacht werden. Abgesehen davon, daß schon das oft sackartig erweiterte Ende des Fistelganges der Lage des Fremdkörpers zu entsprechen pflegt, bleibt der mit Kontrastflüssigkeit vollgesogene Fremdkörper lange Zeit im Röntgenlicht sichtbar. Bisweilen ist die Lage strahlendurchlässiger Fremdkörper in Hohlorganen, wie beispielsweise in der Speiseröhre steckengebliebener Fleischstücke, dadurch festzustellen, daß Kontrastbrei sich vor dem Körper anstaut, oder daß der Körper als Aussparung kenntlich wird. Auch bei den schattengebenden, im Bereich einer Fistel liegenden Fremdkörpern gehört die Kontrastbreiauffüllung des Fistelganges bei uns zur Regel, da der Verlauf des Fistelganges und die Lage des Fremdkörpers in ihm oft weitere wertvolle Aufschlüsse gibt, besonders wenn die Mündung des Fistelganges durch eine Bleimarke kenntlich gemacht ist.

#### 1. Die Durchleuchtung vor dem Schirm.

Bei der Durchleuchtung vor dem Schirm wird der den Fremdkörper beherbergende Körperteil durch Drehen und Neigen in den verschiedensten Ebenen durchleuchtet. Man gewinnt hierdurch zumeist eine körperliche Vorstellung über seine Lage zu anderen sich im Röntgenbilde abzeichnenden Punkten. Solche

Punkte kann man, um die Lage des Körpers einzuengen, durch Einfügen von Kontrastmarken schaffen. Entweder befestigt man auf der Oberfläche des Körpers Bleimarken oder Drähte, deren Lage mit unverwaschbarer Farbe angezeichnet wird, und die bestimmten anatomischen Punkten oder Linien (z. B. Gelenklinien) entsprechen; oder man macht die gesamte Hautoberfläche durch dünnes Bestreichen mit einer Kontrastsalbe sichtbar; oder man führt in Hohlorgane (wie Magendarmkanal, Nierenbecken, Harnblase, Harnröhre, Scheide, Hirnventrikel, Subduralraum des Rückenmarkes, Gelenke, Bauchhöhle) schattengebende Substanzen, Luft, Sonden, Katheter usw. ein. Mitbewegung des Fremdkörpers mit in der Nähe liegenden Organen (Herz, Leber, Muskeln, Zwerchfell) sind Anzeichen dafür, daß der Fremdkörper entweder in diesen Gebilden selbst oder in ihrer unmittelbaren Nähe steckt.

Die Nachteile des Durchleuchtungsverfahrens liegen darin, daß bei nicht genau senkrecht Durchtritt der Strahlen leicht irrige Vorstellungen der Lagebeziehung entstehen, und daß die erhaltenen Bilder mit der Beendigung der Durchleuchtung verschwunden und dann nur noch Erinnerungen mit mehr oder minder großen Fehlern sind. Wichtige Ergebnisse der Durchleuchtung, wie einander entsprechende Schattenpunkte des Fremdkörpers, die Stelle der größten Oberflächennähe oder die Stelle, von der am besten der Eingriff ausgeht, werden daher während der Durchleuchtung auf der Haut mit Farblösung festgelegt, wobei man sich eines Zeichenstiftes bedient, dessen Spitze im Röntgenlicht erscheint. Wir pflegen die Durchleuchtungen den anderen Verfahren der Lagebestimmung regelmäßig vorzuschicken.

## 2. Das Zweiplattenverfahren.

Die Zweiplattenaufnahme ist gleichsam die urkundliche Festlegung der zwei wichtigsten, senkrecht zueinander stehenden Durchleuchtungsbilder. Die Zuefügung der Hilfsmittel äußerer und innerer Merkpunkte in der bei der Durchleuchtung geschilderten Weise ist vorteilhaft. Das Zweiplattenverfahren verbindet die Fehlerquellen falscher Projektion mit dem Nachteil, daß im Augenblicke der Behandlung nur in zwei Richtungen angefertigte Bilder zur Verfügung stehen; daran wird auch nichts Wesentliches durch Aufnahmen in drei verschiedenen Richtungen (Schädel) geändert. Das Verfahren genügt wohl zur Ortsbestimmung größerer, in einem eng begrenzten Raume liegender Fremdkörper, versagt aber bei kleineren Fremdkörpern und dicken Gewebsabschnitten.

## 3. Die Tiefenbestimmung (FÜRSTENAU).

Nachdem durch Durchleuchtung in der bei der Operation einzuhaltenden Stellung die Projektionsstellen des Körpers auf die Haut in der Richtung festgelegt sind, in der die Tiefenfeststellung erfolgen soll, wird senkrecht zur Strahlenrichtung eine Platte unter den Kranken geschoben und der Zentralstrahl einer genau 60 cm von der Platte entfernten Kathode auf den Fremdkörper eingestellt. Die Kathode wird nun um je 3,25 cm einmal nach rechts und das anderemal nach links verschoben und in beiden Stellungen auf die gleiche unverrückte Platte je eine Aufnahme gemacht. Es erscheinen dann auf der Platte zwei Fremdkörper, deren Entfernung voneinander gemessen wird. Da nunmehr bekannt sind: 1. diese gemessene Entfernung beider Fremdkörper voneinander, 2. die Entfernung der Kathode von der Platte = 60 cm und 3. die Entfernung des Kathodenabstandes bei beiden Aufnahmen voneinander = 6,5 cm (Abb. 98), so kann der Abstand des Fremdkörpers von der Platte (= x) errechnet werden,

und zwar nach der Formel  $x = \frac{60 a}{6,5 + a}$ , wobei  $a$  die gemessene Entfernung der beiden Fremdkörperbilder voneinander ist, oder der Abstand kann auf der FÜRSTENAU'schen Tabelle unmittelbar abgelesen werden. Die gefundene Zahl ergibt die Entfernung des Fremdkörpers von der Platte und damit, falls der Körper der Platte bei der Aufnahme unmittelbar auflag, von der angezeichneten

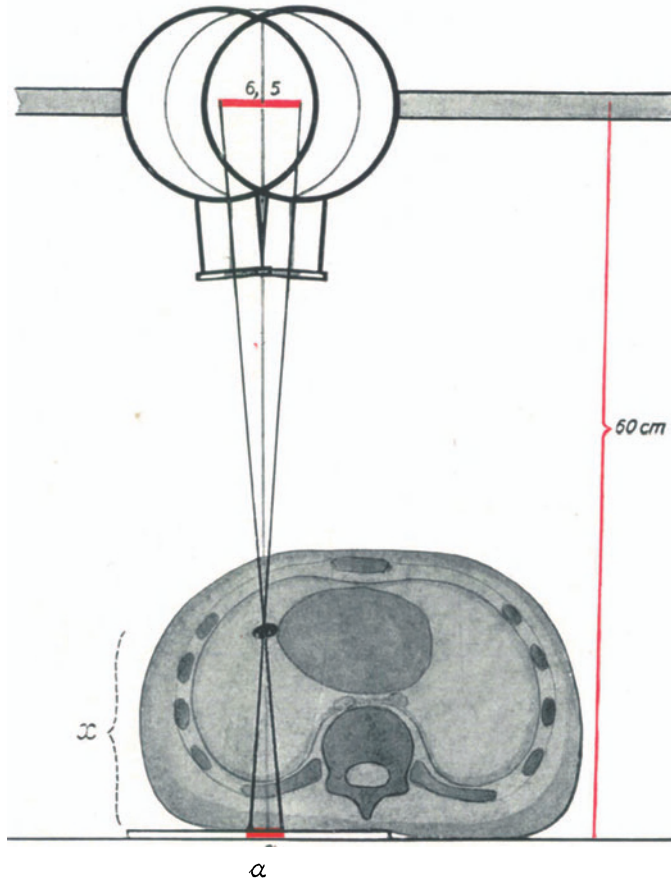


Abb. 98. Fremdkörpertiefenbestimmung. Herstellung zweier Aufnahmen auf einer Platte unter Verschiebung der Röntgenröhre. Die roten Linien sind bekannt oder zu messen, so daß  $x$ , die Entfernung des Fremdkörpers von der Platte, errechnet werden kann.

Hautstelle in der Richtung des Zentralstrahles. Lag die Platte der Körperoberfläche jedoch nicht an, z. B. infolge Verkrümmung der Wirbelsäule, so ergeben sich Fehlerquellen, die in Rechnung zu stellen sind.

#### 4. Das Stereo-Verfahren.

Das stereoskopische Verfahren gestattet es, den menschlichen Körper gleichsam mit Röntgenaugen von einer Stelle aus zu durchdringen, und alle schattengebenden Teile zueinander in plastische Beziehung zu bringen. Es ist das einzige Verfahren, das uns eine direkte räumliche Anschauung von der Lage des Fremdkörpers gibt, und bei dem wir es nicht nötig haben, uns die

Raumverhältnisse durch geistige Überlegung zu konstruieren. Für den, der gut stereoskopisch sieht, ist das Verfahren in dieser Hinsicht unübertroffen, zumal da man während der Operation die Bilder immer von neuem betrachten und so seine Erinnerung auffrischen kann. Ein weiterer Vorteil ist, daß man durch Plattentausch in den dargestellten Raum sowohl von vorn wie von hinten

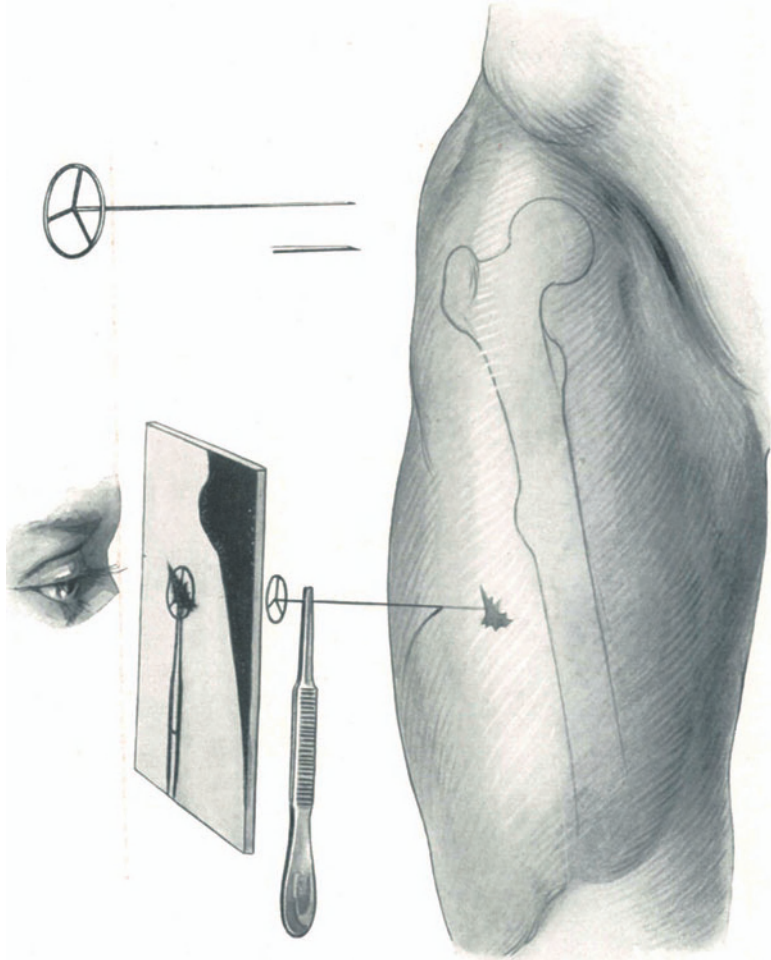


Abb. 99. Anspießen eines Fremdkörpers vor dem Röntgenschild. Eine Nadel wird während der Durchleuchtung in Zielrichtung auf den Fremdkörper in das Gewebe geführt. Diese Maßnahme wird in einer zweiten oder in mehreren Durchleuchtungsrichtungen wiederholt. Der Fremdkörper liegt im Schnittpunkt der Nadeln. — Links oben: Nadel mit Zielkranz.

hineinsehen kann. Trotzdem kommen durch optische Täuschungen gelegentlich schwerwiegende Irrtümer vor.

Die Stereotechnik besteht darin, daß auf zwei verschiedenen Platten je eine Aufnahme unter gleichem Kathodenabstand (60 cm) gemacht wird, wobei der Kathodenabstand beider Aufnahmestellungen voneinander 6,5 cm beträgt. Die Betrachtung der auf diese Weise hergestellten beiden Platten erfolgt in einem besonderen Apparat in der Weise, daß jedes Auge (Augenabstand normal = 6,5) seine zugehörige Platte aus einer Stellung sieht, die der Stelle des Brenn-

fleckes der zugehörigen Platte entspricht. Als Betrachtungsapparat hat sich der HASSELWANDERSche Apparat bewährt, in dem sogar genaue räumliche Messungen möglich sind.

##### 5. Das Anspießen (Harpunieren) der Fremdkörper (PERTHES).

Die Harpunierung ist die einfachste Vereinigung von Röntgentechnik mit operativem Eingriff. Der Fremdkörper wird unmittelbar vor der Operation vor dem Röntgenschild durch in das Gewebe eingestochene Nadeln angespießt, wobei die einzelne Nadel in der Richtung des Zentralstrahles auf den Körper geführt wird. Das Anspießen wird mindestens in zwei, kann aber auch in mehreren Richtungen ausgeführt werden (Abb. 100). Der Fremdkörper liegt an der Kreuzungsstelle der Nadeln. Zweckmäßigerweise wird eine der Nadeln in der der Operationsrichtung entsprechenden Ebene eingestochen, wodurch sie als Leitsonde bei der Operation dient. Nie darf eine Nadel auf einem Wege eingeführt werden, auf dem wichtige Gebilde verletzt werden können. Die Ausführung einer etwaigen örtlichen Betäubung muß dem Anspießen vorausgehen, um ein nachträgliches Verschieben der Nadeln und des Fremdkörpers und die sonst beim Einstechen entstehenden Schmerzen zu vermeiden. PERTHES hat besondere mit Widerhaken versehene Harpunen angegeben. Wir benutzen zum Anspießen gerade Metallnadeln, die an ihrem stumpfen Ende einen Metallring mit Fadenkreuz tragen (Abb. 99). Beim Vorschieben der Nadel muß das Schattenbild des Fremdkörpers stets mit dem des Fadenkreuzes zusammenfallen. In einfachen Fällen genügen zum Anspießen gewöhnliche Injektionskanülen. Das Verfahren leistet Ausgezeichnetes. Selbst die kleinsten Körper werden mit großer Sicherheit gefunden. Ein etwa zunächst vergeblich gesuchter Fremdkörper kann ein zweites Mal von der offenen Wunde aus angespießt werden.

Läßt sich der Fremdkörper infolge seiner Lage nur von einer Seite mit der Nadel angehen oder trägt man Bedenken, die anspießende Nadel im Gewebe zurückzulassen, so kann man den von der Nadel beim Anspießen beschriebenen

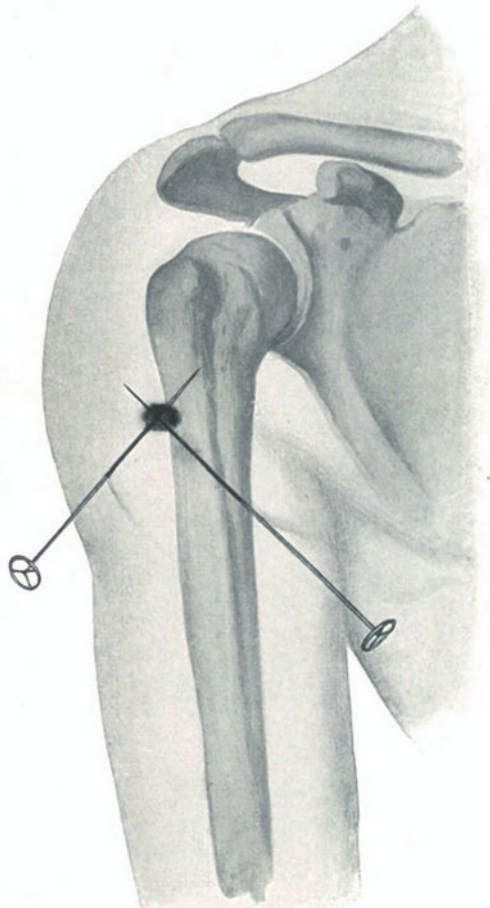


Abb. 100. Der Fremdkörper ist vor dem Röntgenschild in zwei Durchleuchtungsrichtungen mit zwei Nadeln angespießt. Er liegt im Kreuzungspunkt der Nadeln.

Weg mit einem Farbstoff festlegen. Entweder spritzt man hierzu beim Zurückziehen einer eingestochenen Hohnadel etwas Methylenblaulösung ins Gewebe (FORAMITTI), oder man läßt an die Nadel vor dem Einstechen etwas schwarze Tusche antrocknen, die sich beim Einstechen selbsttätig ins Gewebe lagert (LILIENFELD). Die Entfernung des Fremdkörpers geschieht alsdann unter operativer Verfolgung des Farbstoffweges.

#### 6. Die Operation im Röntgenlicht (HOLZKNECHT, PERTHES, GRASHEY).

Das Wesen dieses Verfahrens besteht in einem beliebigen Wechsel zwischen Lampenbeleuchtung, bei der anatomisch operiert wird, und Röntgendurchleuchtung, bei der der Fremdkörper im Schattenbilde gesichtet oder mit schatten-

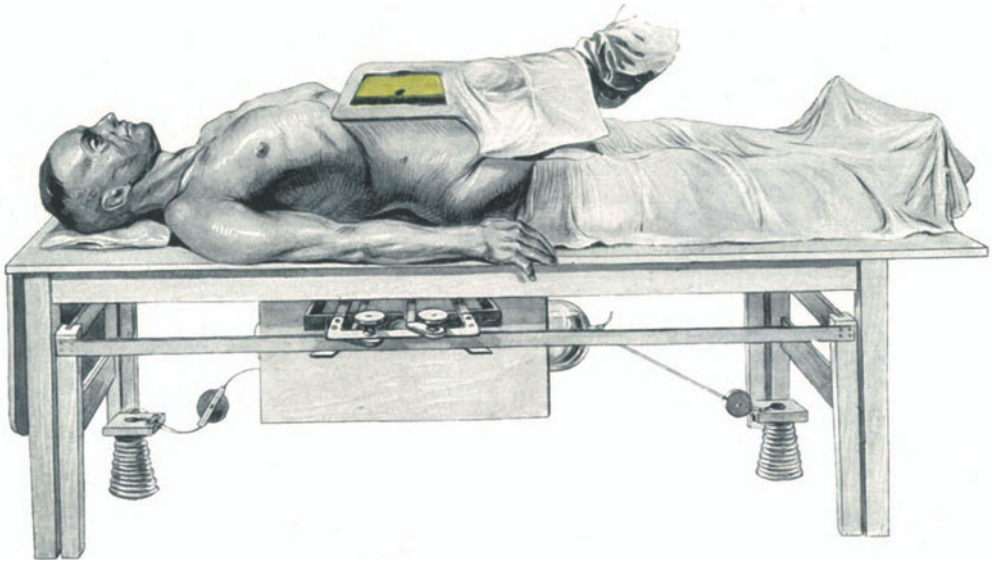


Abb. 101. Operation im Röntgenlicht mit Untertischröhre. Der Operateur unterrichtet sich zeitweilig über die Lage des Fremdkörpers durch Röntgendurchleuchtung, zu welchem Zwecke der Saal verdunkelt, die Röntgenröhre eingeschaltet und ein steril eingewickelter Durchleuchtungsschirm vorgehalten wird.

gebenden Instrumenten angegangen wird. Hierzu wird unter dem für Röntgenstrahlen durchlässigen Operationstisch eine Röntgenröhre (Untertischröhre) (Abb. 101) mit einer gewissen Freiheit der Beweglichkeit angebracht. Die Operation wird in einem Dunkelzimmer bei Lampenlicht in der üblichen Weise begonnen, indem auf den durch andere Verfahren möglichst genau bestimmten Fremdkörper vorgegangen wird. Sobald sich der Operateur in seiner Nähe zu befinden glaubt, wird von einem besonderen aseptischen Gehilfen ein mit Ausnahme der Oberseite allseitig steril eingepackter Röntgenschirm über das Operationsfeld gehalten, das Lampenlicht gelöscht, die Zeit der Adaption der Augen abgewartet und die Untertischröhre eingeschaltet. Der Operateur sucht nun — falls hierbei keine wichtigen Organe verletzt werden können — den Fremdkörper mit einem stumpfen, schattengebenden Instrument zu fassen oder mit einer Nadel anzuspießen. Gelingt die Entfernung noch nicht, so wird die Röhre ausgeschaltet, das Lampenlicht wieder eingeschaltet und die Operation unter Ausnutzung der im Röntgenlicht gewonnenen Kenntnisse fortgesetzt. Der Wechsel wird so oft wie nötig vorgenommen. Bei häufigem

Wechsel geht schon durch das immer wieder nötig werdende Adaptieren der Augen viel Zeit verloren.

Diesen Mißstand bekämpft das GRASHEYSche Monokelkryptoskop. Das in Form eines Tubus gebaute Kryptoskop schließt an der Umrandung des einen Auges lichtdicht an, wobei es durch einen um den Kopf gelegten federnden Bügel während der ganzen Dauer der Operation in seiner Lage gehalten wird. Der Tubus trägt an seinem vorderen Ende einen mit Bleiglas geschützten Leuchtschirm. Die Verwendbarkeit des Apparates beruht nach GRASHEY auf der Tatsache, daß das „Dunkelauge“ seine Dunkeladaption nicht dadurch einbüßt, daß das „Hellauge“ im Tageslicht arbeitet. Das Dunkelauge ist also sofort für die Röntgenstrahlen adaptiert; es erkennt besonders gut, wenn während der Röntgenbeobachtung das „Hellauge“ geschlossen wird, wodurch sich die Pupille des „Dunkelauges“ erweitert. Man operiert anatomisch mit dem Hellauge in Tages- oder Lampenlicht; man fahndet ohne Änderung dieser Lichtquelle nach dem Fremdkörper im Röntgenlicht nach Einschaltung der Untertischröhre mit dem Kryptoskop-Auge.

Schließlich kann auch der dauernd im Tageslicht arbeitende Operateur mit einem dauernd mit einem Binokelkryptoskop ausgerüsteten Assistenten zusammenarbeiten, der ihm von Zeit zu Zeit unter Einschaltung der Untertischröhre die Hand führt.

Wird ein röntgenologisch festgelegter Fremdkörper zunächst nicht gefunden, so läßt sich eine „Operation im Röntgenlicht“ dadurch improvisieren, daß der Operateur mit dem Kranken und dem gesamten Operationsapparat in das Durchleuchtungszimmer zieht und dort mit Hilfe von Durchleuchtungen den Versuch macht, sich von der Wunde aus über die Lage des Fremdkörpers Klarheit zu verschaffen. Steht keine Durchleuchtungsvorrichtung zur Verfügung, so befestigt der Operateur in der Tiefe der Wunde in der vermuteten nächsten Nähe eine Metallmarke, z. B. eine Schrotkugel, und macht eine neue Fremdkörperbestimmung, z. B. durch zwei senkrecht zueinander stehende Aufnahmen, um ausgerüstet mit der Kenntnis der Lagebeziehung beider Fremdkörper zueinander die Entfernung des Fremdkörpers entweder in der gleichen oder in einer weiteren Sitzung erneut in Angriff zu nehmen. Derartig improvisierte Maßnahmen tragen den Stempel des Notbehelfes und die Gefahr der Infektion auf der Stirn.

### γ) Die Technik der Fremdkörperentfernung.

Die Entfernung selbst reizlos im Gewebe liegender Fremdkörper kann stets nur als ein bedingt aseptischer Eingriff angesehen werden, da sich an der Oberfläche und in der Umgebung derartiger Körper oft genug keimfähige Bakterien finden, die durch den Eingriff aufgestöbert werden und zu einer manifesten Infektion Veranlassung geben können. Die Operationswunde ist daher nur unter günstigen Verhältnissen primär zu schließen. Da die Entfernung selbst jahrelang im Gewebe vorhandener Fremdkörper wiederholt vom Ausbruch eines Tetanus gefolgt wurde, so ist in jedem im entferntesten verdächtigen Fall die Einspritzung von Tetanusantitoxin der Operation unmittelbar vorauszuschicken, und zwar auch dann, wenn bereits früher (z. B. bei der Verwundung) Antitoxin verabfolgt war.

Der beste Weg zum Fremdkörper ist durch die Richtung gegeben, in der nur belanglose anatomische Gebilde liegen, in der also große Gefäße, Nerven, Muskeln, Sehnen, parenchymatöse Organe, Hohlräume wie Pleura-Perikard-Peritonealhöhle, Sehnscheiden, Gelenke, Ventrikel nicht angetroffen werden, oder wo sich wenigstens ihre umfangreiche Freilegung oder gar



Verletzung vermeiden läßt. Stehen mehrere diese Bedingung erfüllende Wege zur Verfügung, so ist der kürzeste Weg der beste.

Der Weg ist ohne weiteres gegeben, wenn der Fremdkörper fühlbar unter der Haut liegt, und zumeist auch dann, wenn ein kurzer Fistelgang auf ihn führt. Der Verlauf des Fistelganges wird — abgesehen von der vorzuschickenden röntgenologischen Darstellung — durch Einspritzen von Methylenblau oder Pyoktanin kenntlich gemacht. Führt allerdings der Fistelgang in erhebliche Tiefen oder ist er stark gewunden, so wird der Fremdkörper oft besser unter Außerachtlassen der Fistel von der dem Fremdkörper näher liegenden Hautstelle angegangen, wobei sich der größte Teil der Operation unter annähernd aseptischen Verhältnissen vollzieht.

Wird die Fremdkörpersuche in örtlicher Betäubung ausgeführt, so ist die Stelle des Hautschnittes und die etwa festgestellte Lage des Körpers vor Ausführung der örtlichen Betäubung auf der Oberfläche anzuzeichnen, da das durch die Einspritzung entstehende Ödem die Orientierung verschleiert. An den Gliedern ist Anwendung von Blutleere oft ratsam.

Beim Vordringen im Gewebe ist größte Zartheit geboten, da sich der Fremdkörper bei brüskem Vorgehen verschieben kann. Aus dem gleichen Grunde ist das Austasten der Wunde mit dem Finger zu widerraten. Durch Narben und entzündliche Schwarten und ödematöse Gewebsdurchtränkung wird man häufig auf den Fremdkörper geleitet. Ist der Körper erst gesichtet, so ist seine Entfernung zumeist leicht. Er wird mit anatomischer Pinzette, Kornzange oder einer Fremdkörperzange ergriffen. Nur selten entgleitet ein rundlicher oder konischer Körper immer wieder dem Maule einer fassenden Zange. Dann muß der Zugang genügend erweitert werden, falls es nicht gelingt, mit einem Häkchen hinter den Fremdkörper zu greifen und ihn vorzuziehen. Ist der Körper ganz oder teilweise in den Knochen eingedrungen, so kann seine Ausmeißelung erforderlich werden. Liegt der Fremdkörper in der unmittelbaren Nachbarschaft großer Gefäße oder des Herzens, so muß bei seiner Entfernung mit einer plötzlichen Blutung gerechnet werden, da in diesen Gebilden sitzende Geschosse und Klingen den Blutaustritt so lange verhindern können, bis sie herausgezogen werden.

Kleine Metallsplitter lassen sich nach dem Vorschlage von SUSANI in der folgenden einfachen Weise entfernen: Vor dem Röntgenschirm wird eine Hohlzahnspindel so über den Splitter gespießt, daß der Fremdkörper ins Innere der Zahnspindel zu liegen kommt. Beim Herausziehen der Zahnspindel verbleibt der Splitter im Inneren der Hohlzahnspindel und wird hierdurch mit entfernt.

Weiterhin rät SUSANI mit Widerhaken versehene Fremdkörper vor dem Röntgenschirm zunächst mit einer Hohlzahnspindel so anzugehen, daß die Spitze des Widerhakens ins Innere der Hohlzahnspindel zu liegen kommt. Der Fremdkörper kann alsdann zumeist durch geeignete Bewegung entfernt werden, ohne daß der Widerhaken sich im Gewebe verfängt.

Entsprechend den in der Augenheilkunde gemachten Erfahrungen wurde auch in der Chirurgie der Versuch gemacht, magnetische (das sind eisenhaltige, nicht etwa sämtliche metallischen!) Fremdkörper mit Hilfe von Riesenelektromagneten zu entfernen. Verbreitung hat dieses Verfahren nicht gefunden, das wohl nur bei in der weichen Gehirnmasse liegenden Fremdkörpern brauchbar ist.

#### Die Behandlung der Fadeneiterung.

Bei Operationen verbleiben eingelagerte Fäden unter aseptischen Verhältnissen reaktionslos im Gewebe. Seide wird von Bindegewebe um- und durch-

wachsen, wobei wochen- und monatelang eine den Fremdkörper umgebende, mit mehr oder minder trüber Flüssigkeit gefüllte Granulationshöhle bestehen bleibt. Draht wird in gleicher Weise eingekapselt. Katgut wird entsprechend seiner Stärke im Laufe von Wochen und Monaten aufgelöst und verschwindet. Sind mit dem Nahtmaterial jedoch Infektionskeime eingedrungen, so bilden sich, sofern die Wunde nicht in ganzer Ausdehnung eitert, um die Fremdkörper Abszesse, die früher oder später nach außen in Gestalt von Fisteln durchbrechen. Derartige Fadenfisteln heilen erst nach Ausstoßung oder Beseitigung des schuldigen Fadens. Selbst nach Jahren können reizlos eingehheilte Fäden durch Aufklackern einer ruhenden Infektion oder durch eine Neuinfektion rebellisch werden.

Stoßen sich die Fäden nicht von selbst aus, so versucht man zunächst, sie zu „fischen“, indem man mit Pinzette, mit kleinem scharfem Löffel oder mit einem großen Häkelhaken (Abb. 102) nach ihnen angelt. Gelingt ihre Entfernung auf diese Weise nicht, so muß der Fistelgang scharf erweitert, verfolgt und der schuldige Faden unter Leitung des Auges gesucht werden. Sitzen die Fäden tief oder in der Nähe wichtiger oder infektionsempfindlicher Gebilde (große Gefäße, Bauchhöhle usw.), so kann das Fadensuchen schwer und gefährlich sein. Man



Abb. 102. Häkelhaken zum Fischen nach Fäden in Fadenfisteln.

sucht sich den Fistelgang zunächst durch Einspritzen von Methylenblau oder Wismutpaste (Röntgenbild!) kenntlich zu machen und verfolgt ihn unter vorsichtigem Sondieren und Spalten, wobei man etwa bedrohte Gebilde der Umgebung freilegt. Ist ein Faden gefunden, so untersucht man sorgfältig, ob die Fistel noch auf weitere Fäden führt, da häufig mehrere Fäden an der Eiterung schuld sind. Die Wunde wird der Heilung durch Granulationsbildung überlassen.

## 4. Einlagerung von Geweben und von Fremdkörpern.

### a) Die Einlagerung von lebendem Gewebe.

Die Verlagerung und die Einlagerung lebenden Gewebes bezeichnet man als Plastik. Man unterscheidet die gestielte Plastik und die freie Plastik (Transplantation, Verpflanzung, Pflanzung), zwischen denen die zeitlich gestielte Plastik steht. Fast alle Gewebe lassen sich verpflanzen, ohne daß mit dem Einheilen stets die Erhaltung der Struktur oder der Funktion gewahrt würde. Die Technik der Verlagerung der einzelnen Gewebe ist bei den verschiedenen Gewebsarten beschrieben. Hier werden nur allgemeine Regeln gegeben.

Der springende Punkt jeder Plastik ist die Ernährung des verlagerten Gewebes. Stirbt das verlagerte Gewebe in großem Umfange ab, so wird das Transplantat in der Regel unter Eiterung ausgestoßen. Die Ernährungsbedingungen werden namentlich bei der freien Verpflanzung durch Infektion oder durch Blutergüsse erheblich verschlechtert, so daß strengste Asepsis und blutrockenes Operieren oberstes Gebot sind. Doch heilen selbst freie Transplantate trotz Eiterung oft genug ein.

Die gestielte Verpflanzung hat vor der freien Verpflanzung den Vorzug, daß die Ernährung durch den Stiel dauernd aufrecht erhalten wird, während das freie Transplantat so lange, bis der Anschluß an den Blutkreislauf durch Einwachsen von Gefäßen erfolgt ist, bei einer *vita minima* ausschließlich auf die

Ernährung durch Gewebssäfte angewiesen ist. Damit der Stiel die Aufgabe der Ernährung erfüllen kann, muß er eine gewisse Stärke besitzen und darf nicht gedrückt oder geknickt werden. So soll z. B. bei der gestielten Hautverlagerung der Stiel nicht schmaler als die Hälfte der größten Breite des Lappens sein. Vorteilhaft ist es, wenn der Stiel größere Gefäße enthält. Man kann sogar Gewebsstücke ausschließlich an den ernährenden Gefäßen stielen.

Die zeitlich gestielte Plastik kommt nur bei der Haut zur Anwendung. Hier wird ein Hautstück zunächst unter Stielbildung verlagert, der Stiel aber nach 1—3 Wochen durchtrennt, nachdem das verlagerte Gewebe den Anschluß an die Saft- und Blutströmung der neuen Umgebung gefunden hat. Näheres ist bei der Hautplastik gesagt.

Die freie Plastik arbeitet mit Gewebe, das entweder dem eigenen Körper (Autoplastik) oder anderen Menschen (Homoioplastik) oder Tieren (Heteroplastik) entnommen ist. Lediglich die dem eigenen Körper entnommenen Gewebe bleiben dauernd am Leben, bei der Homoio- und Heteroplastik werden die Gewebe, sofern sie nicht ausgestoßen werden, durch Gewebe aus der Nachbarschaft ersetzt, so vor allem Knochen und Bindegewebe.

Mit Rücksicht auf die ungünstigen Lebensbedingungen der ersten Tage müssen die übertragenen Gewebsstücke vor jeder anderweitigen Schädigung, sei sie mechanischer, chemischer oder thermischer Natur, aufs peinlichste bewahrt werden. Wir vermeiden es daher beispielsweise bei der Verpflanzung von Haut, die Entnahmestelle vorher zu desinfizieren oder mechanisch grob zu bearbeiten, wir begnügen uns vielmehr mit einer vorsichtigen Reinigung mit steriler Kochsalzlösung. Aus der Tiefe des Körpers zur Verpflanzung entnommene Gewebsteile dürfen mit der durch Chemikalien desinfizierten Haut oder mit chemischen Mitteln nicht in Berührung kommen. Zu derartigen schädigenden chemischen Mitteln zählt unter anderem auch die Kochsalzlösung und die RINGERSche Lösung, deren Verwendung als Aufenthaltsort für Gewebsstücke nicht nur überflüssig, sondern sogar schädlich ist. Der Aufenthalt des Gewebsstückes außerhalb des Körpers ist so kurz wie irgend möglich zu bemessen. Deswegen wird mit der Entnahme grundsätzlich erst dann begonnen, wenn die Empfangsstelle vollkommen fertig vorbereitet ist und das zu überpflanzende Gewebsstück sofort nach der Entnahme eingepflanzt werden kann. Zu seiner mechanischen Schonung gehört, daß es nicht gezerzt, gedrückt oder gequetscht wird (cave anatomische Pinzetten!). Der Aufnahmeboden muß vor der Einlagerung völlig blut trocken sein, da jeder Bluterguß eine den Austausch der Ernährung behindernde Schranke zwischen Transplantat und neuem Nährboden bildet. Wenn einzelne Gewebe, wie die Epidermis und die Faszien, auch manchmal eine beträchtliche Infektion überwinden, so sinken die Aussichten der Einheilung mit der Stärke der Infektion. Über versenkten Transplantaten wird die Wunde grundsätzlich primär geschlossen. Tamponade oder Drainage ist mit Rücksicht auf die Vermittlung einer Sekundärinfektion unzulässig. Entsteht eine Eiterung und bildet sich eine Fistel, so ist das übertragene Gewebe stark gefährdet, doch ist zunächst noch nicht jede Hoffnung verloren. Sorgfältige Ruhigstellung des Operationsgebietes, günstige Gestaltung der Ernährungsbedingungen durch Hochlagerung des Gliedes, Vermeidung jedes Druckes bei der Lagerung und beim Verbande sind von Wichtigkeit.

Da das überpflanzte Gewebsstück in den ersten Tagen auf den an seiner Oberfläche stattfindenden Saftaustausch angewiesen ist, so sind die Aussichten für ein Weiterleben um so größer, je dünner das überpflanzte Gewebsstück ist. Hieraus erklärt sich die ausgezeichnete Transplantationsfähigkeit gerade der Faszien und der THIERSCHSchen Lappen. Aus diesem Grunde werden

empfindliche Gewebe nach Möglichkeit in Form dünner Scheiben übertragen, z. B. Hoden-, Schilddrüsen- und Eierstocksubstanz.

Die Übertragung drüsiger Organe (Hoden, Eierstock, Schilddrüse, Nebenniere) zur Herstellung einer dauernden inneren Sekretion hat bisher zu keinen Erfolgen geführt. Die Organe werden vielmehr langsam unter bindegewebiger Entartung abgebaut und wirken nur in der Zeit des Abbaues innersekretorisch. Da der Ort der Einpflanzung für den beabsichtigten Erfolg gleichgültig ist, so wählt man hierfür möglichst gut durchblutete Stellen: Muskulatur (z. B. den Rectus abdominis), Knochenmark, Milz. Da es bei der Übertragung von parenchymatösen Substanzen, bis zu einem gewissen Grade auch von Hautbestandteilen, nicht auf die Form, sondern nur auf die Zellen und ihre Sekretionsprodukte ankommt, so können diese Gewebe nach dem Vorschlag von KURTZAHN auch durch Einspritzen überpflanzt werden. Hierbei wird das Gewebe als Brei in eine Metallspritze mit einem schraubbaren Stempel und dicker Kanüle gefüllt (Abb. 103). Nachdem die Kanüle eingestochen ist, wird der Inhalt der Spritze durch Einschrauben des Stempels in das Gewebe gepresst. Das Verfahren der Einverleibung ist hierbei fast so einfach wie eine



Abb. 103. Überpflanzen von Gewebsbrei durch eine Metallspritze, in deren Zylinder der Gewebsbrei nach Entfernung des Stempels gefüllt und aus der er durch Einschrauben des Stempels gewaltsam in das Gewebe gepreßt wird.

medikamentöse Einspritzung, so daß es beliebig oft wiederholt werden kann. Bedenklich erscheint die Beleidigung des Transplantats durch seine Zerkleinerung.

Die Verpflanzung ganzer Organe durch Gefäßanschluß ist beim Menschen bisher nicht geglückt. Sie scheitert schon an dem Mangel autoplastischen Materials.

Die Überpflanzung von Blut ist an anderer Stelle beschrieben.

### b) Die Einlagerung von totem Material.

Bei der Einlagerung von totem Material besteht ein Unterschied zwischen dem durch den Körper auflösbaren und zwischen dem im wesentlichen unangreifbaren Material. Das angreifbare oder resorbierbare Material ist zumeist organischer Herkunft; es stammt entweder vom Menschen, und zwar vorwiegend von der Leiche oder vom Tier. Es wird vor der Verpflanzung in der Regel durch besondere Verfahren vorbereitet, die vornehmlich auf die Herstellung von Keimfreiheit oder Haltbarkeit abzielen. Derartige vorbereitende Verfahren sind Kochen, Entkalken durch Säuren, Einlegen in Lösungen von Formalin, Jod, Alkohol. Zur Bearbeitung kommen Bruchsäcke, Knochen, Amnion, Kalbsarterien, Känguruhsehnen, Wachs und viele andere Stoffe. Während die meisten eine sonderliche Bedeutung nicht erlangt haben, spielt der Hammeldarm, das Katgut, als unser hauptsächlichstes Naht- und Unterbindungsmaterial eine große Rolle.

Von den anorganischen Metallen wird allein das Magnesium (PAYR) vom Körper abgebaut. Es zerfällt in Magnesiumoxyd und Wasserstoff, wovon das

erste aufgesaugt wird, das letzte in Gasform die Bindegewebsentwicklung mächtig anregt. Die Bedeutung des Magnesiums liegt in dieser letzteren Eigenschaft, die zur Verödung von mit Magnesiumpfeilen gespickten Kavernomen ausgenützt wird.

Während die aufsaugbaren Gebilde mit der Zeit verschwinden, bleibt das unangreifbare Material dauernd als Fremdkörper erhalten. Es wird von einer bindegewebigen Kapsel umgeben, in der sich oft mehr oder weniger getrübe Flüssigkeit ansammelt, oder es wird falls es porös ist, von Bindegewebe durchwachsen. Erfolgt eine Infektion, so wird es allmählich ausgestoßen; in derartigen Fällen ist es daher besser, es bald zu entfernen. Die Gefahr seiner Ausstoßung wächst mit zunehmender Größe. Auch wenn der Fremdkörper zunächst einheilt, kann er später, und zwar selbst nach Jahren, rebellisch werden und auseitern. Da Bewegungen das Ausstoßen der Fremdkörper begünstigen, so ist die Einlagerung in bewegliche Gebilde, wie Muskeln, Bauchdecken, unvorteilhaft, während sie von dem starren Knochen gut getragen wird.

Je edler ein Stoff, desto weniger wird er in der Regel vom Körper angegriffen. Platin, Gold, Chrom, wohl auch der rostfreie Stahl bleiben nahezu unverändert, auch Kupfer, Bronze und Zelluloid sind widerstandsfähig, während Silber, Stahl, Eisen, Elfenbein schnell angegriffen werden. Silber wird unter Bildung von Schwefelsilber, Eisen und Stahl unter Bildung von Eisenoxyd zersetzt.

Unangreifbar sind auch Seide, Zwirn, Silkworm und Gummi. Doch dringt das Bindegewebe zwischen die Fasern von Seide und Zwirn und in die Poren der Gummischwämme ein, so daß diese Stoffe allmählich aufs innigste mit dem Körper verbunden werden.

## II. Die Bekämpfung des Schmerzes.

Die Durchtrennung des Körpergewebes ist, wenn wir von krankhaften Störungen des Bewußtseins, der Psyche und des Nervensystems absehen, mit Schmerz verbunden.

Die Fähigkeit, Schmerzen zu ertragen, ist individuell verschieden; Frauen sind in der Regel geduldiger als Männer, Neugeborene und Greise gleichgültiger als Kinder und junge Leute. Einzelne Abschnitte des Körpers sind mehr (Haut, zumal die Fingerspitzen, große Nervenstämme), andere weniger empfindlich (Schleimhaut des Verdauungskanales, Rückenhaut, Eingeweide, Unterhautzellgewebe).

Natürlich ist es möglich, wie es noch bis in die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts im wesentlichen geschehen mußte, auch größere Operationen ohne Rücksicht auf die Schmerzen auszuführen, indem sehr willensstarke Kranke die Schmerzäußerungen und die Abwehrbewegungen unterdrücken, oder indem der Arzt den Eingriff an dem sein Einverständnis einmal erklärt habenden Kranken trotz des nunmehrigen Widerstandes gewaltsam durchführt. Den Protokollen der mittelalterlichen Gerichtspflege kann man staunend entnehmen, welche ungeheuerlichen Qualen, gegen die etwa eine Oberschenkelamputation oder eine Magenresektion als schnelle Wohltaten erscheinen, der Mensch mit unerschütterlicher Standhaftigkeit und bei vollem Bewußtsein überleben kann. Ein derartiges Vorgehen ist aber nicht allein ein der Höhe der modernen Heilkunst unwürdiges grausames Unterfangen (den Soldaten Napoleons war es durch Armeebefehl ausdrücklich gestattet, bei Gliedabsetzungen laut zu schreien!), sondern es bedeutet auch durch das auf das Zentralnervensystem einwirkende Trommelfeuer der Schmerzempfindungen eine schwere,

oft in Schockerscheinungen und Operationspsychosen in Erscheinung tretende Schädigung. Der Chirurg hat heute die sittliche und ärztliche Pflicht, Jammern und Stöhnen aus dem Operationssaal unbedingt zu verbannen. Bei der Fülle von Möglichkeiten der Schmerzausschaltung ist es heute lediglich ein Ausdruck der Unfähigkeit oder einer schuldhaften Versäumnis, wenn ein Arzt seinen Kranken nennenswerte Schmerzen zufügt.

Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts brachte uns die Allgemeinbetäubung (JACKSON und MORTON, DIEFFENBACH: Äther, SIMPSON: Chloroform), der Anfang des 20. Jahrhunderts den Ausbau der örtlichen Schmerzbetäubung (KOLLER, SCHLEICH, BRAUN, BIER). Die Möglichkeit, jeden operativen Eingriff völlig schmerzlos durchzuführen, ist neben der Asepsis die bedeutendste Errungenschaft der modernen Chirurgie. Unter dem Schutze der Schmerzausschaltung, nicht gehetzt durch das quälende Bewußtsein der ständigen Marterung, vermögen wir auch große Eingriffe mit der für ihre Gründlichkeit unerläßlichen Schnelligkeitsbeschränkung durchzuführen.

Alle Eingriffe lassen sich in Allgemeinbetäubung, die meisten außerdem in örtlicher Betäubung durchführen. Die Frage, welches von beiden Verfahren und welche Form der örtlichen Betäubung im einzelnen Falle zu wählen ist, wurde bereits in dem Abschnitt I, B: „Die allgemeine Untersuchung und Behandlung der Kranken“, S. 6, angeschnitten und wird bei der Abhandlung der einzelnen Betäubungsverfahren und der einzelnen Operationen noch weiter besprochen werden. Die Größe des Anwendungsbereiches der örtlichen Betäubung hängt in hohem Grade von dem technischen Können und der suggestiven Kraft des Operateurs ab. Daß hierbei vielfach Übertreibungen stattfinden, ist eben so sicher wie die Tatsache, daß viele Operateure aus Gewohnheit und Trägheit aus dem eingefahrenen Geleise der Narkose nicht herauskommen. BRAUN rechnet, daß etwa die Hälfte aller Operationen in örtlicher Betäubung, die Hälfte in Allgemeinbetäubung auszuführen sind. Über die der Schmerzausschaltung vorausgehende Vorbehandlung vergleiche den Abschnitt: „Die allgemeine Untersuchung und Behandlung der Kranken“, S. 6.

Die Versuche, den Schmerz bei Operationen allein durch Hypnose auszuschalten, können nur bei Kranken Erfolg haben, die infolge ihrer seelischen Veranlagung der Hypnose zugänglich sind. Stets wird man versuchen, seine Kranken, besonders wenn ein Eingriff in örtlicher Betäubung ausgeführt wird, suggestiv im Sinne der Schmerzlosigkeit zu beeinflussen. Die Persönlichkeit des behandelnden Arztes soll sich ja auch sonst auf die Kranken im Sinne einer Dauer-Suggestion auswirken.

Äther, Chloräthyl und Narzylen sind feuergefährlich und dürfen daher nicht verwendet werden, sobald bei einer Operation offenes Licht, elektrische Apparate, Röntgenapparate, Glühbrenner usw. benutzt werden.

Jeder für eine Operation bestimmte Kranke erhält einen von dem Stationsarzt verantwortlich unterzeichneten Begleitzettel, auf dem vermerkt ist: 1. die Station, 2. der Operationstag, 3. der Name des Kranken, 4. das Alter, 5. die Diagnose, 6. Erkrankungen, die besondere Berücksichtigungen bei der Betäubung fordern (Herz-, Lungen-, Nierenleiden, allgemeine Schwäche, Kollaps, Kotbrechen usw.), 7. die geplante Schmerzausschaltung, 8. unmittelbar vorher verabfolgte Medikamente mit Zeitangabe. Der Narkotiseur bescheinigt seinerseits nach Beendigung des Eingriffes auf der Rückseite des Begleitzettels: 1. die fortlaufende Nummer im Operationsbuch, 2. den Operateur und die Assistenten, 3. die Art der Schmerzausschaltung, 4. die Dauer der Operation, 5. die Menge des verbrauchten Betäubungsmittels, 6. den Verlauf. Der Begleitzettel kommt zur Krankengeschichte.

Über alle Operationen wird ein Operationsbuch geführt, das folgende Angaben enthält: 1. laufende Nummer, 2. Datum, 3. Name des Kranken, 4. sein Alter, 5. Krankheit, 6. Operation, 7. Station, 8. Operateur, 9. Assistenten, 10. Narkotiseur, 11. Art der Schmerzausschaltung, 12. Dauer der Operation, 13. Menge des verbrauchten Betäubungsmittels, 14. Verlauf der Betäubung.

## A. Die Allgemeinbetäubung.

Die Allgemeinbetäubung besteht darin, daß durch Einverleibung betäubender Mittel die meisten nicht lebenswichtigen Gehirnzentren vorübergehend vergiftet und hierdurch ausgeschaltet werden. Der Transport des Betäubungsmittels ins Gehirn erfolgt durch Vermittlung des Blutes. Die Aufnahme in das Blut wird entweder dadurch bewirkt, daß das Mittel als Gas eingeatmet und durch die Lungen aufgenommen (Inhalationsnarkose), durch den Mund eingenommen und durch den Magendarmkanal aufgesaugt (Narkose durch berauschende Tränke usw.), durch den After eingeführt und vom Dickdarm aufgenommen (rektale Narkose) oder intravenös oder subkutan beigebracht wird (intravenöse und subkutane Narkose). Die eingebrachten Betäubungsmittel werden teils durch die Körperzellen in unschädliche Verbindungen verwandelt, teils durch die Lungen, den Darm, die Nieren oder die Haut ausgeschieden. Bei dem Durchgang durch den Körper kommt das betäubende Gift mit allen Zellen des Körpers in Berührung und kann hierbei auf einzelne Zellen, z. B. auf die Zellen der parenchymatösen Organe ungünstige Nebenwirkungen ausüben. Der normale Ablauf und die etwaigen Störungen und Gefahren der verschiedenen Betäubungsarten zeigen bei diesen verschiedenen Formen der Allgemeinbetäubung weitgehende Übereinstimmung. Sie sollen, da die Inhalationstropfnarkose in der Praxis bei weitem überwiegt, bei ihr gemeinsam besprochen, etwaige Besonderheiten bei den anderen Betäubungsverfahren hervorgehoben werden.

### 1. Die Tropfbetäubung.

Die gebräuchlichsten Inhalationsnarkotika sind Äther und Chloroform, für die Rauschnarkose auch Äthylchlorid und Solästhin. In Amerika wird das Stickoxydul (Lachgas) vielfach verwendet. In neuer Zeit werden in Deutschland auch Betäubungen mit Narzylen (Azetylen) ausgeführt.

Der Streit, ob dem Äther oder dem Chloroform der Vorzug zu geben ist, ist heute wohl in dem Sinne entschieden, daß der Äther ungefährlicher als das Chloroform ist, so daß der Äther beim Fehlen besonderer Anzeigen grundsätzlich anzuwenden ist. Derartige besondere Anzeigen, wo das Chloroform bevorzugt eintreten kann, sind einmal entzündliche Erkrankungen der Atmungsorgane, das andere Mal diejenigen Abschnitte der Narkose besonders widerstandsfähiger Kranker (kräftiger Männer, Pctatoren, wiederholt Narkotisierter), über die Äther nicht schnell genug hinwegführt, so namentlich das Stadium der Exzitation. Das Bestreben, durch Mischung beider Mittel in verschiedenen Verhältnissen, zum Teil unter Zusatz von Alkohol (z. B. Billrothmischung: Äther 1, Alkohol 1, Chloroform 3 Volumenteile) ihre beiderseitigen Vorzüge zu vereinen, ist nicht zu empfehlen, da der leichter verdunstende Äther hierbei kaum zur Geltung kommt und die Mischung sich leicht in gefährlicher Weise zersetzt.

Das Chloroform, Siedepunkt 61°, ist das schneller und stärker wirkende Mittel, bei dem die Gefahr der Überdosierung durch Unachtsamkeit groß ist. Auch wirkt es giftig auf die Zellen der parenchymatösen Organe, so daß es bei

längerer Einwirkung oder bei schon vorher bestehender krankhafter Veränderung zu einer gefährlichen und selbst tödlichen Entartung des Herzens, der Leber oder der Nieren kommen kann. Bei parenchymatösen Erkrankungen dieser Organe ist es daher grundsätzlich zu verwerfen. Das Chloroform wird aus dem Körper verhältnismäßig langsam ausgeschieden.

Der Äther, Siedepunkt  $35^{\circ}$ , ist ein mildes Betäubungsmittel, bei dem eine Überdosierung nur schwer möglich ist. Seine Giftwirkung auf die Orgazellen ist gering. Dagegen reizt er, zum Teil infolge der bei seiner Verdunstung entstehenden Abkühlung, die Luftwege, führt somit leicht zur Verstärkung der Schleimabsonderung während der Narkose und zu postoperativen Lungenstörungen (Bronchitis, Pneumonie). Er ist daher bei entzündlichen Affektionen der Atmungsorgane zu vermeiden. Der Äther wird aus dem Körper verhältnismäßig schnell ausgeschieden.

Wir machen, sofern für eines der beiden Mittel nicht eine besondere Gegenanzeige besteht, in der Regel, namentlich bei widerstandsfähigen Kranken (Trinker), eine Wechselnarkose, indem wir die Betäubung mit Äther oder Chloroform oder, falls der Kranke gegen diese Gerüche eine besondere Abneigung hat, mit Kölnischwasser oder Äthylchlorid beginnen, sie bei kräftigen Leuten mit Chloroform bis ins Toleranzstadium fortführen, dann zum reinen Äther übergehen, den wir nur dann ausnahmsweise wieder mit dem Chloroform vertauschen, wenn ein besonders widerstandsfähiger Kranker sich mit Äther nicht in tiefer Betäubung halten läßt, oder wenn starke Speichel- und Schleimabsonderung die Atmung stören.

Chemisch unreine oder zersetzte Betäubungsmittel bedingen die Gefahr der Asphyxie und postoperativer Lungenstörungen. Um die Betäubungsmittel vor Zersetzung zu hüten, sind sie in dunklen Flaschen an dunklem Orte kühl, am besten auf Eis aufzubewahren. Angebrochene Flaschen müssen sorgfältig wieder verkorkt werden; ihr Inhalt ist nach 12 Stunden nicht mehr verwendbar. Es ist zweckmäßig, die käuflich erworbenen Narkosemittel von Zeit zu Zeit auf ihre Reinheit zu prüfen.

### a) Proben für den Äther.

*a)* JORRISONSCHE Probe: Das JORRISONSCHE Reagens ist eine Auflösung von 0,4 g Vanidinsäure in 4 ccm Schwefelsäure von 1,84 spezifischem Gewicht, die mit Wasser auf 100 ccm verdünnt wird. Werden 10 ccm Äther mit 2 ccm Jorisonreagens geschüttelt, so färbt sich bei Gegenwart von den Äther für die Narkose unbrauchbar machenden Peroxyden das sonst grünlich-bläuliche Reagens rosarot bis blaurot. — Die Probe zeigt Wasserstoff-superoxyd und Äthylperoxyd an, ist sehr scharf und sofort beendet.

*β)* NESSLERSCHE Probe: 10 ccm Äther und 1 ccm NESSLERSCHES Reagens werden zusammen wiederholt in einem Glasstöpselglase geschüttelt. Bei verdorbenem Äther tritt eine Verfärbung oder Trübung auf, bei brauchbarem Äther bleibt die Mischung unverändert oder es zeigt sich höchstens eine schwache weißliche Opaleszenz. Die Probe zeigt Aldehyd und Vinylalkohol an und ist ebenfalls kurzfristig.

### b) Proben für das Chloroform.

*a)* Verschärfte LANGGAARTSCHE Probe mit dem Marquisreagens (Formaldehyd-Schwefelsäure). Häufiges Schütteln von 20 ccm Chloroform, 15 ccm Schwefelsäure und vier Tropfen Formaldehydlösung in einem 3 cm weiten, zuvor mit Schwefelsäure gespülten Glasstöpselgläschen. Die Schwefelsäure darf sich innerhalb  $\frac{1}{2}$  Stunde nicht färben. — Die Probe zeigt Furfurol-, Methyl-, Isobutyl-, tertiären Butyl- und Amylalkohol, ferner Aldehyde, Ester und Ketone an, deren Anwesenheit das Chloroform nicht brauchbar erscheinen läßt.

*β)* Silbernitratprobe: Schütteln von 20 ccm Chloroform und 10–20 ccm Wasser, Abheben von etwa 5 ccm Wasser. Letzteres wird vorsichtig über eine gleiche Menge verdünnter Silbernitratlösung (1:20) geschichtet. Eintretende Trübung zeigt die die Atemwege beim Einatmen reizende Salzsäure an.



Die gewöhnliche Schwefelsäureprobe ist unscharf und langsam und sollte endgültig zugunsten der verschärften Schwefelsäure-Formaldehydprobe verlassen werden!

### c) Probe für das Chloräthyl.

Silbernitratprobe: Man leitet Chloräthylämpfe in einem Glasstöpselglase in Wasser und schüttelt das so geschwängerte Wasser des öfteren um. Es darf blaues Lackmuspapier nicht röten und nach dem Ansäuern mit Salpetersäure durch Silbernitrat nicht sofort getrübt werden. Die Prüfung kann dadurch verschärft werden, daß man die Silbernitratprobe erst nach  $\frac{1}{2}$  Stunde macht. Während dieser Zeit werden Ketochloride vom Wasser gespalten.

Das dem Körper zugeführte Betäubungsmittel wird im Gehirn an den Lipoidstoffen gewisser Zentren verankert. Daß der Lähmung eine Reizung vorausgeht, wird bestritten. Die einschlägigen Erregungszustände werden vielmehr durch den Fortfall von Hemmungen erklärt. Die Lähmung der einzelnen Gehirnzentren erfolgt, so lange die Menge des Betäubungsmittels im Blute eine gewisse Mindestgrenze nicht übersteigt, nicht gleichmäßig, sondern ausgewählt, indem zunächst die Großhirnrinde mit dem Bewußtsein der Schmerzempfindung und den Bewegungsimpulsen beeinträchtigt wird, während die lebenswichtigen Aufgaben der Medulla oblongata, die Regelung der Herztätigkeit, der Gefäßarbeit und der Atmung nahezu unbeeinflusst bleiben.

Die Tiefe einer Narkose hängt ab von der prozentualen Anhäufung des Betäubungsmittels im Blut und demnach im Gehirn. Nimmt diese erhebliche Grade an, so werden auch die Zentren des verlängerten Markes bis zum Einstellen ihrer Tätigkeit vergiftet. Hieraus geht hervor, daß eine plötzliche starke Anhäufung des Betäubungsmittels im Blute (akute Überdosierung) in jedem Abschnitt der Narkose in kürzester Zeit zur Lebensgefahr führen kann. Die Menge des im Blute vorhandenen Betäubungsmittels hängt ab von dem Unterschied seiner Aufnahme und seiner durch Lunge, Nieren, Darm und Haut erfolgenden Ausscheidung. Übertrifft bei einer langdauernden Betäubung die Zufuhr des Mittels die Ausscheidung ständig auch nur um ein Geringes, so kommt es allmählich zu einem das verlängerte Mark vergiftenden Steigen des Narkotikumspiegels.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, daß die absolute Menge des verbrauchten Betäubungsmittels keinen Gradmesser für die Tiefe der Narkose und die hiermit verbundenen Gefahren abgibt, sondern lediglich die Menge in bezug auf kurze Zeiteinheiten. Man kann einen Menschen durch plötzliche Überschwemmung mit wenigen Gramm Chloroform töten, ihn aber mit der zehnfachen über Stunden gleichmäßig verteilten Menge nur in oberflächlicher Betäubung halten. Es ist also äußerst gefährlich, eine Betäubung durch plötzliches Zuführen erheblicher Mengen von Narkotikum schnell erzwingen oder vertiefen zu wollen: Der Narkotiseur muß derartigen Bestrebungen einen ebenso eisernen Widerstand entgegenstellen, wie der Operateur sich hüten muß, einen Narkotiseur in ein derartiges Unterfangen hineinzuhetzen. Infolge der individuellen und zeitlichen Verschiedenheiten der Menschen läßt sich eine auf eine bestimmte Zeit eingestellte Maximaldosis der Zufuhr des Betäubungsmittels nicht angeben. Auch ein absolutes Höchstmaß der Zeitdauer einer Narkose ist nicht festzulegen. Betäubungen von sechs und mehr Stunden wurden glücklich überstanden. Nur das ist sicher, daß bei langdauernden Narkosen die Gefahren in mehrfacher Potenz der Zeit wachsen. Sie bestehen weniger in der allmählichen Vergiftung des verlängerten Markes als in einer zelligen Degeneration der großen parenchymatösen Organe (Leber, Nieren, Milz und Herz), die zu Spättodesfällen führen.

Einteilung der Betäubung. Die Narkose teilt man seit jeher in folgende vier nicht scharf gegeneinander abgesetzte Abschnitte ein:

1. den Abschnitt des Beginnes,
2. den Abschnitt der Erregung,
3. den Abschnitt der tiefen Betäubung,
4. den Abschnitt des Erwachens.

Hierzu könnte man als 5., nur bei schuldhafter Überdosierung vorkommenden Abschnitt den Abschnitt der Lähmung der lebenswichtigen Gehirnzentren nennen.



Abb. 104. Tropfflasche für Chloroform aus dunkelgelbem Glas mit Maßeinteilung. Die gleiche Flasche, jedoch in größerer Ausführung, kann für Äther verwendet werden.



Abb. 105. Ätherflasche mit Tropfverschluss; daneben eine andere Form des Tropfverschlusses.

1. Im Abschnitt des Beginnes ist die Pulszahl infolge seelischer Erregung — je nach dem Temperament — mehr oder weniger gesteigert. Die Atmung ist aus Ekel vor dem Betäubungsmittel und aus Selbsterhaltungstrieb zumeist angehalten und stoßweise. Unvernünftige Personen versuchen, sich die Maske gewaltsam wegzureißen, sie spucken und gehen auch sonst gegen den Narkotiseur tätlich vor. Die Reflexe und die Schmerzempfindung sind als Folge der Aufregung zumeist gesteigert. Bei der Prüfung der Pupillenreaktion wird das Auge zugekniffen, die Pupillen reagieren.



Abb. 106. Behelfsmäßige Tropfvorrichtung, die aus einer in den Kork eingeschnittenen Längsrinne besteht, neben der ein Gazestückchen eingeklemmt ist.

2. Im Abschnitt der Erregung, der bei an Betäubungsmittel (Alkohol) gewöhnten Kranken besonders lebhaft zu sein pflegt und die gesteigerten Formen eines Tobsuchtsanfalles annehmen kann, geht infolge der oft starken körperlichen Anstrengung die Pulszahl in der Regel stark in die Höhe. Die Atmung, oft zum Schreien und lauten sinnlosen Sprechen benutzt, ist stoßweise, das Gesicht infolgedessen oft blaurot, die Pupillen sind mittelweit und reagieren.

3. Im Abschnitt der tiefen Betäubung (der Ruhe nach dem Sturm), ist der Puls langsam, voll und regelmäßig. Die Atmung ist verlangsamt, oberflächlich und gleichmäßig. Die Pupillen sind eng, antworten aber auf starken

Lichteinfall. Die sonstigen Reflexe sind erloschen, die Gesichtsfarbe ist unverändert, bei Ätherbetäubung etwas gerötet.

4. Im Abschnitt des Erwachens zeigen die meisten Kranken Übelkeit und Erbrechen. Der Puls ist beschleunigt, die Atmung vielfach durch Würgebewegungen gestört, wobei das Gesicht blaurot werden kann, die Pupillen sind



Abb. 107a und b. Kleine Chloroformmaske nach SCHIMMELBUSCH ohne und mit Gazeüberzug.

mittelweit und antworten gut auf Lichteinfall, die Reflexe kehren zurück, es werden unwillkürliche Bewegungen wie beim Erwachen aus dem Schlaf ausgeführt.

5. Im Abschnitt der beginnenden Lähmung der Medulla oblongata ist der Puls klein oder nicht mehr fühlbar und stark verlangsamt, die Atmung oberflächlich aber regelmäßig, die Pupillen aufs äußerste erweitert und ohne Reaktion, alle Reflexe erloschen, das Gesicht blaß oder blaurot. Allmählich hören die Atmung und die Herzstätigkeit auf.

Die Technik der Tropfnarkose: Die gewöhnliche Art der Inhalationsnarkose ist die Tropfnarkose. Zur tropfenweisen Zuführung des Betäubungsmittels verwenden wir entweder graduierte Tropfflaschen aus rotbraunem Glas mit eingeschliffenem Glasstöpsel (Abb. 104) oder gewöhnliche Flaschen mit besonderem Tropfkorken (Abb. 105). Man kann sich eine allen Ansprüchen genügende Tropfflasche jederzeit behelfsmäßig herstellen (Abb. 106), indem man in einen Korken eine Längsrinne schneidet und neben ihr ein Stückchen Gaze einklemmt, an dem die Flüssigkeit entlang rinnt und abtropft. In jedem größeren Operationsbetriebe muß grundsätzlich der Äther in anders gestalteten Flaschen als das Chloroform aufbewahrt und verwendet werden, damit keine Verwechslung vorkommen kann.

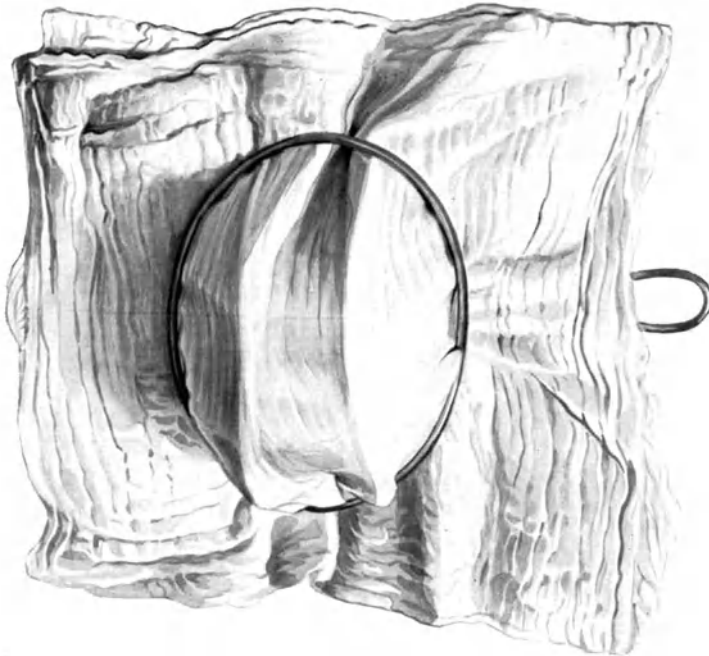


Abb. 108. Äthermaske, die aus einem Drahtgestell mit achtfacher breit überfallender Gazelage besteht, die durch einen Drahttring festgehalten wird.

Als Narkosemaske haben wir uns ein einfaches Drahtgestell anfertigen lassen (Abb. 108), das in seiner Größe ein Mittelding zwischen der üblichen kleinen Chloroformmaske nach SCHIMMELBUSCH (Abb. 107) und der großen Äthermaske nach JUILLARD-DUMONT ist. Das Drahtgestell wird für jede Narkose neu gekocht und mit einer neuen achtfachen Lage steriler Gaze beschickt, die allseitig breit überfällt und durch einen übergelegten Drahttring auf dem Gestell festgeklemmt wird.

Die Behinderung der Luftzufuhr durch Bedeckung der Maske mit wasserdichtem Stoff ist veraltet und heute streng verpönt, da wir heute keine Kohlensäure-Erstickungsnarkosen mehr machen, sondern dem Kranken neben dem notwendigen Betäubungsmittel möglichst reichlich Sauerstoff zuführen wollen. Gibt man reinen Äther, so kann man durch Umlegen eines Tuches um den Maskenrand die Verbindung der Maske mit dem Gesicht abdichten und die Fläche des stärksten Luftdurchtrittes einengen, wodurch die Luft-Äthermischung konzentrierter wird (Abb. 109).

Vor dem Auflegen der Maske werden die Augen des Kranken mit einer wasserbefeuchteten Kompresse oder nassen Wattebäuschchen bedeckt (Abb. 110), um ein versehentliches Eindringen des Narkosemittels ins Auge zu verhindern. Sollte dieses höchst bedenkliche Ereignis doch einmal stattfinden, so muß das Auge sofort mit lauwarmer physiologischer Kochsalzlösung ausgespült und später mit einer Salbe aus feinstem Vaseline, der bei Schmerzen etwas Kokain zugesetzt werden kann, beschickt und verbunden werden.

Hinsichtlich der Vorbereitung und Lagerung der zu narkotisierenden Kranken verweisen wir auf Abschnitt I, B. Hier sei nur noch einmal erwähnt, daß wir den



Abb. 109. Abdichtung der Maske bei der Ätherbetäubung durch Umlegen eines Tuches.

Kranken in der Regel  $\frac{3}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Stunde vor Beginn der Narkose 0,01–0,02 Morphin subkutan verabfolgen, und daß von vielen Operateuren zur Minderung der Speichelabsonderung 0,0005–0,001 Atropin gegeben wird.

Bei uns darf keine Betäubung begonnen werden, ohne daß dem Narkotiseur alle zur Bekämpfung etwaiger Narkosezufälle erforderlichen Mittel auf einem besonderen Tischchen (Abb. 111) gebrauchsfertig zur Hand stehen: ein Mundsperrer, eine Zungenzange, eine Kornzange, ein Glas mit sterilen kleinen Tupfern, Ol-

camphoratum, Suprarenin 1:1000, Strophanthin, Lobelinampullen, zwei gekochte Injektionsspritzen mit dicken und dünnen Kanülen.

Der Narkotiseur ist verpflichtet, sich über die Personalien des Kranken und über die Ergebnisse der vorausgegangenen körperlichen Untersuchung der lebenswichtigen Organe (Herz, Lungen, Nieren) vor Beginn der Allgemeinbetäubung zu unterrichten. Bei uns entnimmt er diese Kenntnisse dem von dem Stationsarzt unterzeichneten Begleitzettel (vgl. S. 111). Der Narkotiseur ist für die Entleerung der Blase kurz vor Anfang der Allgemeinbetäubung verantwortlich. Bei Magen- und Darmoperationen hat er an die etwaige Ausheberung des Magens zu erinnern.

In jedem Abschnitt der Betäubung sind zur Erzielung und zur Erhaltung des Toleranzstadiums verschiedene Mengen eines Betäubungsmittels erforderlich, die sich nach der Konstitution, dem Alter, der Körpergröße, dem Kräftezustand, der Gewöhnung an Narkotika (Alkohol, frühere Narkosen), der Art der Vorbehandlung, dem Blut- und Kräfteverlust bei der Operation und der bisherigen Dauer der gegenwärtigen Narkose richten. Daher ist jede Allgemeinbetäubung bei jedem Kranken und in jedem einzelnen Abschnitt verschieden und bedarf strengster dauernder Überwachung. Die Hauptkunst des Narkotiseurs besteht darin, unter sorgfältiger Bewertung aller hierfür in Betracht kommenden Zeichen dem Kranken nur das zur

Erhaltung der Toleranz erforderliche Mindestmaß des Betäubungsmittels zuzuführen



Abb. 110. Augenschutz bei Betäubung mit Maske.

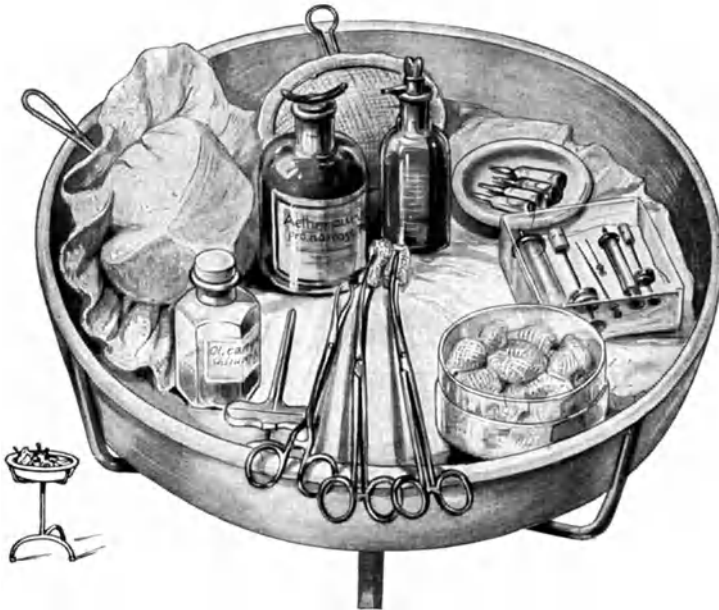


Abb. 111. Narkosetisch mit den für die Allgemeinbetäubung und für Narkosezufälle notwendigen Instrumenten und Mitteln.

Das Chloroform darf niemals auf die Maske gegossen, sondern lediglich getropft werden. Die Menge des zugeführten Betäubungsmittels wird nur durch Änderungen in der Geschwindigkeit der Tropffolge geregelt. Bei einer gut geleiteten Allgemeinbetäubung findet hierin niemals eine Pause statt,

und die Maske wird niemals abgenommen, sondern der Narkotiseur tropft einmal schneller, das andere Mal langsamer. Die Tropfen werden über die ganze Maske gleichmäßig verteilt, beim Chloroform wird in der Richtung des Uhrzeigers abwechselnd auf jeden Quadranten immer ein Tropfen gebracht. Die Öffnung der Tropfflasche darf dabei nur wenige Zentimeter über die Maske gehalten werden, da sonst die Tropfen durch die Gazelagen durchschlagen und das Gesicht verbrennen können. Etwa verätzte Hautstellen, die bei stärkerer Verbrennung zu unvergänglichen Narben führen, werden mit Vaselineäppchen bedeckt.

Die Allgemeinbetäubung soll in einem ruhigen Raume außerhalb des Operationsaales ohne Anwesenheit anderer Kranker beginnen. Besonders ängstliche Kranke kann man im Bett annarkotisieren. Mindestens eine kräftige Hilfsperson muß zur Verfügung stehen, um den Kranken unter Umständen zu halten. Der Hals muß vollkommen frei, die Brust darf nur mit einem Hemd bedeckt, die Taille darf nicht beengt sein. Während der Allgemeinbetäubung wird der Kranke grundsätzlich gefesselt, bei ruhigen Menschen beim Auflegen der Maske, bei aufgeregten wartet man hierfür die erste Verwirrung der Sinne ab. (Über die Lagerung und die Verhütung von Narkoselähmungen vergleiche Abschnitt I, C.)



Abb. 112. Intubator nach MAYO, der das Zurücksinken des Zungengrundes verhindert. Sein dünneres Ende wird bis in den Rachen geführt, das dickere Ende wird mit dem mittleren Ringe hinter den Schneidezähnen festgeklemmt.

Der Narkotiseur überzeugt sich vor dem Auflegen der Maske durch Berücksichtigung des Mundes (nicht lediglich durch Fragen!) davon, daß der Kranke keine Fremdkörper im Munde hat (falsche Zähne, Gebiß, Priem, Bonbon usw.). Er versucht mit einigen trostreichen Worten das Vertrauen des Kranken zu gewinnen, ihn zu beruhigen und bereitet ihn auf das Auflegen der Maske und den Geruch des Betäubungsmittels vor. Dann legt er ihm die trockene Maske auf das Gesicht und befiehlt ihm, in der üblichen Weise ruhig weiter zu atmen. Die ewig wiederholte Vorschrift: „Holen Sie tief Luft!“ ist sinnlos und unzweckmäßig. Der Narkotiseur kann den Kranken auch vorwärts oder rückwärts langsam zählen lassen, was wenig geübten Narkotiseuren zu empfehlen ist. Dann beginnt er das Betäubungsmittel — bei uns zumeist Chloroform, bei empfindlichen Leuten vorher etwas Kölnischwasser — langsam aufzutropfen, etwa alle zwei Sekunden einen Tropfen. Wehrt sich der Kranke oder hält er den Atem an, so redet er ihm gut zu, nimmt auch die Maske vorübergehend wieder ab, um sich fast unmerklich in die Allgemeinbetäubung „einzuschleichen.“ Allmählich wird die Tropffolge beschleunigt und sie steigt, sobald sich die Sinne des Kranken verwirren und die etwaige Exzitation beginnt, bis zu 120 und mehr Tropfen in der Minute, um den Kranken über das seine Kräfte (Herz!) besonders stark beanspruchende Erregungsstadium schnell hinweg zu bringen. Wenn die Muskulatur erschlafft, ist der Unterkiefer nach den bei der Asphyxie beschriebenen Regeln nach vorne zu bringen. Oder man führt in den Mund den MAYOSchen Intubator ein (Abb. 112 u. 113), der

aus einem Drahtgestell mit drei Querringen besteht und hierdurch einen Luftkanal bis zum Kehlkopfengang bildet, das Vorhalten des Unterkiefers jedoch vielfach nicht entbehrlich macht. Der mittlere Ring des Intubators wird hinter die Zähne geschoben, wo er sich selbst festhält. Gelingt es, was meist der Fall ist, die Vorderzähne des Unterkiefers über die des Oberkiefers zu haken, so kann der Narkotiseur diese das Zurücksinken der Zunge verhindernde Stellung durch Andrücken des Unterkiefers gegen den Oberkiefer mit der linken, die Maske haltenden Hand unschwer aufrecht erhalten. Mit der linken Hand muß gleichzeitig der Puls beobachtet werden, an der Karotis, an der Maxillaris externa dicht vor dem Kieferwinkel oder an der Temporalis unmittelbar vor dem Ohr oder an der Schläfe. Die rechte Hand bleibt zum Tropfen, zur Prüfung des Lichtreflexes der Pupillen oder zu etwaigen Hilfeleistungen frei. Die Überwachung des Pulses durch eine zweite Person halten wir für überflüssig, weil hierbei leicht die Verantwortung von der einen auf die andere Person abgewälzt wird.

Ist der Zustand der Toleranz erreicht, was sich u. a. durch Erschlaffung der Muskeln, völlige Schmerzlosigkeit und ruhige und gleichmäßige Atmung kenntlich macht, so geht man mit der Tropfenfolge stark zurück, so daß nur auf jeden zweiten oder dritten Pulsschlag ein Tropfen Chloroform entfällt; bei Kindern und schwächlichen Erwachsenen genügen manchmal 3 Tropfen in der Minute. Dabei richtet man sich zur Aufrechterhaltung der richtigen Nar-



Abb. 113. Lage des eingeführten Intubators.

kosetiefe nach folgenden Merkmalen, wobei wir noch einmal hervorheben, daß mit der Länge der Allgemeinbetäubung die Menge des erforderlichen Betäubungsmittels ständig abnimmt: Zu berücksichtigen ist, daß vorher eingegebenes Morphin die Pupillen stark verengt und ihre beschriebenen charakteristischen Veränderungen in den einzelnen Abschnitten der Narkose leider verhindert oder stark beeinträchtigt. Auf der Höhe der Chloroformnarkose ist der Puls langsam und voll, die Pupillen sind eng, die Atmung ist gleichmäßig und mitteltief. Beschleunigung des Pulses, allmähliche, jedoch nicht äußerste Erweiterung der Pupillen mit geringer, aber doch vorhandener Lichtreaktion, Unregelmäßigkeit in der Atmung, Pressen, Stöhnen, Zyanose, Dunkelwerden des Blutes, Gliedbewegungen deuten auf Erwachen; übermäßige Verlangsamung des Pulses, plötzliche starke Erweiterung der Pupillen ohne Lichtreaktion, allmähliches Flachwerden oder Aussetzen der Atmung, starkes Erblässen oder starke Zyanose des Gesichtes, Dunkelwerden des Blutes, starkes Sinken des Blutdruckes, infolgedessen auffallende Minderung der Gewebsblutung weisen auf Asphyxie hin. Bei allen schwerwiegenden Operationen, wie bei Eingriffen am Gehirn, halten wir die ständige Messung



des Blutdruckes für unbedingt erforderlich, plötzliches Sinken des Blutdruckes, ein Hinuntergehen unter 75 ist ein ernstes Warnungszeichen.

Die Hornhautreflexe sind in der Allgemeinbetäubung natürlich erloschen; bei uns ist ihre Prüfung grundsätzlich verboten, da die hierbei leicht entstehenden kleinen Verletzungen zu Hornhauttrübungen führen können, und da ein bis zur Wiederkehr der Hornhautreflexe fortgeschrittenes Erwachen sich auch anderweitig eindeutig kenntlich macht. Wird der Puls kleiner, so bedeutet das Lebensschwäche infolge allmählicher Vergiftung des Herzens, übermäßiger Länge der Narkose, Blutverlust oder Schock. Puls, Atmung und Pupille sind die stets verlässlichen Gradmesser und Wegweiser in der Narkose.

Ist die Allgemeinbetäubung tief und gleichmäßig, so pflegen wir, sofern sie mit Chloroform begonnen wurde, das Chloroform durch den Äther zu ersetzen, von dem zur Aufrechterhaltung des Toleranzstadiums erheblich größere Mengen benötigt werden. Hierbei richtet man sich im wesentlichen nach den gleichen körperlichen Anzeichen. Nur pflegt der Puls beim Äther schneller, das Gesicht röter als beim Chloroform zu sein. Im Bedarfsfalle kann man jederzeit zum Chloroform zurückkehren.

Soll der Kranke erwachen, so wird die Maske weggenommen. Zweckmäßig befiehlt der Operateur gegen Ende der Operation dem Narkotiseur rechtzeitig, sich allmählich aus der Allgemeinbetäubung auszuschleichen, wobei die Tropfenfolge allmählich vermindert und schließlich gänzlich eingestellt wird, die Maske anfänglich noch auf dem Gesicht liegen bleibt und erst zum Schluß weggenommen wird. Der Kranke bedarf bis zur Rückkehr des Bewußtseins der Überwachung. Erbricht er, so lasse man den Kiefer los, da sonst die zweckmäßigen reflektorischen Bewegungen der Zunge und der Schlundmuskulatur behindert werden, und lagere den Kranken wagrecht auf die Seite. Ist das nach Art des Eingriffes unmöglich, so neige man wenigstens den Kopf auf die Seite und lagere den Körper horizontal; Keilkissen für den Kopf gehören — von besonderen Anzeigen abgesehen — nicht in das Bett eines auf der Narkose Erwachenden. In der Regel ist der Versuch, einem mit dem postnarkotischen Erbrechen Ringenden den Rachen auszuwischen, nicht nur überflüssig, sondern sogar unzumutbar.

## 2. Die Betäubung mit Apparaten.

Das Verfahren, durch Auftropfen eines flüchtigen Mittels auf eine von der Atemluft durchwehte Maske dem Kranken die notwendige Menge des Betäubungsmittels zuzuführen, ist zweifellos recht primitiv. Die Gleichmäßigkeit der Mischung zwischen Luft und betäubendem Gas ist hierbei nicht im mindesten gewährleistet, so daß der Kranke ein in seiner Zusammensetzung schwankendes Narkosegemisch erhält. Man hat sich bemüht, diesem Übelstand durch besondere Apparate abzuwehren. Gegenüber der Betäubung mit Narkoseapparaten aber bleibt als Vorteil der Tropfnarkose ihre Einfachheit, ihre Sicherheit, ihr Mangel an umständlichen Apparaten und die Leichtigkeit, mit der die wenigen Vorrichtungen überall mitgeführt werden können oder in jeder Apotheke erhältlich sind. Die Tropfnarkose ist die Narkose des einfachen Praktikers und schon deswegen für Unterrichtszwecke unentbehrlich.

Bei den Narkoseapparaten wird dem Kranken das Betäubungsmittel durch besondere über Mund und Nase gestülpte Masken, seltener durch in Mund oder Nase eingeführte Ansatzstücke zugeführt, die mit dem Narkoseapparat durch einen Schlauch in Verbindung stehen.

Die Masken werden in verschiedenen Größen entweder als Metallmaske (Abb. 114a) lose oder als Gummimaske mit aufblasbarem Luftring oder mit

Knetgummiring (Abb. 114 b) luftdicht über Mund und Nase des Kranken aufgesetzt; zur vollständigen Abdichtung wie sie z. B. bei der Druckdifferenz erforderlich ist, werden die anschließenden Gesichtsteile einschließlich der Barthaare dick mit Vaseline bestrichen. Die Masken können durch um den Kopf des Kranken gelegte elastische Bänder (Abb. 114 b) selbsttätig gehalten werden. Ein luftdichter Abschluß der Maske kann immer erfolgen; er muß erfolgen erstens bei Überdruckatmung; zweitens wenn der mit dem Betäubungsmittel vermischte Luftstrom dem Kranken nicht passiv zugetrieben wird, sondern von ihm durch die Einatmung angesaugt werden muß (Einstellung auf atmosphärische Luft bei dem TIEGEL-HENLESCHEN Apparat); und drittens, wenn zu dem Betäubungsmittel keine Nebenluft hinzutreten darf (Narzylenapparat). Die Masken haben eine Öffnung für die Einatmungs- und eine für die Ausatemungsluft. Sofern die Auslaßöffnung nicht durch einen Flüssig-

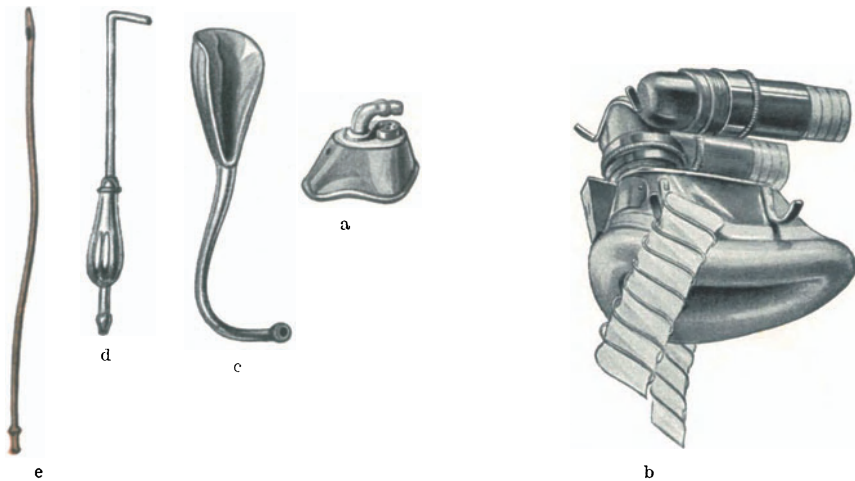


Abb. 114. Ansatzstücke für die Zufuhr gasförmiger Betäubungsmittel, a Ganzmaske aus Metall, b Metallmaske mit aufblasbarem Gummiring, der eine luftdichte Abdichtung gewährleistet, c Narkosenpfeife, d SALZERSCHE Kanüle, die zwischen die Zähne geklemmt wird, e Nelatonkatheter, der in die Nase eingeführt wird.

keitsspiegel wie bei dem TIEGEL-HENLESCHEN Apparat abgeschlossen wird, hat sie an der Maske ein besonderes, das Einströmen der Luft verhandelndes Ventil. Durch einen an der Ausatemungsöffnung angebrachten Schlauch kann die Ausatemungsluft und das in ihr enthaltene Narkosemittel von der Operationsstelle weg, unter Umständen in einen Nebenraum oder ins Freie geleitet oder durch ein chemisches Mittel geführt und hier unschädlich gemacht werden. Ebenso ist das Einlaßrohr, sofern das Betäubungsmittel nicht aktiv zuströmt, durch Rückschlagventil gegen das Eindringen der Atmungsluft geschützt. Sofern die Zufuhr des Narkosegemisches bei den Apparaten passiv erfolgt, wird als treibende Kraft entweder ein mit der Hand betriebenes Gebläse, eine mit elektrischer Kraft bewegte Luftpumpe (SCHOEMAKERSCHER Apparat) oder zumeist der Druck einer Sauerstoffbombe verwandt. Es ist wenig bekannt, daß die Ventile und Verschlußstücke der Sauerstoffbomben, sofern sie mit Fett oder Öl beschickt werden, oder mit Gummi gedichtet werden, beim Durchströmen des Sauerstoffes zur Erhitzung und Entzündung (Narzylengefahr!) Veranlassung geben können. In der Operationsabteilung hängt daher bei uns eine Tafel folgenden Inhaltes: „Achtung! Explosionsgefahr! An allen Apparaten, die mit Sauerstoff in Berührung kommen, dürfen Schlauch-

leitungen, Gewinde, Ventile usw. niemals mit Ölen, Fetten, Salben u. dgl. geschmiert werden! Ebenso dürfen keine öligen Werkzeuge benutzt werden! Als Abdichtungsscheiben sind nicht gewöhnlicher Gummi, sondern Fiberplatten zu verwenden.“

Eine besondere Form der nicht dicht anschließenden Maske ist die Narkosepfeife (Abb. 114c), die dem Kranken lediglich vor den Mund gehalten wird, z. B. Kindern bei der Hasenschartenoperation.

Zur unmittelbaren Einführung des gasförmigen Narkosemittels in die Atmungsöffnungen dient die SALZERSche Kanüle (Abb. 114d), Metall- und Nelatonkatheter (Abb. 114e). Sie werden den Kranken in den Mund oder die Nase eingeführt. Die Metallansätze werden zwischen die Zähne geschoben. Die Nelatonkatheter werden ein kurzes Stück in den Mund oder in die Nase geführt und am Mundwinkel oder an der Nasenscheidewand festgenäht (Abb. 115), wobei die Scheidewand quer durchstoßen wird. Diese Ansätze finden

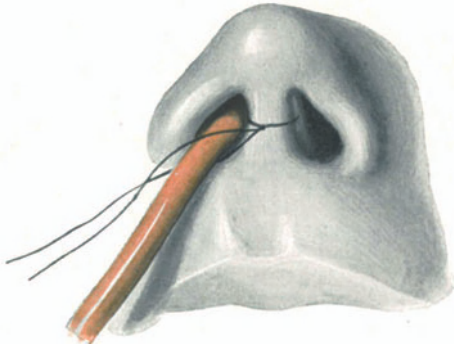


Abb. 115. Weicher Katheter, der in die Nase zur Zuleitung des Betäubungsgases eingeführt und mittels eines durch die Nasenscheidewand gestochenen Fadens festgebunden ist.

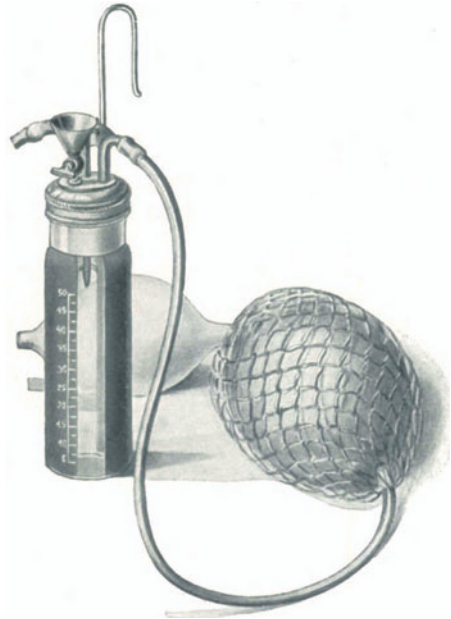


Abb. 116. JUNKERScher Apparat für Chloroformbetäubung. Der durch das Gebläse erzeugte Luftstrom streicht über den Chloroformspiegel, mischt sich mit Chloroformgas und wird dem Kranken zugeführt.

lediglich Verwendung bei Betäubungen, wo das Aufsetzen einer Maske die Zugänglichkeit zu dem Operationsfelde behindern würde, z. B. bei Nasenplastiken, Gaumenspaltenoperationen. Bei Verwendung der röhrenförmigen, nicht luftdicht anschließenden Ansatzstücke muß das Betäubungsmittel dem Kranken passiv durch Sauerstoff oder ein Gebläse zugetrieben werden.

#### a) Der JUNKERSche Apparat.

Bei dem nur für Chloroform bestimmten JUNKERSchen Apparat (Abb. 116) wird Luft vermittlems eines Gebläses über den Flüssigkeitsspiegel von Chloroform geblasen, das in einem graduierten Glaszylinder luftdicht eingeschlossen ist; die hierdurch mit Chloroformgas geschwängerte Luft wird durch ein zweites ableitendes Rohr dem Kranken zugeführt.

#### b) Der BRAUNSCHE Apparat

ist für Chloroform und Äther eingerichtet, wobei jedes Mittel zusammen oder einzeln eingestellt werden kann. Der durch ein Gebläse bewegte Luftstrom

wird durch das Betäubungsmittel geleitet und auf diese Weise stärker als beim JUNKERSchen Apparat mit betäubendem Gas gemischt (Abb. 117). Er wird durch einen Schlauch dem Kranken zugeführt.

### c) Der TIEGEL-HENLESche Apparat.

Die Gleichmäßigkeit der Zuführung und Verteilung des Betäubungsmittels, die auch von dem Operateur zu beobachtende, befehlsmäßig durch die Hand selbst unkundiger Laien einstellbare Tropfenfolge, die Unmöglichkeit einer plötzlichen Überschwemmung mit dem Betäubungsmittel, die Wegleitung des ausgeatmeten Narkotikums und die Möglichkeit der Einschaltung von Überdruckatmung und der Zufuhr reinen Sauerstoffes in gefährlichen Augenblicken sind äußerst wertvolle Vorteile der automatischen Narkoseapparate. Nachteile sind die den Transport erschwerende Größe der Einrichtung und die Verwöhnung des Narkotiseurs, der die überall ausführbare Tropfnarkose nicht lernt oder wieder verlernt; schon deshalb sind derartige Apparate für Unterrichtsanstalten nicht allgemein brauchbar.



Abb. 117. BRAUNSCHEr Apparat für Äther- und Chloroformbetäubung. Der durch das Gebläse erzeugte Luftstrom wird durch Äther oder durch Chloroform oder durch beide Mittel geleitet und mit dem gasförmigen Betäubungsmittel gemischt dem Kranken zugeführt. In dem hier abgebildeten Falle geschieht die Zufuhr zum Kranken durch einen in die Nase eingeführten Nelatonkatheter.

Von den automatischen, mit Äther und Chloroform arbeitenden Apparaten sind vornehmlich der ROTH-DRÄGERSche und der TIEGEL-HENLESche Apparat

in Gebrauch. Der TIEGEL-HENLESche Apparat (Abb. 118) verdient wegen seiner vielseitigen Verwendbarkeit den Vorzug. Man kann bei ihm Narkosen mit und ohne Sauerstoff machen, je nachdem man aus einer der beiden am Apparat angeschlossenen Sauerstoffflaschen Sauerstoff durch den Apparat strömen

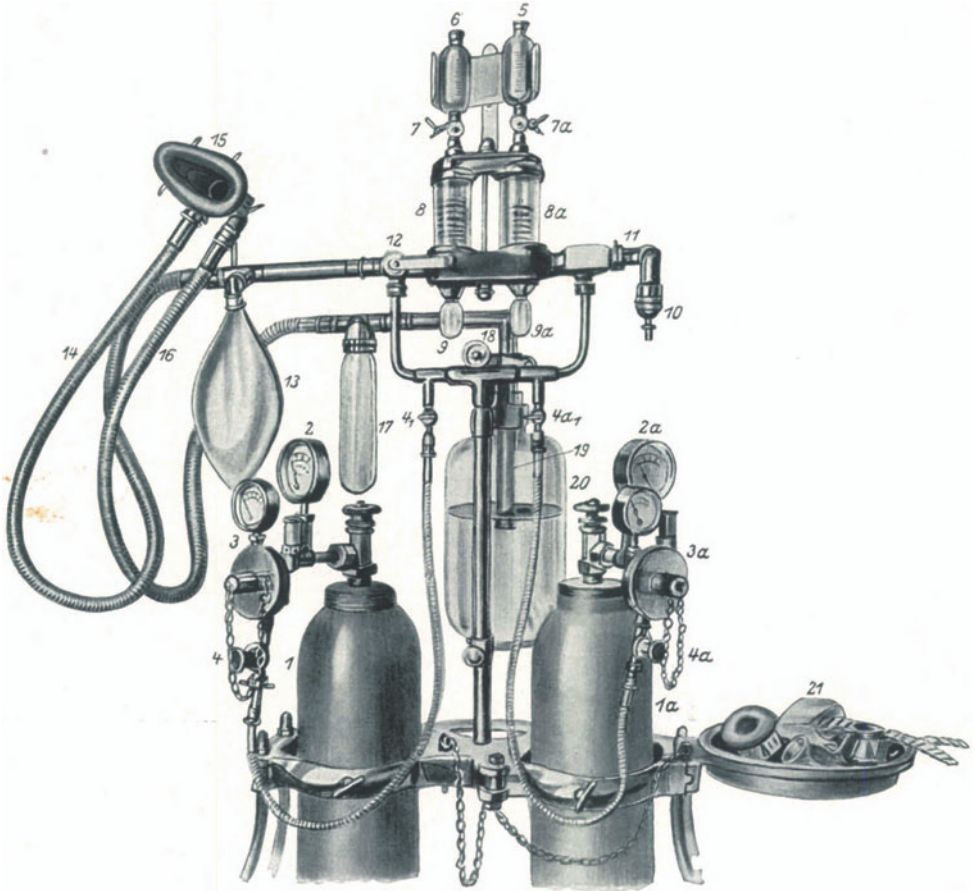


Abb. 118. TIEGEL-HENLEScher Betäubungsapparat, der gleichzeitig als Überdruckapparat verwendbar ist. Durch entsprechende Einstellung der Hähne kann dem Kranken atmosphärische Luft oder Sauerstoff, mit oder ohne Äther oder Chloroform oder beide Mittel ohne oder mit Überdruck zugeführt werden; auch kann mit dem Apparat künstliche Atmung gemacht werden. 1, 1a Sauerstoffbombe mit Finimeter (2, 2b). 3, 3a Reduzierventile mit Manometer und mit Schutzkappe versehener Regulierverschraub. 4, 4<sub>1</sub>, 4a, 4a<sub>1</sub> Absperrhähne. 5 Chloroform-Behälter. 6 Äther-Behälter. 7, 7a Stellscheibe für den Tropfapparat. 8, 8a Verdunstungszylinder. 9, 9a Auffangglas für überschüssiges Betäubungsmittel. 10 Lufteintrittsventil. 11 Drehschieber. 12 Dreiwegehahn mit Hebel. 13 Atmungsbeutel. 14 Schlauch für Einatemungsluft. 15 luftdichtschließende Narkosemaske. 16 Schlauch für Ausatemungsluft. 17 Sicherungsglas. 18 Überdruckregulierung. 19 Ausatemungsrohr. 20 Wassergefäß. 21 Instrumentenschale.

läßt oder unter Abstellung der Sauerstoffzufuhr die atmosphärische Luft durch die Einatmung des Kranken bei luftdicht aufgelegter Maske ansaugen läßt. Die Ausströmung der verbrauchten Atemluft erfolgt durch einen besonderen, an die Maske angeschlossenen Schlauch, der als ein in einen Glaszylinder tauchendes Glasrohr endet und die Narkosegase weggleitet. Bei Narkosen mit normalem Druck läßt man das Rohr 1—2 cm in das Wasser tauchen. Sobald man das Rohr tiefer in das Standgefäß senkt, atmet der Kranke gegen einen entsprechenden

Überdruck aus (Überdrucknarkose). Die Zuführung des Betäubungsmittel erfolgt in der Weise, daß der zuströmende Sauerstoff oder der angesaugte Luftstrom zwangsläufig durch zwei Türme mit mehreren — von uns angegebenen — Metallplatten streicht, wobei in dem einen Turm Chloroform, in dem anderen Äther in einstellbarer Menge vergast werden kann. Die Zahl der fallenden Tropfen entspricht jedoch keineswegs den angebrachten Zahlen und schwankt dauernd, so daß hierbei besondere Vorsicht am Platze ist. Das Betäubungsgemisch wird einer luftdicht über Mund und Nase gestülpten Maske durch einen Metallschlauch zugeleitet und wird nach seiner Einatmung durch einen anderen Schlauch bei der Ausatmung wieder abgeleitet. Die Narkosemasken (Abb. 114) sind S. 123 beschrieben.

Durch Umlegen des Schalthebels kann dem Kranken unter Umgehung der Tropfkammern sofort reiner Sauerstoff zugeführt werden. Nach unseren Angaben wurde der Apparat so verbessert, daß durch Betätigung eines Hahnes abwechselnd Sauerstoff unter Überdruck zur Aufblähung der Lungen zugeleitet (Einatmung) und die Verbindung mit der atmosphärischen Luft (Ausatmung) freigegeben werden kann, so daß hierdurch passive künstliche Atembewegungen gemacht werden. Die neueren Apparate besitzen außerdem eine Vorrichtung zur Kohlensäureatmung.

#### d) Die Narzylenbetäubung (WIELAND, GAUSS).

Bei dem Narzylenapparat (Abb. 119) kann das in einer Bombe komprimierte Narzylen mit in einer Bombe komprimiertem Sauerstoff beim Anströmen in beliebigem Verhältnis gemischt werden. Auch kann dem Gemisch in einer Tropfkammer verdunstender Äther zugesetzt werden. Das Betäubungsgemisch wird dem Kranken in der für die Gesamtatmung notwendigen Menge mittels einer am Gesicht verläßlich luftdicht anschließenden Atmungsmaske zugeführt (Abb. 126 b). Die Ausatemungsluft wird durch eine Kalipatrone geleitet, in der die Kohlensäure gebunden und von wo das gereinigte Narzylen erneut dem Kranken zugeführt wird (Kreisatmer). Ist die Kalipatrone nicht eingeschaltet und gelangt die Ausatemungsluft frei in den Saal, so macht sich der Geruch des ausgeatmeten Narzylen sehr unangenehm bemerkbar. Höchst bedenklich ist die Explosionsgefahr des Narzylen-Sauerstoffgemisches. Jede offene Flamme ist unbedingt fern zu halten. Das Auftreffen des Gasegemisches auf eingefettete Ventile hat bereits zu verhängnisvollen Selbstzündungen geführt. Bei dem neuesten Narzylen-Narkoseapparat wird die Wärme- und Funkenbildung, die als Ursache der vorgekommenen Explosionen angesehen wird, durch besondere elektrische Entladungsvorrichtungen und durch öl- und fettfreie Ventile angeblich sicher verhindert.

Das Narzylen ist nach den Erfahrungen auch unserer Klinik (KURTZAHN, TEICHERT) bei Verwendung des hierfür bestimmten Apparates als Betäubungsmittel offenbar wesentlich ungefährlicher als die bisher gebräuchlichen Narkotika. Eine gefahrbringende Überdosierung erscheint nahezu unmöglich. Das Narzylen wird auch bei Krankheitszuständen, die eine relative Gegenanzeige für eine Betäubung bilden, namentlich bei Schockzuständen und bei allgemeiner Körperschwäche gut vertragen, so daß es in derartigen Fällen konkurrenzlos zu sein scheint. Es wirkt im Gegensatz zu sonstigen Narkosemitteln blutdrucksteigernd. Das Stadium der Toleranz ist in wenigen Minuten erreicht, und auch der Übergang von der tiefen Betäubung zum Erwachen und zur vollkommenen Beherrschung des Geistes und des Körpers erfolgt ziemlich schnell. Das Erwachen ist oft ohne, bei dem Rest der Fälle mit nur geringem Unbehagen verbunden. Spätschädigungen scheinen durch das Betäubungsmittel nicht ausgelöst zu werden.

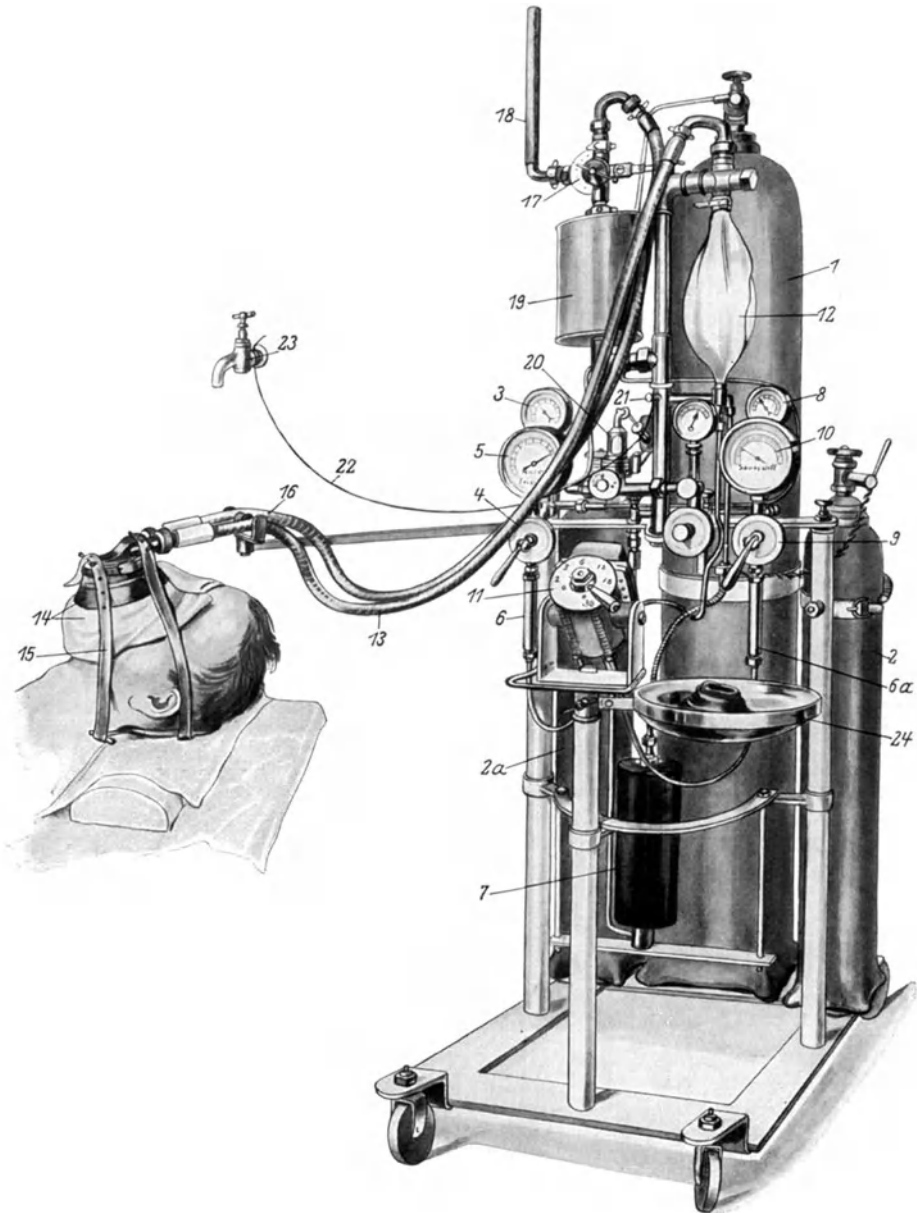


Abb. 119.

1 Narzylenbombe. 2 und 2 a Sauerstoffbomben. 3 Manometer, das die Menge des in der Bombe enthaltenen Narzylens anzeigt. 4 Narzylen-Druckreduzierventil. 5 Manometer, das den prozentualen Anteil des Narzylens im Einatmungsmischgas anzeigt. 6 und 6 a Entladungspatronen. 7 Kohlepatrone, in der das Narzylens vom Azeton gereinigt wird. 8 Manometer für die Sauerstoffbombe (Finimeter). 9 Sauerstoff-Druckreduzierventil. 10 Manometer, das den prozentualen Anteil des Sauerstoffes im Einatmungsmischgas anzeigt. 11 Drehschieber zur Dosierung der Narzylens- und Sauerstoffmenge (2–30 Liter in der Minute). 12 Atmungsbeutel, in dem sich Narzylens und Sauerstoff im eingestellten Verhältnis mischen. 13 Einatmungsschlauch. 14 luftdichtschließende Maske mit umgelegter feuchter Kompresse zur leitenden Verbindung zwischen Operationstisch und Körper des Kranken. 15 selbsttätiger Maskenhalter. 16 Ausatmungsschlauch. 17 Regulierhahn für das in den Raum abströmende Gas. 18 Ableitungsrohr. 19 Kreisatmer mit Kalipatrone. 20 ROTH-DRAEGERscher Äther-Narkoseapparat. 21 Stecker zur Ableitung etwa entstehender statischer Elektrizität. 22. Kupfer-Antennen-Litze. 23 Wasserleitungshahn. 24 Instrumentenschale.

Eine vollkommene Entspannung der Muskulatur erfolgt in den meisten Fällen nicht, so daß die reine Narzylenbetäubung bei Eingriffen im Bauch im allgemeinen nicht zu empfehlen ist. Wir haben den Nachteil der Bauchdeckenspannung oft dadurch behoben, daß wir mit Chloroform oder Äther begannen und die Betäubung nach Freilegung und Abstopfung des Krankheitsherdes mit Narzylen fortsetzten. Alle übrigen Eingriffe lassen sich, soweit ihre Lage die Zugänglichkeit von Mund und Nase nicht beeinträchtigt, mit der Narzylenbetäubung ebensogut wie mit den anderen Betäubungsverfahren durchführen. Die Blutung ist — wohl infolge der zumeist beobachteten Blutdrucksteigerung, einer Veränderung der Blutzusammensetzung und des oft auftretenden Pressens — stärker als bei den üblichen Narkosen. Das Narzylen erscheint als Betäubungsmittel geeignet bei allen Erkrankungen, wo sonst eine Allgemeinarkose besonders gefährlich ist, namentlich bei Schockzuständen, wobei sich infolge der in der Narzylenbetäubung regelmäßig auftretenden Blutdrucksteigerung der Allgemeinzustand geradezu hebt; weiterhin bei allgemeiner Körperschwäche, Zuckerkrankheit, Aderverkalkung.

In außerdeutschen Ländern, namentlich in Amerika, wird die Stickoxydulbetäubung (Lachgasbetäubung) viel angewandt und als ungefährlich gerühmt. In Deutschland sind die hierfür erforderlichen Apparate und das Mittel trotz unserer jahrelangen Bemühungen bisher nicht erhältlich. SUDECK ist jüngst ihre Beschaffung gelungen.

### 3. Die Rauschbetäubung.

Durch plötzliche Zufuhr großer Mengen eines Betäubungsmittels gelingt es, den Kranken nach wenigen Atemzügen in einen Zustand der Verwirrung oder der Bewußtlosigkeit zu versetzen, in dem die Schmerzempfindung erloschen ist. Die Muskeln erschlaffen in diesem Zustande in der Regel nicht, die Kranken reden sinnlos und machen Abwehrbewegungen. Dieser Rauschzustand kann etwa eine Minute aufrecht erhalten werden, läßt sich durch erneute Zufuhr des Betäubungsmittels über mehrere Minuten verlängern (protrahierter Rausch) und kann in eine regelrechte Betäubung übergeführt werden. Nach dem Erwachen aus dem Rausch sind die Kranken in wenigen Minuten wieder im Besitze ihrer Geistes- und Körperkräfte, Nachwirkungen (Erbrechen) sind kaum vorhanden. Der Rausch eignet sich hervorragend zu kurzdauernden Eingriffen. Da der Rauschzustand nach wenigen Atemzügen eintritt, so muß der beabsichtigte Eingriff bereits vor Beginn der Betäubung bis ins kleinste vollständig schnittfertig vorbereitet sein.

Das Chloroform ist für den Rausch nicht brauchbar, da die Breite seines Rausches sehr klein ist. Es kommt nur Äther (Ätherrausch) und vor allem das lediglich für Rauschzustände geeignete Chloräthyl und Solästhin in Betracht.

Der Ätherrausch (SUDECK) wird in der Weise herbeigeführt, daß man auf die trocken aufgelegte Äthermaske Äther schnell in reichlicher Menge gießt. Reicht die Verdunstungsfläche einer Maske zur Herbeiführung des Rausches nicht aus, so legt man eine zweite trockene Maske auf die erste durchfeuchtete Maske, gießt auf sie ebenfalls Äther, tauscht sie nun mit der unteren mittlerweile getrockneten Maske aus und fährt in dieser Weise fort. Der Rausch ist eingetreten (nach  $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  Minuten), wenn die anfangs stoßweise Atmung gleichmäßig wird, wenn sich der Kranke beim Zählen verwirrt oder auf Befragen keine oder unklare Antworten gibt. Man unterbricht alsdann, während der Eingriff beginnt, bei liegenbleibender Maske die Ätherzufuhr, bis Schmerz-



äußerungen oder gesteigerte Unruhe erneute Zufuhr des Betäubungsmittels erfordern. Man kann den Rausch in die Äthernarkose überführen.

Beim Chloräthylrausch (KULENKAMFF) wird auf ein kleines, zu einem lockeren Knäuel zusammengebautes Tupferchen aus einem einfachen Mullgazestück von 10 cm Länge im Quadrat, das in geschickter Weise stets vor die vom Kranken jeweilig zur Einatmung benutzte Luftöffnung (Nasenhöhlen oder Mund) gebracht wird, in schneller Tropfenfolge Äthylchlorid getropft (Abb. 120). Hierfür nimmt man eine Chloräthyltube in die Faust (um sie zu erwärmen), hält sie derartig, daß die Flüssigkeit die Austrittsöffnung völlig bedeckt (bei



Abb. 120. Chloräthylrausch. Das Chloräthyl wird aus ein oder zwei Tuben auf einen kleinen locker zusammengekrüllten Tupfer getropft, der vor die von dem Kranken jeweilig benutzte Atemöffnung — Nase oder Mund — gehalten wird.

Innenglasrohr Verschuß nach oben, sonst nach unten) und öffnet den Verschuß so weit, daß die Flüssigkeit in schneller Tropfenfolge ausfließt. Die Chloräthyltuben mit Sperrverschuß besitzen eine besondere Einstellung zum Tropfen. Ist die Tropfenfolge aus einer Tube zu langsam, so nimmt man deren zwei. Der kleine Tupfer muß von Äthylchlorid stark benäßt werden. Beginnt der Rausch zu verfliegen, so kann er durch erneute Äthylchloridzufuhr noch ein- bis zweimal hervorgerufen werden. Besser ist es allerdings, alsbald in Äthernarkose überzugehen, zu welchem Zweck man über den liegenbleibenden Tupfer eine Maske legt und Äther auftröpfelt. Sehr angenehm für den Kranken ist das mit Kölnischem Wasser parfümierte Äthylchlorid.

In gleicher Weise kann ein Rausch mit Solästhin herbeigeführt werden.

Vielfach wird der Chloräthyl- oder Solästhinrausch planmäßig zur Einleitung der gewöhnlichen Vollnarkose benutzt. Man spart hierdurch

bis zum Eintritt der Toleranz erheblich an Betäubungsmitteln und an Zeit, wodurch die Dauer der Gesamtbetäubung abgekürzt wird, erkaufte diesen Gewinn aber vielleicht mit einer stärkeren Beanspruchung der Körperkräfte.

Auch der Rausch ist wegen der Möglichkeit einer plötzlich einsetzenden Herzschwäche nicht völlig ungefährlich (KAUSCH, HOFMANN, KULENKAMPFF, WAHLBERG, Verfasser).

#### 4. Die Asphyxie oder Synkope.

Die bei Narkosen gelegentlich auftretenden Zustände plötzlicher Lebensgefahr werden unter dem Namen Asphyxie (= Pulslosigkeit) zusammen-



Abb. 121. Künstliche Atmung nach KOENIG, Ausatmung. Zusammenpressen des Brustkorbes durch die beiden auf die unteren seitlichen Abschnitte des Brustkorbes flach aufgelegten Hände.

gefaßt. Besser ist der seltener gebrauchte Ausdruck Synkope (= Zusammenbruch).

Wenn wir von den die Lebenskraft beeinträchtigenden Schädigungen des operativen Eingriffes selbst absehen, wie Blutungen, unmittelbarer mechanischer Schädigung lebenswichtiger Gehirn- und Nervenabschnitte, unmittelbarer Verletzung des Herzens, Verlegung der Luftwege, Luft- und Fettembolie und Schockzuständen, so treten die durch die Inhalationsnarkose selbst hervorgerufenen bedrohlichen Zufälle vornehmlich auf:

1. Im Zustande des Beginnes, und zwar einmal als Reflextod (selten), das andere Mal infolge akuter Überdosierung;
2. im Zustande der Exzitation, und zwar einmal infolge akuter Herzschwäche durch Überanstrengung, das andere Mal infolge Aspiration bei Erbrechen und drittens infolge Überdosierung;



Abb. 122. Künstliche Atmung nach SILVESTER, Einatmung. Die von zwei — im Notfalle von einer — Hilfsperson gefaßten Arme des Kranken werden über den Kopf emporgehoben. Der Brustkorb ist durch eine unterlegte Rolle gewölbt.

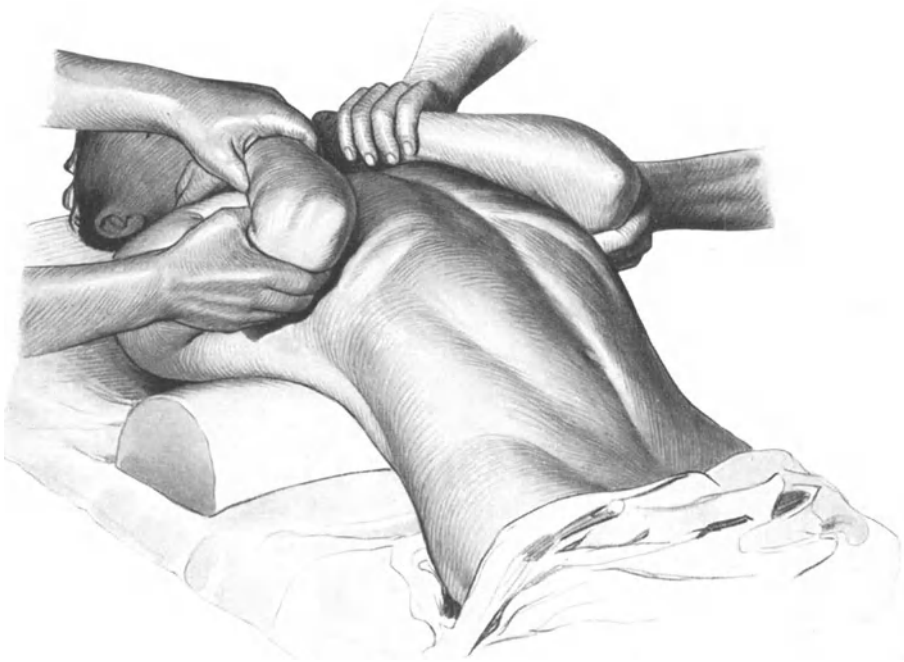


Abb. 123. Künstliche Atmung nach SILVESTER, Ausatmung. Die Arme des Kranken werden gegen den Brustkorb gepreßt.

3. im Zustande der Toleranz durch Überdosierung und Eintritt in das Stadium der Lähmung der Medulla oblongata und durch Verlegung der Atemwege.

Schon hieraus geht hervor, daß die allermeisten Asphyxien und Todesfälle in der Narkose bei Menschen, deren lebenswichtige Organe gesund sind, Schuld des Narkotiseurs sind. Sie beruhen entweder auf einer Überdosierung des Betäubungsmittels (Chloroform!) oder auf einer nicht rechtzeitigen Erkennung und Beseitigung mechanischer Atmungshindernisse. Nur in den allerseltensten Fällen kommt es ohne Verschulden des Narkotiseurs nach den ersten Zügen in der Betäubung bei überängstlichen und überempfindlichen Personen zu einem reflektorischen Herzstillstand oder bei sehr langer Dauer zu einer allmählichen Vergiftung des Herzens. Ein die Asphyxie begünstigender Krankheitszustand ist der Status thymolymphaticus, der daher für die Betäubung eine relative Gegenanzeige bildet. (Vgl. Abschnitt B, 1, S. 12: „Das Herz und das Gefäßsystem“.)

Bei gefahrdrohenden Zuständen, deren Eintritt sich in der oben gekennzeichneten Weise in der Regel vorher ankündigt, ist schnelles Erkennen der Grundstörung und zielbewußtes Handeln von größter, häufig von lebensrettender Wichtigkeit. Eiserne Disziplin ist eine hierbei nur zu oft außer acht gelassene Selbstverständlichkeit. Ebenso selbstverständlich ist als erster Akt der Hilfeleistung die Entfernung der Maske!

Erkennt man den Grund der Gefahr nicht sofort, so ist folgendes systematische Vorgehen anzuraten:

1. Frage: Macht der Kranke Atembewegungen oder nicht? Die geringsten Grade der Atembewegung erkennt man am besten am Bauch, der immer noch leichte Bewegungen erkennen läßt, wenn der Brustkorb schon scheinbar stillsteht. Man kann wohl auch beobachten, ob ein vor die Nase oder den geöffneten Mund gehaltenes zartes Watteflöckchen sich bewegt.

Macht der Kranke keine Atembewegungen, so muß künstliche Atmung gemacht werden. Zunächst preßt man den Brustkorb mit den in seinen unteren Abschnitten vorn und seitlich flach aufgesetzten Händen rhythmisch kräftig zusammen und läßt ihn wieder los (KOENIG) (Abb. 121). Kommt hierdurch die Atmung nicht bald in Gang, so werden die Arme gelöst, unter die Brust wird — sofern das nicht bereits vorher geschah — ein Kissen geschoben, so daß sie sich kräftig wölbt, und zwei jederseits neben dem Kopf des Kranken stehende Gehilfen ergreifen je einen Arm und führen ihn im Takt nach Zählen in der ersten Phase über den Kopf (Einatmung) (Abb. 122) und in der zweiten Phase auf die Brust, diese kräftig zusammenpressend (Ausatmung) [SILVESTER] (Abb. 123). Diese taktmäßigen Bewegungen dürfen nicht schneller als die tiefe und langsame natürliche Atmung, also etwa 16 mal in der Minute ausgeführt werden. Die künstliche Atmung muß so lange fortgesetzt werden, bis die natürliche Atmung wieder einsetzt oder der Tod festgestellt wird. Dagegen bezweifeln wir, daß man durch rhythmisches Hervorziehen der Zunge eine Atmung in Gang bringen kann.

Vielleicht am wirksamsten ist die Beatmung durch Überdruck. Der Überdruck wird am besten durch eine Sauerstoffbombe, z. B. aus dem TIEGEL-HENLESchen Apparat, sonst durch einen mit dem Fuß bewegten Blasebalg oder durch einen elektrisch getriebenen Ventilator (SCHOEMAKERScher Apparat) erzeugt. Die Verbindung des Überdruckapparates mit den Atemwegen des Kranken wird durch eine KUHNsche Tubage, durch eine luftdicht aufgesetzte Mundmaske oder durch eine Tracheotomiekanüle bewirkt. Die Beatmung des Kranken erfolgt in der Weise, daß der Brustkorb abwechselnd durch Überdruck gedehnt und durch Ablassen des Überdruckes wieder verkleinert wird, wobei der Brustkorb mit dem HOWARDSchen Handgriff zusammengedrückt wird.

Um dem Körper bei oberflächlicher Atmung möglichst viel Sauerstoff zuzuführen, ist die Einatmung von reinem Sauerstoff zu empfehlen, der dem Kranken aus einer Sauerstoffbombe mit Reduzierventil und Schlauch durch eine Maske zugeführt wird.

Ein ausgezeichnetes Erregungsmittel für das Atemzentrum ist die Einatmung von Kohlensäure. Man hält sich zu diesem Zweck mit Kohlensäure gefüllte Gummiballons (Bezugsquelle: Sauerstoffzentrale Dr. Silten, Berlin NW6), aus denen die Kohlensäure dem Kranken im Bedarfsfalle durch Vermittelung einer Maske oder eines in die Nase eingeführten Nelatonkatheters zugeführt wird.



Abb. 124. v. ESMARCH-HEILBERG'scher Handgriff. Der Unterkiefer wird durch Druck gegen seine beiden aufsteigenden Äste nach vorn geschoben, so daß die unteren Schneidezähne vor die oberen Schneidezähne kommen und sich verhaken.

Macht der Kranke während einer Asphyxie aktiv Atembewegungen, oder werden die Atembewegungen passiv künstlich ausgeführt, so ist die

2. Frage: Streicht die Luft bei den Atembewegungen durch die Atemwege frei ein und aus oder nicht?

Besteht eine Behinderung („Pumpen ins Leere“), so müssen die Atemwege frei gemacht werden. Gelegentlich saugen sich die Kranken die Lippen und die Nasenflügel an. Diesem Übelstande ist durch Auseinanderhalten der Lippen leicht abzuhelpfen.

Der häufigste Grund ist das Zurücksinken der Zunge und des Kehldeckels. Am besten wird die Zunge durch den v. ESMARCH-HEILBERG'schen Handgriff (Abb. 124) nach vorne gebracht: der Narkotiseur legt beide Hände flach auf die Ohren des Kranken und schiebt mit den an die beiden aufsteigenden Unterkieferäste gelegten Zeigefingern den Kiefer nach vorn und oben, so daß die Schneidezähne des Unterkiefers über die des Oberkiefers fassen. In

dieser Stellung läßt sich der Kiefer alsdann leicht mit der linken Hand festhalten. Gelingt es nicht, den Kiefer auf diese Weise vorzubringen, so kann man Kinn und Vorderzähne mit der einen Hand erfassen oder durch die Haut des Kinnes einen dicken Seidenfaden führen und den Kiefer auf diese Weise mit erheblicher Kraft nach vorne ziehen. Derartige umständliche Maßnahmen erübrigen sich



Abb. 125. Vorziehen der Zunge mit scharfer Zungenzange. Die Zunge wird dicht vor dem Foramen coecum quer gefaßt und nach vorn gezogen. Oft muß zugleich der Mund durch einen Mundsperrer offen gehalten werden.

in der Regel, wenn nunmehr die richtige Einführung des MAYOSchen Intubators glückt, wie sie im Abschnitt A, 1, S. 112: „Die Tropfbetäubung“, beschrieben wurden.

Wird die Zunge trotzdem nicht genügend vorgebracht, so wird sie nach Einsetzen eines Mundsperrers mit Hilfe eines Tuches mit den Fingern gefaßt, mit einer scharfen Zungenzange in der Gegend des Foramen coecum in dicker Schicht quer ergriffen (Abb. 125) oder hier mit einem dicken Seidenfaden quer angeschlungen und auf diese Weise nach vorne gezogen. Nützt das alles nichts, so greift man mit dem Zeigefinger der rechten Hand durch den Mund über den Kehldeckel an das Zungenbein und versucht, den Zungenrund nach vorne zu ziehen (v. BERGMANNscher Handgriff),

eine Maßnahme, die man auch mit einer geraden Stieltupferzange versuchen kann (GONTERMANN) (Abb. 126).

Die oberen Atemwege können auch durch angesammelte Flüssigkeit wie Schleim, Speichel, Erbrochenes oder Blut oder auch einmal durch einen festen Körper wie einen Zahn, ein Gebiß, ein bei der Operation gelöstes Gewebstück verlegt sein. Man erkennt das an dem Rasseln der Atmung. Tiefklage- und Zurseitedrehen des Kopfes hilft hier allein nicht, das Hindernis oder die Flüssigkeit muß mechanisch entfernt werden. Hierzu muß zunächst der Mund gehörig geöffnet werden. Es geschieht das vermittels eines der üblichen Mundsperrer, entweder nach ROSER-KOENIG (Abb. 127) mit Handsperrung, nach HEISTER (Abb. 128) mit Schraubensperrung, oder nach O'DWYER-DENHART (Abb. 129) mit abgelenktem Mund; sie werden seitlich zwischen die Backenzähne eingesetzt und langsam geöffnet. Das dauernde Offenhalten des Mundes kann durch einen Holzspatel oder einen mit einem Tupper umwickelten Löffelstiel



Abb. 126. GONTERMANN'Scher Handgriff. Der Zungengrund wird mit einer Stieltupferzange nach vorn gedrückt, wodurch der Atemweg frei wird.

bewirkt werden. Die Zunge wird, wie oben beschrieben, hervorgezogen. Der Mund einschließlich der Backentaschen wird sorgfältig ausgewischt. Hierauf geht man mit einer langen schlanken, verlässlich sperrenden Stieltupferzange entlang dem Zungengrunde bis in den Kehlkopf und wischt mit drehenden Bewegungen den Kehlkopf und den Rachen so lange aus, bis alle Flüssigkeit entfernt ist und das Rasseln aufhört. Gelegentlich sind Rasselgeräusche durch Oberflächlichkeit der Betäubung bedingt und verschwinden bei ihrer Vertiefung. — Im Rachen liegende Fremdkörper werden nach Öffnung des Mundes und Hervorziehen der Zunge mit dem Finger oder mit einer Zange entfernt.

Gelingt es mit den geschilderten Maßnahmen nicht, ein freies Ein- und Ausstreichen der Luft herbeizuführen, so bleibt als ultima ratio nur die Tracheotomie. Nach Eröffnung wird die Luftröhre ausgewischt oder mit einem weichen Katheter ausgesogen. Später wird eine Kanüle eingesetzt.

3. Frage: Schlägt das Herz, schlägt es nicht oder nicht genügend?

Wie oben erwähnt, zählen wir die ständige Beobachtung des Pulses zu den selbstverständlichen Obliegenheiten des Narkotiseurs. Er muß daher durch das Aussetzen oder durch das Schwächerwerden des Pulses rechtzeitig auf das Nachlassen der Herzkraft aufmerksam werden.

Schlägt das Herz nur schwach, so gibt man je nach Lage des Falles 10 ccm Ol. camphorat. subkutan oder intravenös  $\frac{1}{2}$  Ampulle Strophanthin = 0,0005 (cave mit Digitalis vorbehandelte Herzen!) oder 1,0 Suprarenin

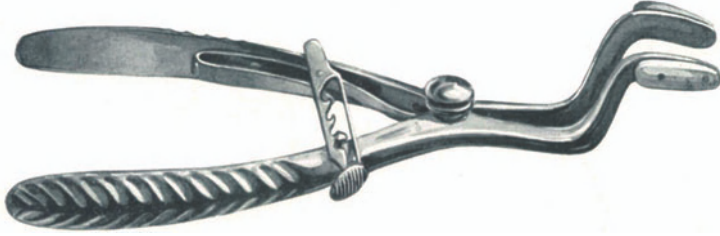


Abb. 127. Mundsperrer nach ROSER-KOENIG.

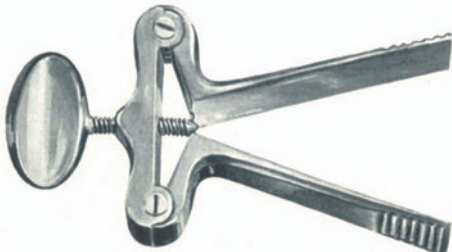


Abb. 128. Mundsperrer nach HEISTER.

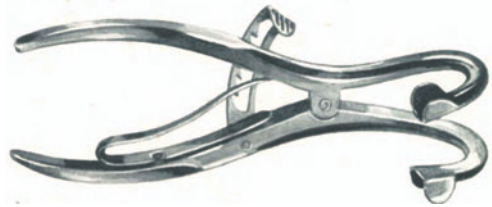


Abb. 129. Mundsperrer nach O'DWYER-DENHART.

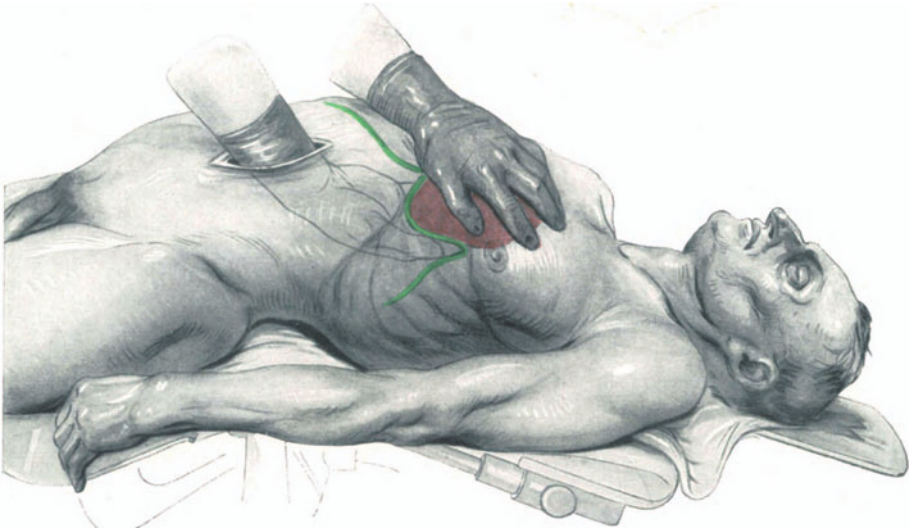


Abb. 130. Doppelhändige Herzmassage. Der Operateur, der die Bauchhöhle unterhalb des Schwertfortsatzes in der Mittellinie eröffnet hat, umgreift mit der rechten Hand, das erschlaffte Zwerchfell empordrängend, das Herz von hinten und unten und preßt es in rhythmischen Bewegungen gegen die vordere Brustwand und die hier außen aufgelegte linke Hand.

1:1000 intravenös. (Vgl. B. Allgemeine Untersuchung und Behandlung, 1. Das Herz und das Gefäßsystem, S. II.)

Lassen sich Herzbewegungen durch Besichtigung, Palpation und Auskultation nicht mehr nachweisen, so hat nur noch die unmittelbare Einbringung von Arzneien in das Herz und seine unmittelbare mechanische



Reizung Aussicht auf Erfolg; alles andere sind zwecklose Gesten. Zur unmittelbaren medikamentösen Beeinflussung wählen wir eine Suprarenineinspritzung in die Muskulatur des linken Ventrikels. Wir stechen zu diesem Zwecke eine lange, dünne Nadel 5,5 cm vom linken Brustbeinrande entfernt am oberen Rande des vierten Zwischenrippenraumes senkrecht in die Tiefe, bis wir den harten Widerstand des Herzmuskels spüren. Wir stechen alsdann noch einige Millimeter tiefer, überzeugen uns durch Ansaugung, daß wir noch nicht im Ventrikel selbst sind, und spritzen langsam 1 ccm Suprarenin 1: 1000 ein (BAUMANN).

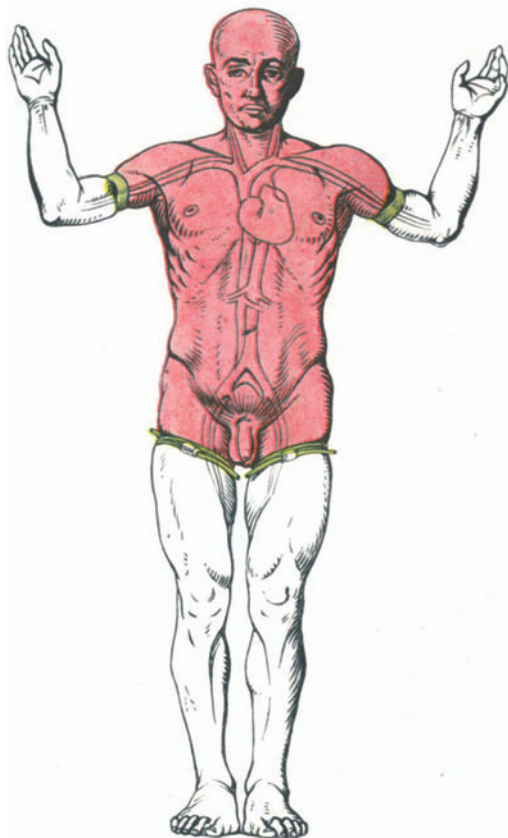


Abb. 131. Verkleinerung des Blutkreislaufes. Arme und Beine sind abgeschnürt, so daß das in den Gefäßen des Rumpfes und des Kopfes kreisende Blut nicht in die Glieder gelangen kann.

Wir halten es für ein vergebliches Bemühen, ein stillstehendes Herz durch Schlagen gegen die knöcherne Brustwand wieder in Gang bringen zu wollen. Bei einer wirksamen Herzmassage muß das Herz unmittelbar zusammengepreßt werden. Ist das Herz nicht zufällig durch die Art des operativen Eingriffes zugänglich, so eröffnet man die Bauchhöhle durch einen Mittellinienschnitt vom Schwertfortsatz abwärts so weit, daß der Operateur seine rechte Hand gerade einführen kann. Mit ihr faßt er unter das Zwerchfell hart links von der Medianebene, legt die linke Hand außen an entsprechender Stelle auf den Brustkorb und drückt das zwischen beiden Händen befindliche schlaaffe Herz mit sanfter Gewalt zusammen in einem Rhythmus, dessen Schnelligkeit etwa der normalen Herzfrequenz entspricht (Abb. 130). In dem Augenblicke, wo das erschlaffte Herz wieder Tonus erhält und zu schlagen beginnt, fühlt der Operateur plötzlich ein charakteristisches hartes Gebilde in seiner rechten Hand entstehen. Man läßt das Herz

alsdann bei in der Bauchhöhle belassener rechten Hand eine Zeitlang arbeiten, um bei etwaigem Aussetzen wieder durch doppelhändigen Druck nachhelfen zu können. Sobald die Gefahr vorüber zu sein scheint, wird die Bauchwunde vernäht.

Selbst wenn bereits sowohl die Atmung als auch die Herztätigkeit erloschen sind (Scheintod), ist noch nicht jede Hoffnung auf Wiederbelebung geschwunden. Es werden alsdann die beim Atem- und beim Herzstillstand geschilderten Verfahren gleichzeitig in Anwendung gebracht: Beatmung durch Überdruck mit oder ohne Intubation oder Tracheotomie oder — weniger wirksam — durch SILVESTERsche Bewegungen, unmittelbare Herzmassage,

Einbringen von Suprarenin ins Herz und von Lobelin in die Kleinhirnzisterne vermittels des Subokzipitalstiches. Denn wenn das Herz nicht mehr schlägt, kann das Atemzentrum nicht mehr durch in das Blut, sondern nur noch durch unmittelbar herangebrachte Mittel beeinflusst werden.

Obwohl das Blut bei Einatmung von reinem Sauerstoff kaum mehr Sauerstoff aufzunehmen vermag als bei Einatmung atmosphärischer Luft, so pflegen wir die Kranken mit schwacher Herzstätigkeit doch reinen Sauerstoff zur Belebung einatmen zu lassen.

Die Bestrebungen, durch Verkleinerung des Kreislaufes (KLAPP) den Verbrauch an Betäubungsmitteln zu mindern und einen Teil des Blutes der Einwirkung des Betäubungsmittels zu entziehen, um für Augenblicke der Gefahr unvergiftete Blutdepots verfügbar zu haben, haben keine Verbreitung gefunden. Zu diesem Zweck schnürt man vor Beginn der Narkose beide Beine des Kranken bis zur völligen Unterbrechung des Blutkreislaufes ab (Abb. 131). Die Umschnürung wird bei Beendigung der Betäubung oder in Fällen der Gefahr gelöst. Die Unannehmlichkeit der Abschnürung für den wachen Kranken, die Belastung des Herzens durch die lange Abschnürung und durch die plötzliche Wiederfreigabe großer Stromgebiete mit den hierdurch bewirkten starken Blutdruckschwankungen, die angebliche Zunahme der postoperativen Venenthrombosen lassen das Verfahren nicht unbedenklich erscheinen.

## 5. Die Verhütung der Blutaspilation.

Bei Operationen im Bereiche der oberen Luftwege (Mund, Nase, Rachen, Kehlkopf) müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um das Ein-

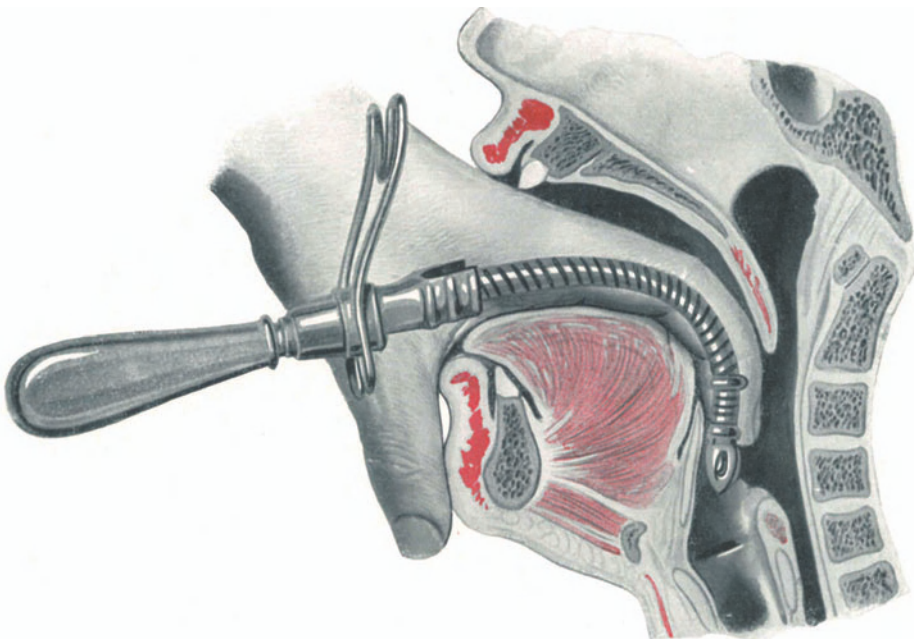


Abb. 132. Einführen des KUHN'Schen Tubus in den Kehlkopf. Der linke Zeigefinger zieht die Zunge und den Kehlideckel des betäubten Kranken nach vorn, während der mit Mandrin bewaffnete Tubus mit der rechten Hand am linken Zeigefinger entlang in den Kehlkopf geschoben wird.

dringen von Blut in die Luftwege zu verhindern, da sonst Erstickung oder postoperative Lungenentzündungen entstehen können.

Die vorausgeschickte einseitige oder doppelseitige Unterbindung der das Operationsgebiet versorgenden Arterien, der Arteria carotis

externa oder der Arteria lingualis, und das schnelle Auftupfen des austretenden Blutes genügen in der Regel nicht allein.

Am besten ist es, die Operation in örtlicher Betäubung durchzuführen, wodurch die Blutung herabgesetzt und das reflektorische Aushusten des Blutes nicht gestört wird.

Ist Allgemeinbetäubung unvermeidlich, so kann man sich mit Vorteil der KUHNschen Tubage bedienen. Sie besteht darin, daß durch den Mund ein biegsames Metallrohr bis in den Kehlkopf gebracht und dort während der Dauer der Betäubung verankert wird. Zu diesem Zwecke öffnet man nach Herbeiführung tiefer Betäubung den Mund mit einem Mundsperrer und führt das mit einem Mandrin versehene Metallrohr genau in der Mittellinie am Zeigefinger entlang in den Kehlkopf (Abb. 132), wo man es unter vorsichtigem Zurückziehen des Mandrins liegen läßt. Der in einem Mundwinkel herausgeleitete Metallschlauch kann an einem Drahtbügel mit der Hand gehalten oder besser mit einem um den Nacken geführten Gummischlauch befestigt werden. An den Metallschlauch wird zur Fortführung der Narkosevermittlung eines weichen Schlauches ein mit Gaze bespannter Trichter angeschlossen, der zum Auftropfen von Chloroform bestimmt ist. Ein am Trichter befestigter kleiner Seitenschlauch kann zu dem Ohre des Narkotiseurs geleitet werden, der alsdann die Atemzüge des Kranken deutlich hört (Abb. 133).



Abb. 133. Tropfbetäubung und Überwachung der Atmung bei der KUHNschen Tubage. Das Betäubungsmittel (zumeist Chloroform) wird auf einen am Ende des Tubus angebrachten gazebespannten Trichter getropft. Ein seitliches Gummirohr geht zum Ohre des Narkotiseurs und vermittelt ihm das Geräusch der Atemzüge zu ihrer Überwachung.

— Gestattet es das Operationsfeld, so stopft man nach Einlegen der Tubage den Rachen mit Mullstreifen aus, um das Einfließen von Blut neben dem Metallrohr unmöglich zu machen. — Der KUHNSche Apparat ist in drei Größen vorhanden. Er ist durchaus empfehlenswert.

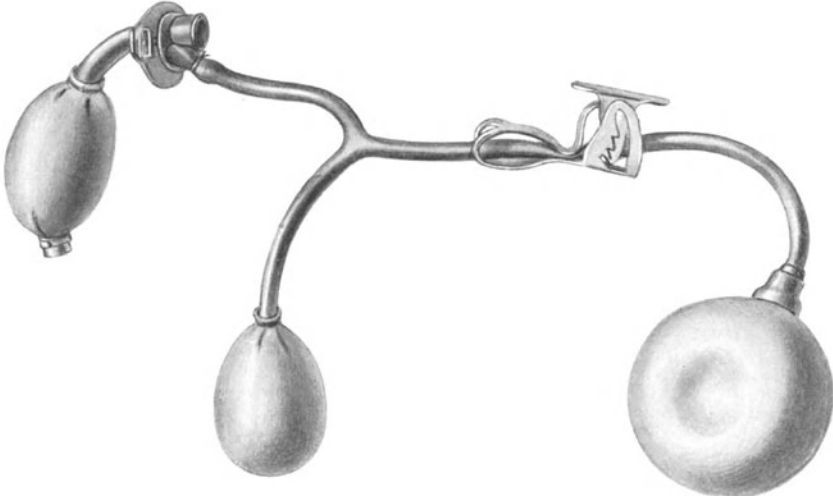


Abb. 134. TRENDELENBURG'sche Tamponkanüle. Das die Kanüle umschließende Gummisäckchen wird durch Zusammendrücken des Ballons aufgeblasen. An der Füllung des äußeren Kontrollballons, der aus gleichem Gummi wie das Gummisäckchen besteht, ist kenntlich, ob ein zur Abdichtung der Luftröhre genügender Druck in dem System vorhanden ist.

Weiterhin läßt sich das Einfließen von Blut in die Luftwege dadurch vermeiden, daß man eine Tracheotomie vorausschickt und entweder den Rachen durch den Mund tamponiert oder die Luftröhre durch eine sich ihrer Wandung innig anschmiegende besondere Kanüle abschließt. Der Zugang zum Munde bleibt auf diese Weise unbehindert. Als abdichtende Kanüle benutzt man entweder die TRENDELENBURG'sche Tamponkanüle (Abb. 134) oder die HAHNSche Schwammkanüle (Abb. 135). Letztere halten wir für besser. Die Schwammkanüle wird, nachdem der getrocknete Schwamm mit einem Bande fest umschnürt ist, trocken sterilisiert. Unmittelbar vor dem Gebrauch wird das Band abgewickelt, die Kanüle 1 Minute in physiologische Kochsalzlösung gelegt, abgetrocknet und sofort eingesetzt. Nun dehnt sich der Schwamm und dichtet die Trachea ab.

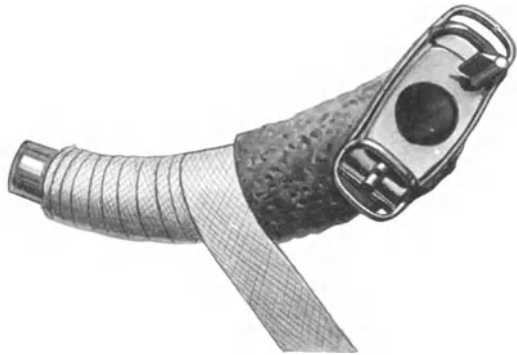


Abb. 135. HAHNSche Schwammkanüle. Das den Schwamm der Kanüle zusammenpressende Band wird unmittelbar vor dem Gebrauch abgewickelt. Der in der Feuchtigkeit quellende Schwamm dichtet die Luftröhre ab.

Um Tracheotomierte zu narkotisieren, bringt man mit der Kanüle einen mit Flanell überzogenen Trichter durch einen gleich weiten Schlauch in Verbindung. Auf den Flanellüberzug wird Chloroform aufgetropft. Auch

ermöglicht ein vom Trichter abgehender, in ein Ohr des Narkotiseurs geführter Schlauch die Beobachtung der Atemzüge des Kranken (Abb. 133).

Ein weniger verlässliches Verfahren, das Einfließen von Blut in die Luft- röhre Betäubter zu verhindern, ist die Narkose am hängenden Kopf. Hierbei sammelt sich das Blut zunächst in der Nase und dem Nasenrachenraume und wird, bevor es zum Kehlkopfeingang emporsteigt, aufgetupft oder mit einem durch ein Nasenloch eingeführten Nelatonkatheter und einer Wasser- strahlpumpe dauernd abgesaugt. Die Technik der Lagerung am hängenden Kopf ist im Abschnitt I, b: „Die Lagerung des Kranken“, S. 49, beschrieben.

## 6. Die intravenöse Ätherbetäubung.

Um bei Eingriffen an Kopf und Hals jede Behinderung der Operierenden durch die Apparate und die Maßnahmen der Betäubung auszuschalten, kann man dem Kranken das Betäubungsmittel durch eine Vene oder durch den Mastdarm zuführen. Außerdem wird der intravenösen Narkose eine Belebung der Kreislauforgane durch das Einbringen von Flüssigkeit in den Kreislauf und eine Minderung der Exzitation und der postnarkotischen Beschwerden nachgerühmt, was wir im großen und ganzen bestätigen können. Die intravenöse Betäubung ist aber durch den besonderen Akt des Ein- bindens einer Kanüle in eine zuvor freigelegte Vene unständlicher als die Inhalationsbetäubung und wird daher nur wenig angewendet.

Zur Ausführung der intravenösen Betäubung bedienen wir uns einer fertigen Apparatur (Hersteller Walb, Nürnberg, Königstr. 41), die aber auch behelfsmäßig leicht aus dem Vorrat jeder Klinik zusammengestellt werden kann. Auf einem in der Höhe verstellbaren Ständer befinden sich zwei senk- recht stehende, zylinderartige Glasgefäße von etwa 45 cm Höhe und 5,5 cm Durchmesser. Jedes Gefäß faßt etwas über 1 Liter Flüssigkeit und trägt auf seiner Vorderfläche eine bis auf 10 cm ablesbare Einteilung. Die obere Öffnung läßt sich mit einem nicht luftdicht schließenden Glasdeckel oder einem sterilen Gazebausch verschließen. Nach unten läuft jedes Gefäß trichter- förmig aus. Hier ist ein  $1\frac{1}{2}$  m langer Schlauch angeschlossen, der sich mit dem des anderen Gefäßes in einem Zweivegehahn trifft. 20 cm oberhalb dieses Hahnes ist in jeden Schlauch eine MARTINSche Glaskugel eingeschaltet (Abb. 136). Man kann die Tropfkugeln auch weglassen und die Schnelligkeit des Einfließens der Flüssigkeit allein an den Glaszylindern beobachten. Dicht oberhalb dieser Kugel ist eine Klemmschraube angebracht. Ein möglichst kurzer Gummischlauch verbindet die Ausflußöffnung des Dreivegehahnes mit einer Venenkanüle, für die wir Glasröhrchen bevorzugen. Je kürzer der Weg zwischen Hahn und Kanüle, desto geringer ist die im Verbindungsschlauch enthaltene Flüssigkeit, und um so schneller kann bei Umschaltung des Hahnes ein Wechsel des Zustromes aus den beiden Gefäßen vorgenommen werden.

Unmittelbar vor dem Gebrauch wird der ganze Apparat durch Kochen in destilliertem Wasser keimfrei gemacht. In das eine der beiden Gefäße wird dauernd auf  $37^{\circ}$  zu haltende sterile physiologische Kochsalzlösung oder Normosallösung, in das andere werden 1 Liter physiologische Koch- salzlösung oder Normosallösung und 50 ccm reiner Narkoseäther gefüllt. Dieses Gemisch wird in folgender Weise hergestellt: Äther und Salz- lösung werden zusammengewogen, auf  $28^{\circ}$  erwärmt und so lange geschüttelt oder vorsichtig mit einem sterilen Glasstab umgerührt, bis der Äther restlos gelöst ist, was man an der gleichmäßigen milchigen Farbe erkennt. Man erhält so eine 5%ige Äthersalzlösung. Wärmer als  $28^{\circ}$  und stärker als 5%ig soll die Ätherlösung wegen der sonst auftretenden Gefahr der Hämolyse nicht

sein. Geht man unter eine 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>ige Ätherlösung, so muß man dem Kranken zur Erzielung einer hinreichend tiefen Betäubung zu große Flüssigkeitsmengen einverleiben.

Die technische Ausführung der Betäubung gestaltet sich folgendermaßen: Erwachsene erhalten  $\frac{3}{4}$  Stunden vor der Operation Skopolamin 0,0003 bis 0,0005 und Morphin 0,01, oder statt Morphin 0,02 Pantopon. Auch kann man das Skopolamin weglassen. Unmittelbar vor Beginn der Betäubung wird die Salzlösung eingefüllt und als letzter Akt die Ätherlösung hergestellt. Aus den Schläuchen wird jede Spur von Luft sorgfältig entfernt. Hierauf wird in örtlicher Betäubung eine Vene, in der Regel die Vena mediana cubiti, freigelegt, unterbunden und proximal von der Unterbindungsstelle die mit Infusionsflüssigkeit gefüllte Glaskanüle eingebunden.

Die Geschwindigkeit des Einströmens der Lösungen in die Vene kann durch Höher- und Tieferstellen des Ständers grob geregelt werden. Durchschnittlich steht der Spiegel der Infusionsflüssigkeit etwa 75 cm über der Vene. Die feinere Regelung der Einlaufgeschwindigkeit wird durch Verstellen der Klemmschrauben bewirkt. Zur Feststellung der Geschwindigkeit des Flüssigkeitseinlaufs dient die Schnelligkeit der Tropffolge oder des Sinkens des Flüssigkeitsspiegels. Nach dem Vorschlage BURCKHARDTS bedecken wir während der Narkose das Gesicht des Kranken mit einem aus mehreren Lagen bestehenden Mullschleier, um die Verdunstung des von den Lungen ausgeschiedenen Äthers zu beschränken und seine Wiedereinatmung zu fördern.

Die bis zur Erzielung der Toleranz nötige Menge der 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>igen Ätherkochsalzlösung beträgt durchschnittlich bei Männern 500—600 ccm, bei Frauen etwa 350—400 ccm. Die Menge des hierfür und für die Gesamtbetäubung erforderlichen Mittels ist außer von den auch bei der Inhalationsbetäubung maßgebenden Umständen beträchtlich von der Einlaufgeschwindigkeit abhängig. Um Asphyxien zu vermeiden, ist es ratsam, Erwachsenen nie mehr als 75 ccm

der Äthermischung in der Minute zuzuführen. Man erreicht auf diese Weise das Toleranzstadium in 5—10 Minuten. Erstickungsgefühl und ein eigentliches Erregungsstadium fehlen in der Regel, es kommt meist nur zu einigen leichten Abwehrbewegungen. Gelingt in seltenen Fällen die Erzielung einer tiefen Betäubung auf diese Weise nicht, so rät BURCKHARDT, noch etwas

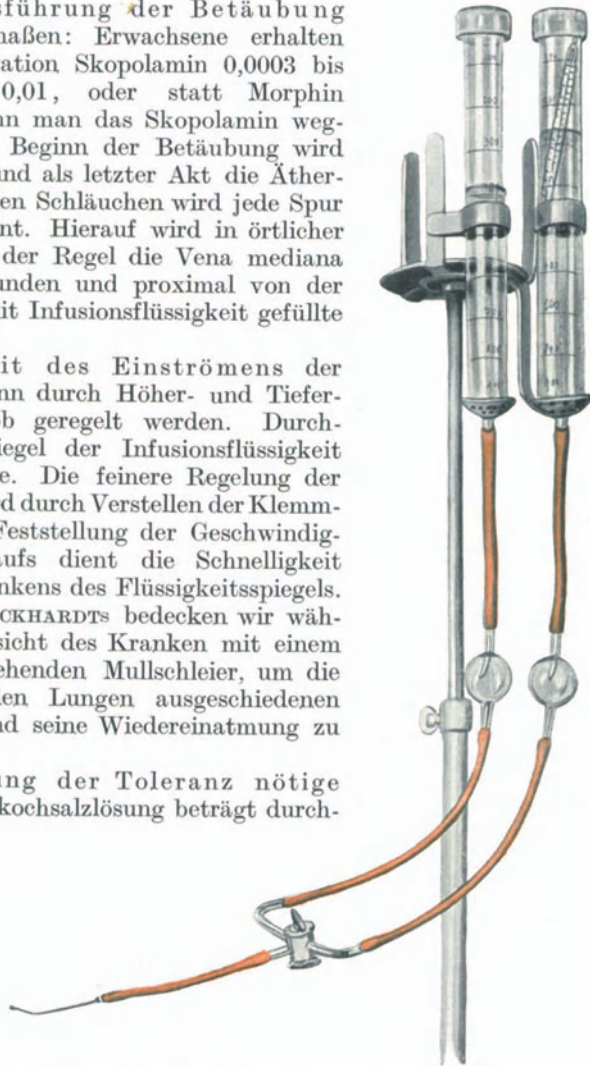


Abb. 136. Apparat zur intravenösen Ätherbetäubung. In dem einen graduierten Glaszylinder befindet sich eine physiologische Salzlösung, in dem anderen 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>ige Ätherlösung, deren Zufluß in die Vene durch einen Dreiweghahn geregelt wird. Eingeschaltete MARTINSche Tropfkugeln, die entbehrlich sind, gestatten die Beobachtung der Schnelligkeit der Flüssigkeitszufuhr.

Chloroform einatmen zu lassen. Sobald der Kranke tief schläft, wird die Betäubung unter Beobachtung der für ihre Tiefe auch sonst gültigen Zeichen in der Weise vorsichtig fortgeführt, daß die Ätherlösung zunächst vermittle des Dreiwegehahnes abgestellt und durch langsames Einfließen von Kochsalzlösung ersetzt wird. Nur nach Bedarf wird von Zeit zu Zeit Ätherlösung neu verabfolgt. Wir haben von ihr bei der zweistündigen Narkose eines mittelkräftigen Mannes über zwei Liter, bei einer halbstündigen Operation eines kräftigen Mannes 1200 ccm verbraucht. Neben der Überwachung der Betäubung hat der Narkotiseur zur Verhütung einer Verstopfung der Vene darauf zu achten, daß ständig etwas Flüssigkeit in die Vene läuft. Bei lange dauernden Betäubungen werden den Kranken unter Umständen viele Liter Flüssigkeit zugeführt, was als eine nicht gleichgültige Belastung des Herzens zu bewerten ist.

Soll die Narkose aufhören, so wird die Zuführung des Betäubungsmittels unterbrochen, die Vene unterbunden, die Kanüle entfernt und die Hautwunde geschlossen.

Gerühmt wird die intravenöse Isopraläthernarkose. Sie wird nach KREUTER und STEICHELE in folgender Weise durchgeführt: Benutzt wird der von der Firma Walb, Nürnberg, hergestellte Apparat, der aus drei 1, 2 und 3 Liter fassenden Standgefäßen und den nötigen Verbindungsschläuchen besteht, in die keine Tropfkugeln eingeschaltet sind. In einem 3-Liter-Erlenmeyerkolben, der 2 Liter sterilisiertes destilliertes Wasser enthält, werden 20 g Normosal gelöst und der Lösung 30 g Isopral zugesetzt. Die Flasche wird mit Wattepfropf und Billrothbatistkappe verschlossen und auf einem Wärmeschrank bei 30° (nicht mehr!) bis zur Verwendung mindestens 14 Tage, am besten aber mehrere Monate aufbewahrt.

Unmittelbar vor dem Gebrauch wird die auf 32° erwärmte Lösung durch ein steriles Handtuch in den größten Zylindern des Narkoseapparates filtriert; der zweite mittlere Zylinder wird mit frisch bereiteter Ätherlösung (1900 Normosallösung, 100 ccm Äther, 28°) und der dritte kleinste Zylinder mit 1 Liter reiner Normosallösung gefüllt.

Der Kranke erhält vor der Betäubung kein anderes Narkotikum. Nachdem man sich durch Einfließen von etwas Normosallösung von der richtigen Lage der Venenkanüle überzeugt hat, läßt man innerhalb von 2 Minuten die Isopralösung einfließen, bei Männern bis zu höchstens 180, bei Frauen bis zu höchstens 100 ccm. Sobald eine genügende Betäubung, und zwar auch vor der Erreichung dieser Maximaldosen eingetreten ist, wird die Zufuhr der Isopralösung endgültig unterbrochen und nicht wieder aufgenommen. Bei der Notwendigkeit der Zufuhr eines weiteren Betäubungsmittels wird langsam ausschließlich Ätherlösung in der benötigten Menge in die Vene eingebracht.

## 7. Die Betäubung durch den Mastdarm.

Die Einverleibung eines allgemeinen Betäubungsmittels durch den Mastdarm hat den Vorteil, daß die Zufuhr in einem Akte vollendet ist, so daß eine Behinderung durch einen Narkotiseur oder Narkoseapparat während der Operation in Wegfall kommt. Sie hat den Nachteil, daß das Betäubungsmittel beim Eintreten gefahrdrohender Zustände nicht ohne weiteres restlos aus dem Dickdarm entfernt und daß daher seine weitere Aufnahme nicht sofort unterbrochen werden kann. Ein weiterer Nachteil ist die Ungleichmäßigkeit der Aufsaugung und weiterhin, daß Reizungen und selbst schwere Entzündungen des Enddarmes vorkommen.

Die rektale Äthernarkose können wir nicht empfehlen, da sie zu gefährlicher Darmreizung führen kann und vor den anderen Arten der Allgemeinbetäubung keinen Vorteil besitzt. Zu ihrer Ausführung erhält der Kranke 12 Stunden vor der Operation einen Reinigungseinlauf,  $1\frac{1}{2}$  Stunden und 1 Stunde vor der Operation je einen Einlauf einer Mischung von 50 Olivenöl und 50 Äther und, falls diese Mengen noch nicht genügen, kurz vor der Operation noch einmal die gleiche oder eine geringere Menge. Über an unserer Klinik kürzlich angestellte Versuche, eine Allgemeinbetäubung durch das neue, in den Mastdarm als Klysma eingeführte Betäubungsmittel der Farbwerke Leverkusen „E 107“ zu erzielen, können wir noch kein günstiges Urteil abgeben. Das

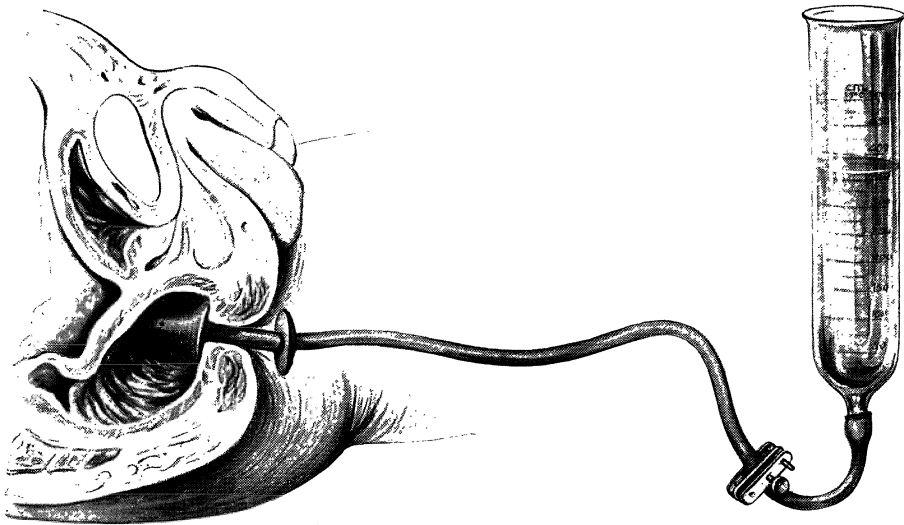


Abb. 137. Apparat zur Betäubung durch den Mastdarm mit BUTZENGEIGERSCHEM Mastdarmrohr. Das gelöste Betäubungsmittel wird durch den Irrigator in den Mastdarm eingegossen. Das unwillkürliche Ausfließen aus dem Mastdarm wird durch Einpressen des Schließmuskels zwischen die beiden Pelotten verhindert.

Verfahren erscheint wegen der starken, häufig auftretenden Blutdrucksenkung nicht ungefährlich.

Zu einer tiefen, auch für Bauchoperationen ausreichenden Betäubung ist von „E 107“ 0,12–0,2 Substanz auf 1 kg Körpergewicht erforderlich. Die benötigte Gesamtmenge wird in der 40fachen Menge Normosallösung unter vorsichtigem Erwärmen (nicht über  $60^{\circ}$ !) frisch gelöst und dem in linke Seitenlage gebrachten Kranken, der  $1\frac{1}{2}$  Stunden vorher einen Reinigungseinlauf und  $\frac{1}{2}$  Stunde vorher 0,01 Morphin subkutan erhalten hat, mittels des BUTZENGEIGERSCHEN Darmrohres und eines angeschlossenen Meßzylinders langsam eingefüllt (Abb. 137). Der Afterring wird durch Zusammenschieben der beiden Gummipelotten sanft eingeklemmt, um ein Herausfließen des Einlaufes nach der Erschlaffung des Sphinkters zu verhüten. Nach etwa 10 Minuten versinkt der Kranke in tiefen Schlaf. Ist der Schlaf nicht tief genug, so kann die Dosis nachträglich gesteigert werden. Sobald der Eingriff beendet ist, wird der Rest des Einlaufes entfernt und der Darm mehrfach ausgespült.



## 8. Der Dämmer Schlaf.

Der in der Geburtshilfe so beliebte Skopolamin-Morphin-Dämmer Schlaf hat sich in der Chirurgie nicht eingebürgert, weil man bei etwa einsetzenden Schwächezuständen, wie sie bei individuell zu starker Wirkung des Skopolamins oder nach starkem Blutverlust, Operationsschock usw. eintreten können, keine Möglichkeit besitzt, die Wirkung des unheimlichen Mittels zu unterbrechen; auch ist es in einem chirurgischen Großbetrieb schwer, den Zeitpunkt des Beginnes einer Operation stundenlang genau vorzubestimmen.

Man bringt den Kranken zur Erzielung des Dämmer Schlafes in ein ruhiges Zimmer, verschließt ihm die Augen durch mit Matisol angeklebte Tupfer und verstopft ihm die Ohren mit ölgetränkter Watte. Die übliche Dosis beträgt: Morph. hydrochl. 0,01—0,02 und Scopolamin. hydrobromicum 0,0005—0,001. Sie wird etwa 1½ Stunden vor der Operation subkutan auf einmal eingespritzt. Besonders kräftige Leute erhalten 0,02 Morphin, besonders schwächliche nur 0,0003 Skopolamin. Unter Umständen muß Inhalationsnarkose hinzugefügt werden. Da die Skopolaminlösung sich leicht zersetzt, so stelle man sie jedesmal frisch her, indem man die Skopolamintabletten der Firma Pohl, Schönbaum bei Danzig, zu 0,0005 oder zu 0,0003 mit etwas physiologischer Kochsalzlösung in einem Löffel über der Flamme kurz aufkocht.

## B. Die örtliche Betäubung.

Bei der örtlichen Betäubung wird die Nervenleitung zwischen der Operationsstelle und dem Schmerzzentrum des Zentralnervensystems vorübergehend unterbrochen, so daß die operative Reizung der peripheren Nervenabschnitte dem bei vollem Bewußtsein befindlichen Kranken nicht zur Wahrnehmung gelangt. In seltenen Fällen läßt sich die Unterbrechung durch Vereisung herstellen (Kältebetäubung). In den meisten Fällen verwenden wir für die Ausschaltung der Nerven chemische Mittel, mit denen die Unterbrechung an verschiedenen Stellen und auf verschiedene Arten bewerkstelligt werden kann. Wir unterscheiden 1. die Kältebetäubung, 2. die Oberflächenbetäubung, 3. die Infiltrationsbetäubung, 4. die Leitungsbetäubung, 5. die Venenbetäubung, 6. die Lumbalbetäubung und 7. die Sakralbetäubung.

### 1. Die Kältebetäubung.

Die Nerven durch Vereisung des Operationsgebietes auszuschalten, ist ein nur für oberflächliche und kurze Eingriffe wie etwa für eine Punktion oder Inzision ausreichendes Verfahren. Da man das Gewebe zu Eis gefrieren läßt, ist seine Durchdringung nur mit Gewalt und daher nicht in sorgfältiger Weise möglich. Im Hinblick auf diese Nachteile und mit Rücksicht darauf, daß bei allen Eingriffen, die sich unter Kältebetäubung ausführen lassen, andere mit derartigen Übelständen nicht behaftete Formen der örtlichen Betäubung verwendbar sind, wenden wir die Vereisung in unserer Klinik so gut wie niemals an. Das gilt auch bei umschriebenen, akut entzündlichen Prozessen, wo wir im Gegensatz zu den meisten anderen Schulen ebenfalls die Infiltrationsbetäubung unbedenklich benutzen.

Will man eine Hautstelle zwecks örtlicher Betäubung vereisen, so richtet man auf sie den Strahl einer geöffneten Äthylchlorid-Ampulle. Die Verdunstung des aufgespritzten Äthylchlorids ist durch Entziehung von Wärme möglichst zu beschleunigen, zu welchem Zweck man die Ampulle beim Spritzen

von der Haut weit entfernt ( $\frac{1}{2}$  Meter und mehr), die Luft über ihr durch Fächeln oder Blasen mit kalter Föhndusche (cave Blasen mit dem Munde wegen Gefährdung der Asepsis!) bewegt und die Haut der Umgebung mit kalten Metallgegenständen berührt (Abb. 138). An einem abgeschnürten Gliede erfolgt die Vereisung schneller als an einem durchbluteten Gliede. Durch vorausgeschicktes Aufbringen von kaltem Wasser kann der Eintritt der Vereisung beschleunigt werden. Der Augenblick des nach  $\frac{1}{2}$ –3 Minuten erfolgenden Gefrierens kennzeichnet sich durch plötzliches Weiß- und Hartwerden der Haut. Man fährt mit dem Aufspritzen noch einige Augenblicke fort und führt nun den kleinen Eingriff rasch aus.

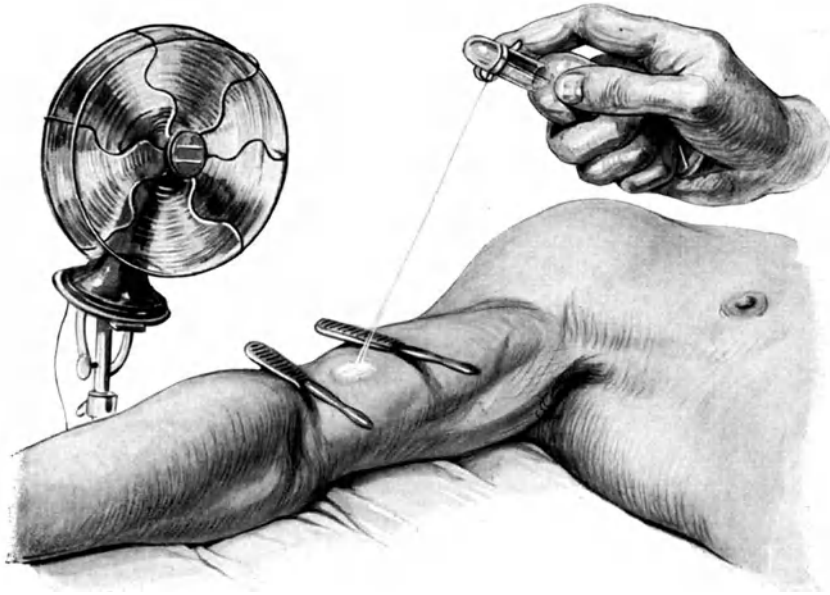


Abb. 138. Kältebetäubung mit Chloräthyl. Der aus einer Chloräthyltube austretende Strahl wird aus großer Entfernung auf die zu vereisende Hautstelle gerichtet, deren Abkühlung durch den Luftzug eines Ventilators und durch das Auflegen kalter Metallgegenstände gefördert wird.

Die Vereisung ist schneller und gründlicher zu erreichen, wenn man die Operationsstelle einige Sekunden mit Kohlensäureschnee bedeckt oder mit dem Kryokauter berührt. (Vgl. V, B, 2: „Die Beseitigung der Angiome“, S. 381.)

## 2. Allgemeines über die örtliche Betäubung mit chemischen Mitteln, die Lösungen und das Instrumentarium.

Das heute in der Chirurgie verbreitetste Verfahren der örtlichen Schmerzbetäubung bewirkt die Unterbrechung der Nervenleitung durch chemische Mittel, von denen das Kokain das älteste, heute wegen seiner Giftigkeit aber nahezu allgemein verlassene Medikament ist. Die Mittel werden an die Nerven gebracht entweder durch Aufpinseln auf die Schleimhäute, wobei sie durch Aufsaugen an die Nerven gelangen (Oberflächenbetäubung), oder durch Einspritzen, wobei die Lösung das eine Mal in das Operationsfeld selbst (Infiltrationsbetäubung), das andere Mal in seine Umgebung (Umspritzungs- betäubung), weiterhin in die das Operationsgebiet versorgenden großen

Nervenstämme (Leitungsbetäubung), in den Liquor cerebrospinalis des Rückenmarkes (Lumbalbetäubung) und schließlich in den Epiduralraum des Kreuzbeins (Sakralbetäubung) eingespritzt werden kann.

Jede mit den Nerven in Berührung kommende betäubende Lösung benötigt zur Leitungsunterbrechung eine gewisse Zeit. Daher muß nach der Einbringung des Betäubungsmittels mit dem Beginn der Operation eine gewisse Zeit, 5–30 Minuten, gewartet werden. Wir legen, um Zeit zu sparen, oft zwischen die Ausführung der örtlichen Betäubung und den Beginn der Operation die Vollendung der Hände- und Hautdesinfektion, das Anlegen der sterilen Operationskleidung und das Abdecken des Operationsfeldes, oder wir betäuben mehrere Kranke gleichzeitig, um sie nacheinander zu operieren.

Das in den Körper verbrachte örtliche Betäubungsmittel wird wie jede Flüssigkeit allmählich durch den Saftstrom des Körpers aufgesogen. Hierdurch erlischt mit der Zeit seine schmerzstillende Wirkung auf das Nervengewebe, und die Nervenleitung stellt sich wieder her. In dem Zusatz von Suprarenin haben wir ein Mittel, die Aufsaugung und damit das Ende der Nervenunterbrechung um Stunden (2–3 Stunden) zu verzögern, so daß wir — abgesehen von der Rückenmarkbetäubung — praktisch in der Dauer der örtlichen Betäubung nicht beschränkt sind.

Je stärker die mit einem Nerven in Berührung kommende Lösung ist, desto schneller und desto gründlicher erfolgt seine Unterbrechung. Der Stärke der Lösungen sind nach oben aber dadurch Grenzen gesetzt, daß die Mittel bei der Aufsaugung eine Giftwirkung auf das Zentralnervensystem ausüben. Bei höherer Konzentration und größerer Menge treten durch die Größe der in der Zeiteinheit dem Gehirn zugeführten Giftmenge — unter Umständen tödlich verlaufende — Vergiftungserscheinungen auf. Solange man lediglich das stark giftige Kokain kannte und ohne resorptionshemmendes Mittel anwandte, blieb die Anwendung der örtlichen Betäubung auf ein kleines Gebiet beschränkt, fand aber auch hier ihre Meister (SCHLEICH). Der ungeahnte Ausbau konnte erst einsetzen, als das Kokain durch wesentlich ungiftigere, aber gleich wirksame Mittel ersetzt wurde, und als der Zusatz des gefäßverengenden Suprarenins (BRAUN) die Möglichkeit schuf, den Abbau eines Infiltrationslagers durch den Saftstrom über lange Zeit zu verteilen. Das beliebteste örtliche Betäubungsmittel ist das Novokain, das in  $\frac{1}{2}$ –4%igen Lösungen Anwendung findet. Heute tritt mit ihm das Tutokain in Wettbewerb, von dem zur Erzielung der gleichen Wirkung nur etwa  $\frac{1}{4}$  so starke Lösungen nötig sind. Eine 1%ige Novokainlösung entspricht beispielsweise in ihrer Wirkung einer  $\frac{1}{4}$ %igen Tutokainlösung. Wir ziehen das Novokain auch weiterhin vor. Für gewisse örtliche Betäubungen kommt außerdem Alypin und Tropakokain in Betracht.

Das Suprarenin wird der betäubenden Lösung in der Regel im Verhältnis von etwa 1:100 000 zugesetzt. Doch ist hier ein erhebliches Schwanken nach oben und nach unten gestattet, ohne daß die Wirkung oder die Verträglichkeit merklich beeinträchtigt wird.

Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß es ein absolutes Maß der als giftig zu bezeichnenden Menge eines örtlichen Betäubungsmittels nicht gibt. Die Giftwirkung auf den Allgemeinkörper hängt — abgesehen von etwaigen individuellen Unterschieden — vielmehr ab von der dem Zentralnervensystem in der Zeiteinheit — zumeist durch das Blut — zugeführten Giftmenge. Diese Verbreitung durch das Blut hängt ihrerseits wieder von zahlreichen, teilweise unübersehbaren Einflüssen ab. Zunächst ist hervorzuheben, daß, je stärker die Lösung ist, desto schneller ihre Aufsaugung erfolgt. Daher wirken beispielsweise 10 ccm einer 2%igen Novokain-Suprareninlösung wesentlich giftiger als 100 ccm einer 0,2%igen Lösung, obwohl dem Körper jedesmal die

gleiche Giftmenge, nämlich 0,2 Novokain, zugeführt wird. Man verwendet daher möglichst schwache Lösungen und verbraucht lieber größere Mengen schwacher als entsprechend geringe Mengen starker Lösung. Weiterhin kann die Aufnahme der Giftstoffe durch Erschwerung des Abflusses, also durch Stauung oder durch Tieflagerung der eingespritzten Stelle verlangsamt werden, während umgekehrt die Zufuhr zum Gehirn um so schneller und stärker stattfindet, unter je günstigeren Kreislauf- und Abflußbedingungen der behandelte Körperteil steht. So erklärt es sich, daß Mengen, die am Bein und am Rumpf im Bereich der unteren Hohlvene unschädlich sind, im Bereiche der oberen Hohlvene am Kopfe oder am Halse schwere Vergiftungserscheinungen hervorrufen können. Während der ESMARCHschen Abschnürung ist jede Allgemeinwirkung aufgehoben.

Um trotz der hierdurch bedingten großen Schwankungen in der zulässigen Menge des Betäubungsmittels zahlenmäßige Werte zu nennen, so möchten wir als unbedenkliche Dosen der Novokainsuprareninlösung für einen kräftigen Erwachsenen nennen:  $\frac{1}{2}\%$  ig 300 ccm,  $1\%$  ig 125 ccm,  $2\%$  ig 50 ccm und  $4\%$  ig 15 ccm.

Plötzliche Vergiftungserscheinungen werden beobachtet, wenn ein Teil der Lösung durch Anstechen einer Arterie oder einer Vene unmittelbar in die Blutbahn gebracht wird. Am stürmischsten sind die Erscheinungen, wenn ein angestochenes Halsgefäß die Lösung unmittelbar ins Gehirn führt. Man sucht derartigen unliebsamen Vorkommnissen dadurch auszuweichen, daß man die Gegend der großen Gefäße meidet und daß man beim Verschieben der Kanüle ständig Flüssigkeit ausspritzt, um ein etwa den Weg kreuzendes Gefäß durch die ausströmende Lösung von der Nadelspitze wegzudrängen. Trotzdem kommen derartige Zufälle namentlich bei der Betäubung blutreicher Gebilde, z. B. bei Gefäßgeschwülsten, Kröpfen usw. vor. Gefürchtet ist auch das Eindringen der betäubenden Lösung in die Venen von Harnröhre und Blase, deren Wände so dünn sind, daß sie selbst von einer unter geringem Druck stehenden Flüssigkeit durchbrochen werden können. Die meisten Todesfälle bei örtlicher Betäubung haben sich bei Anästhesie der Harnröhre ereignet. Nicht immer bedarf es aber der Vermittlung des Blutes, um das Gift dem Gehirn zuzuführen. Bei der Lumbalbetäubung und auch bei der tiefen Unterbrechung der Halsnerven ist der Transport durch den Liquor cerebrospinalis möglich. Schließlich können bedrohliche Nebenwirkungen bei der örtlichen Betäubung noch durch die Ausschaltung lebenswichtige Funktionen vermittelnder Nerven zustande kommen, so des Nervus vagus, phrenicus und sympathicus.

Die Vergiftungserscheinungen durch Kokain und verwandte Betäubungsmittel sind Übelkeit, Erbrechen, Schweißausbruch, Schwindel, Atemnot, Blässe, Zyanose, Herzklopfen, Bewußtlosigkeit, Krämpfe und Herzschwäche, Erscheinungen, die schließlich zum Tode führen können.

Die Behandlung der Vergiftung: Beim ersten Anzeichen einer allgemeinen Vergiftung ist die weitere Zufuhr des Betäubungsmittels zu unterbrechen. Das eingespritzte Gebiet wird, wenn es räumlich möglich ist, mit Esmarchscher Binde abgeschnürt und sein Kreislauf erst nach dem Abklingen der Vergiftungserscheinungen mit Unterbrechung und bei gesenktem Gliede wieder freigegeben. Unter Umständen läßt man das infiltrierte Gebiet vorher nach Spaltung unter Stauung ausbluten.

Gegen die Kollapszustände sind die üblichen Reizmittel zur Belebung der Herztätigkeit in Anwendung zu bringen. (Vgl. I, B, 1: „Das Herz und das Gefäßsystem“, S. 8.) Nur dann, wenn die Vergiftungserscheinungen geringfügig sind, schnell wieder vorübergehen und offensichtlich durch Einspritzen der

Lösung in ein Blutgefäß zustande kamen, darf die örtliche Betäubung versuchsweise vorsichtig fortgesetzt werden. Andernfalls muß die Operation verschoben oder in Allgemeinbetäubung vorgenommen werden.

Jede in das Gewebe eingebrachte Flüssigkeit bildet, sofern sie dem Gewebssaft nicht isotonisch ist, ein örtliches Zellgift, das das Gewebe bis zum Gewebetod schädigen kann. Wir müssen unsere schmerzstillenden Lösungen daher gewebisotonisch gestalten. Da geringe Abweichungen in der Isotonie keine merkliche Rolle spielen, so können wir bei der Bereitung der Lösungen die jeweilige Menge des örtlichen Betäubungsmittels und des Suprarenins vernachlässigen; es genügt, wenn wir diese Bestandteile in dem gewünschten Verhältnis in physiologischer Kochsalzlösung lösen.

Trotzdem kann die betäubende Lösung die Zellen schädigen und zwar bis zum Absterben umspritzter Hautabschnitte. Es ist daher bei bestehender Aderverkalkung, bei Zuckerkrankheit, bei der Bildung schmaler Hautlappen und an den spärlich mit Blutgefäßen versorgten Fingern, Zehen und Penis mit der Anwendung der örtlichen Betäubung Vorsicht geboten. Wir persönlich haben niemals eine derartige Schädigung beobachtet.

Mit dem Aufhören der Wirkung der örtlichen Betäubung nach 2—3 Stunden pflegen Schmerzen an der Operationsstelle einzusetzen (Nachschmerz). Während der Wundschmerz nach der Allgemeinbetäubung durch die unangenehmen allgemeinen Nachempfindungen überlagert wird, tritt er nach der örtlichen Betäubung als alleiniges Übel gelegentlich stark hervor. Dazu kommt die Reizung der Nerven durch die niemals vollständig isotonische Lösung. Der Schmerz pflegt namentlich dann besonders heftig zu sein, wenn die betäubende Einspritzung in ein eingeengtes Gebiet erfolgt, wo etwa die Haut ohne Weichteilpolster unmittelbar dem Knochen aufsitzt, an den Fingern, dem Kiefer, dem Schienbein. Der Nachschmerz klingt meist in wenigen Stunden ab, kann aber auch Tage mit großer Heftigkeit anhalten. Bei seiner Bekämpfung leisten die üblichen Beruhigungsmittel, namentlich Morphin (0,005—0,02) und Veramon (0,4 bis 0,6) gute Dienste. Am besten gibt man derartige Mittel vorbeugend unmittelbar nach der Operation (vgl. den Abschnitt I, B, 5: „Das Nervensystem“, S. 42).

Die Herstellung der betäubenden Lösungen: Da die mit Suprarenin versetzten Lösungen sich nach kürzester Zeit zersetzen und unwirksam werden, so soll man es sich zur Regel machen, nur soeben frisch hergestellte Lösungen zu verwenden. Die Novokainlösung wird am besten aus den BRAUNschen Tabletten der Höchster Farbwerke bereitet. Wir verwenden nur die Tabletten A, welche 0,125 Novocain. hydrochlor. und 0,00012 Suprarenin als wasserlösliches Salz enthalten. Die Tabletten müssen durch Kochen gelöst und sterilisiert werden. Jede Spur von Soda setzt die Wirkung des Novokains erheblich herab, so daß Gefäße und Spritzen unbedingt in destilliertem Wasser ausgekocht und hierauf mit physiologischer Kochsalzlösung nachträglich ausgespült werden müssen. Die Lösungen sind kalt wirkungsvoller als warm. Als Lösungsmittel benutzten wir früher reine physiologische Kochsalzlösung, der wir seit einigen Jahren entsprechend den Empfehlungen KOCHMANNs und HOFFMANNs Kaliumsulfat hinzufügen. Das Lösungsmittel ist demnach folgendermaßen zusammengesetzt: Natrium chlorat. 7,0, Kalium sulfat. 4,0, Aqua dest. ad 1000,0, steril. In letzter Zeit verwenden wir zur Lösung der Tabletten Normosallösung, bei der der Nachschmerz am geringsten zu sein scheint.

Auf 25 ccm Lösung gibt

1	Tablette A	eine	$\frac{1}{2}\%$	ige	Lösung
2	„	A	„	$1\%$	„
4	„	A	„	$2\%$	„
8	„	A	„	$4\%$	„

Die gebrauchsfertigen Lösungen werden bei uns ausnahmslos unmittelbar vor der Einspritzung entsprechend BRAUNS Vorschriften in folgender Weise hergestellt: Die notwendige Anzahl von Tabletten wird in einen mit Stiel versehenen Porzellantiegel, einen großen Suppenlöffel

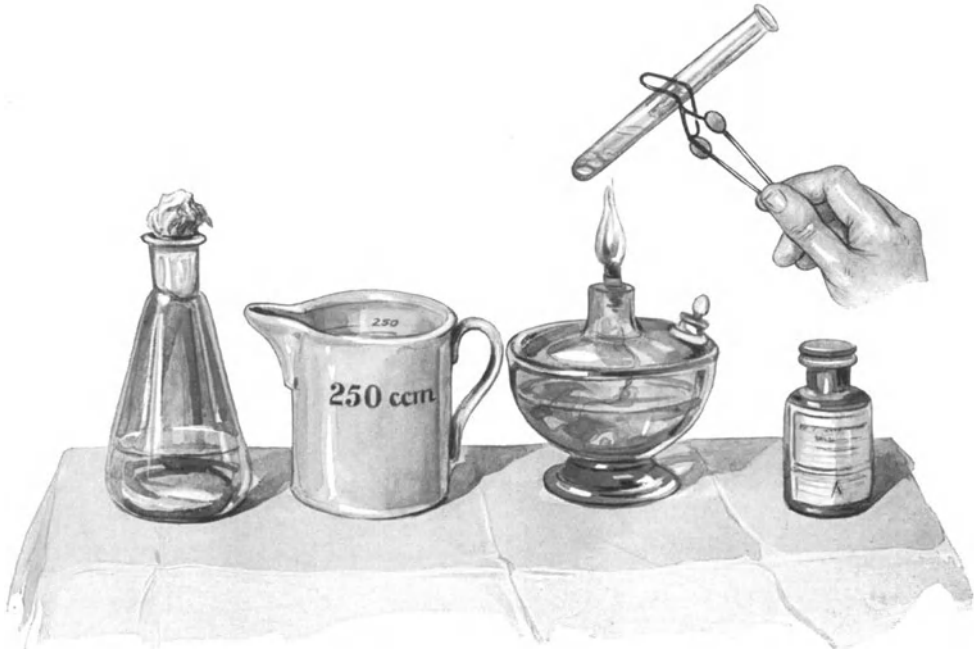


Abb. 139. Apparate zur Herstellung der Lösungen für die örtliche Betäubung. Die der Vorratsflasche in der notwendigen Anzahl entnommenen Novokain-Suprarenin-Tabletten werden in einem Reagenzglas in etwas steriler Salzlösung bis zur Lösung gekocht, die Lösung wird in das Porzellanmeßgefäß geschüttet und aus dem Glaskolben mit kalter Salzlösung bis zur gewünschten Flüssigkeitsmenge aufgefüllt.

oder in ein Reagenzglas geschüttet, mit einigen Kubikzentimetern des Lösungsmittels versetzt und über einer Gas- oder Spiritusflamme aufgeköcht, bis die Tabletten gelöst sind (Abb. 139). Die Lösung wird in ein steriles, am besten aus Porzellan bestehendes Meßgefäß gegossen, das hierauf mit kalter steriler Lösung bis zur berechneten Gesamtmenge aufgefüllt wird. Damit ist die Lösung fertig. Sie kann unmittelbar aus dem Meßgefäß verwendet oder vorher in kleinere Gefäße gefüllt werden.

Bei urologischen Maßnahmen benutzen wir  $\frac{1}{2}$ – $1\%$ ige Alypin-Suprareninlösungen. Wir stellen sie uns in gleicher Weise aus den Tabletten der Firma Pohl, Schönbaum bei Danzig, her, deren jede 0,2 Alypin und 0,00033 Suprarenin enthält. Eine Tablette auf 20 ccm physiologische Kochsalzlösung ergibt also eine  $1\%$ ige, auf 40 ccm Kochsalzlösung eine  $\frac{1}{2}\%$ ige Lösung. Seitdem die Tabletten nicht mehr erhältlich sind, bereiten wir sie aus abgewogenen Mengen von Alypinpulver und setzen 200 ccm der fertigen

Lösung 1 mg Suprarenintabletten zu, die durch kurzes Aufkochen eines Teiles der Lösung gelöst werden, oder wir fügen 16 Tropfen der käuflichen Suprareninlösung 1 : 1000 zu.

In gleicher Weise bereiten wir die für die Betäubung der Nasen-, Rachen- und Kehlkopfschleimhaut verwendete 5%ige Kokain-Suprareninlösung stets frisch aus Tabletten oder Pulvern mit nachträglichem Suprareninzusatz; man benötigt dann keine stärkeren Lösungen; vor 10–20%igen

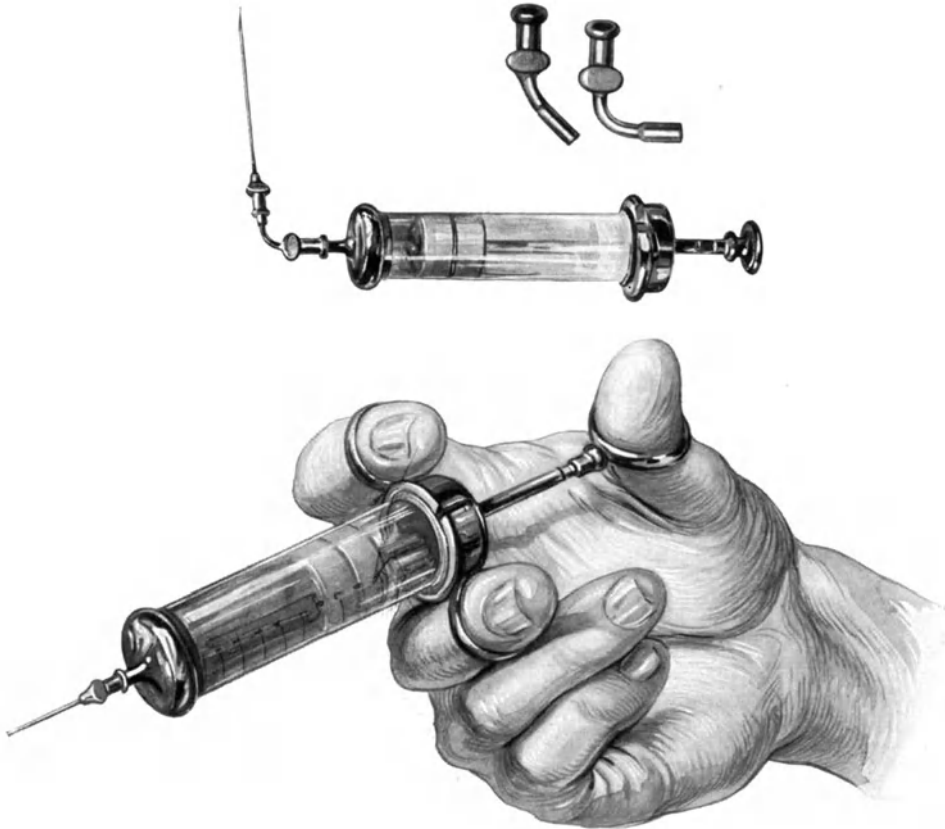


Abb. 140. 10-ccm-Spritze für örtliche Betäubung ohne und mit Daumenring mit Winkelstück und Hohnadel.

Lösungen ist zu warnen, sie sind nur dann unschädlich, wenn sie alt, d. h. zersetzt sind!

Zum Einspritzen der betäubenden Lösungen in das Gewebe braucht man Spritzen und Kanülen (Abb. 140). Die Vorzüge der Rekordspritzen aus Glas mit eingeschlifftem Metallkolben sind so groß, daß andere Spritzen heute kaum in Frage kommen. Wir verwenden in der Regel gewöhnliche Rekordspritzen von 10 und 5, in besonderen Fällen von 1 ccm Inhalt mit einem Ring am Stempel für den Daumen und einem Steg am Zylinderanfang für den 2. und 3. Finger. Damit sie beim Kochen nicht platzen, müssen die auseinander genommenen Spritzen mit kaltem Wasser aufgesetzt werden; erst nach dem Abkühlen sind sie zusammensetzen. Einbringen von etwas sterilem Vaseline steigert die Gleitfähigkeit und den Schluß des Kolbens.

Sehen wir von der Lumbal- und Sakralbetäubung ab, so kommen wir im allgemeinen mit drei Sorten von Kanülen aus: einer 2,5 cm langen, sehr feinen Nadel für die Anästhesierung der Haut, einer 5 cm langen Kanüle für die übliche Gewebeeinspritzung und einer 10 cm langen Nadel zur Erreichung tiefer Nervenpunkte. Die Kanülen bestehen aus rostfreiem Stahl. Die Nadelansätze müssen in den Spritzenkonus genau eingeschliffen sein; es ist unmöglich, in einem Betriebe Spritzen mit verschiedenem Konus zu verwenden. Werden die Nadeln alsdann auf die Spritze fest aufgesetzt, so läßt die Verbindung auch beim kräftigen Spritzen keinen Tropfen Flüssigkeit austreten und lockert sich auch ohne Bajonettverschluß nicht. Die Nadeln dürfen in dem Gewebe nur in gerader, unveränderter Richtung vorgeschoben werden. Richtungsänderungen werden meist mit Opfern an Nadeln erkaufte. Findet eine lange Nadel im harten Gewebe erheblichen Widerstand und droht, sich abzubiegen, so kann man ihren noch herausstehenden Teil mit einer anatomischen Pinzette stützen (vgl. Abb. 194 bei Lumbalbetäubung). Gestattet die Gestalt der Körperoberfläche nicht die Verwendung einer in der Richtung der Spritzenlängsachse angesetzten Kanüle, so schaltet man zwischen Spritze und Kanüle ein Winkelstück (vgl. Abb. 140 und 147).

### 3. Die Oberflächenbetäubung.

Bei aufsaugfähiger Körperoberfläche, so bei Schleimhäuten, serösen Häuten, Synovialhäuten und bei Wunden gelingt die Erzeugung einer oberflächlichen Unempfindlichkeit dadurch, daß stärkere betäubende



Abb. 141. Spritze für örtliche Betäubung ohne Daumenring mit Olivenansätzen für die Harnröhrenmündung und für Fistelöffnungen.



Abb. 142. Penisklemme zum Abklemmen der Harnröhre nach dem Einspritzen betäubender Lösung.



Lösungen längere Zeit mit diesen Flächen in Berührung gebracht werden. Die Schleimhäute von Nase, Mund, Rachen und Kehlkopf werden durch mehrfaches Bepinseln oder durch Auflegen von mit 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Kokain-Suprareninlösung getränkten Wattebäuschen unempfindlich gemacht. Da hierdurch lediglich eine oberflächliche, schnell vorübergehende Unempfindlichkeit erzeugt wird, so bevorzugen wir bei größeren und länger dauernden Eingriffen die sichere submuköse Unterspritzung der Schleimhaut oder die Leitungsbetäubung.

Die Schleimhaut der männlichen Harnröhre, die namentlich in ihren hinteren Abschnitten stärker schmerzempfindlich ist, läßt sich mit 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Alypin-Suprareninlösung für das Katheterisieren und Zystoskopieren unempfindlich machen. 10 ccm der Lösung werden vermittelt einer mit Olivenansatz versehenen, auf das Orificium externum aufgesetzten Rekordspritze (Abb. 141) in die vorher von etwaigem Schleim oder Eiter gereinigte Harnröhre unter sanftem Druck gebracht und nach Abklemmen der Harnröhre mit einer Penisklemme 15 Minuten darin belassen (Abb. 142).

Die weibliche Harnröhre läßt sich durch Einlegen eines mit dieser Lösung getränkten Watteträgers, für größere Eingriffe besser durch Umspritzen mit 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Novokain-Suprareninlösung schmerzlos machen.

Die Harnblase wird zur Schmerzbetäubung nach gründlicher Spülung mit Hilfe eines Katheters mit  $\frac{1}{2}$ <sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Alypin-Suprareninlösung gefüllt, die 30 Minuten in ihr verbleibt. Hat die Harnblase nur ein geringes Fassungsvermögen, so verbindet man einen etwa  $\frac{1}{2}$  m über ihr aufgestellten, 100 ccm der Alyninlösung enthaltenden Irrigator mit einem in die Blase eingelegten (weichen) Katheter. Die Blase, die anfänglich ihren Inhalt zeitweise immer wieder in den Irrigator ausstößt, nimmt mit zunehmender Unempfindlichkeit allmählich größere Flüssigkeitsmengen dauernd an.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, daß bei der Einbringung betäubender Lösungen in die Harnwege die Gefahr des Einbruches in die Venen und der hierdurch bewirkten Vergiftung besteht.

Durch Einspritzen 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Novokain-Suprareninlösung werden die Gelenke nach einigen Minuten schmerzlos.

#### 4. Die Betäubung durch Infiltration und durch Umspritzung.

Unter Infiltrationsbetäubung verstehen wir diejenige Form der örtlichen Betäubung, bei der das Operationsfeld selbst von der betäubenden Flüssigkeit durchtränkt wird.

Das ursprüngliche Verfahren, sich unter etappenweiser Infiltrierung der einzelnen Gewebsschichten allmählich durch das Operationsgebiet durchzuarbeiten, wird heute kaum mehr geübt. In den seltenen Fällen, in denen wir die Infiltrationsbetäubung heute überhaupt noch anwenden, suchen wir wenigstens alle Schichten des zu durchtrennenden Gewebes vor Beginn der Operation in einem Akte zu infiltrieren, wobei wir, um das Tiefengefühl nicht zu beeinträchtigen, mit der Einspritzung zweckmäßigerweise in der tiefsten Schicht beginnen und allmählich zur Oberfläche fortschreiten. Wir benutzen hierfür in der Regel die  $\frac{1}{2}$ <sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Novokain-Suprareninlösung, in besonderen Fällen 1 oder 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung. Wartet man nach Beendigung der Gesamteinspritzung bis zum Beginn der Operation die vorgeschriebenen 10 Minuten, so ist das durchtränkte Gebiet, das sich durch Diffusion etwas über den ursprünglichen Bezirk ausdehnt, schmerzlos. Sobald man aber über diese Zone hinauskommt, treten Schmerzen auf. Ein weiterer Nachteil ist, daß die glasige Gewebsdurchtränkung die Orientierung erschwert. Da die Infiltration gegenüber der Umspritzung außer einem etwas geringeren Verbrauch

von Anästhesielösung Vorteile nicht besitzt, so benutzen wir sie nur noch ausnahmsweise für kleine und einfache Eingriffe, z. B. zur Anästhesierung des Weges, den etwa eine Nadel bei einer Punktion oder ein Messer bei einem Einschnitte macht; sonst bedienen wir uns der Umspritzung.

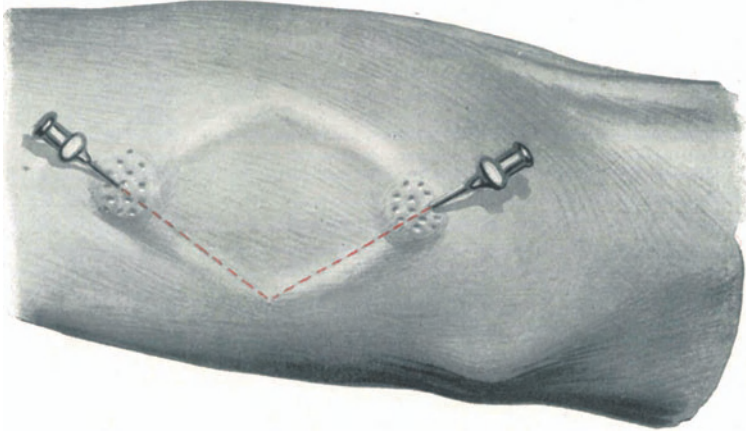


Abb. 143. Subkutane Umspritzung in Rhombusform von zwei intrakutanen Quaddeln mit betäubender Lösung.

Eine ausgiebige Verwendung findet die Infiltrationsbetäubung allerdings in Form der intrakutanen Hautquaddel (Abb. 148 oben), die immer dann angelegt wird, wenn eine eng begrenzte Hautstelle sofort unempfindlich werden soll, z. B. vor einer Punktion oder vor dem Einstechen der tieferen Gewebs-

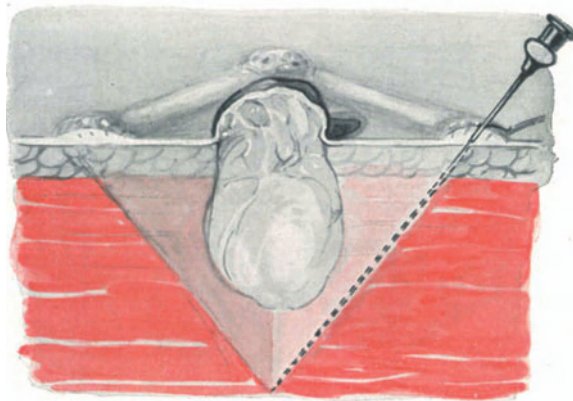


Abb. 144. Um- und Unterspritzung eines Operationsfeldes in Gestalt einer Pyramide von vier intrakutanen Quaddeln mit betäubender Lösung. (Schematische Darstellung.)

schichten aufsuchenden Nadel bei allen Arten der örtlichen Betäubung. Zur Anlegung einer derartigen Hautquaddel sticht man eine feinste Kanüle fast parallel zur Hautoberfläche nur so weit in die oberflächliche Hornschicht, daß die Kanülenöffnung gerade vollständig verschwindet. Spritzt man nun Flüssigkeit mit einem gewissen Druck ein, so bildet sich eine blasse erhabene Stelle, bei der die Hautporen wie die Poren einer Erdbeere hervortreten. Im Bereiche der Quaddel ist die Haut sofort unempfindlich. Indem man im Bereiche und am

Rande dieser ersten Quaddel die Kanüle schmerzlos erneut einsticht, kann man die nächste Nachbarschaft zu einer gleichen Quaddel aufwerfen und so die Haut in beliebig langen Streifen und in beliebigem Umkreis unempfindlich machen, ohne daß der Kranke, abgesehen von dem ersten Einstich, Schmerzen fühlt.

Da die Hautquaddel nur kurze Zeit äußerlich kenntlich bleibt, so ist es bei der gleichzeitigen Anlegung zahlreicher Quaddeln empfehlenswert, die Einstichpunkte vorher durch unsere Farblösung (vgl. III, B, „Die Aseptik des Operationsaktes“, S. 237) zu kennzeichnen.

Die Infiltrationsbetäubung ist heute fast vollständig durch die Umspritzungsbetäubung verdrängt, die „Lokalanästhesie“ im engsten Sinne des Wortes. Sie besteht darin, daß das Operationsgebiet durch einen in sich geschlossenen Infiltrationsmantel betäubender Lösung gegen den übrigen

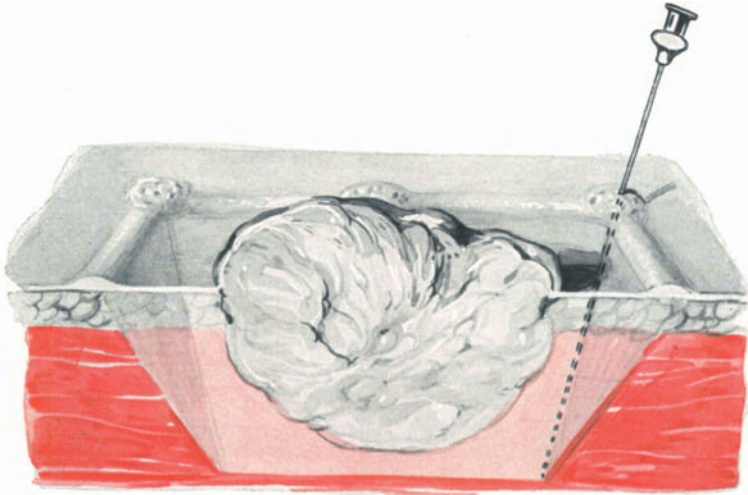


Abb. 145. Abriegelung eines Operationsgebietes durch subkutane Umspritzung und durch Unterspritzung in Zeltform. (Schematische Darstellung.)

Körper abgegrenzt wird, so daß alle das Operationsgebiet versorgenden Nerven durch diesen Mantel hindurchtreten müssen, wobei ihre Leitung unterbrochen wird. Das Operationsgebiet selbst bleibt dabei von Betäubungslösung frei und daher in seinem Aufbau unverändert.

Die einfachste Gestalt der Umspritzung ist die Oberfläche einer das Operationsgebiet umschließenden Pyramide (Abb. 144). Ihre Infiltrationswände werden von vier oder mehr Einstichpunkten in folgender Weise hergestellt: Soll beispielsweise eine kuglige Geschwulst umspritzt werden, so werden vier Punkte, deren Entfernung voneinander jedenfalls unter zwei Nadellängen der 6 cm langen Nadel bleibt, um die Geschwulst in Form eines Rechteckes gekennzeichnet und durch Hautquaddelbildung unempfindlich gemacht. Die Hautquaddeln werden durch subkutane Infiltrationsstreifen miteinander verbunden.

In dieser Weise wird das Operationsgebiet zunächst von einem geschlossenen subkutanen Infiltrationsring umgeben. Hierauf werden — zunächst wieder unter Benutzung der einzelnen Hautquaddeln — die Hohlnadeln unter ständigem Ausspritzen betäubender Lösung derartig in die Tiefe geführt, daß die von je zwei gegenüberliegenden Punkten eingestochenen Nadeln sich

mit ihren Spitzen in der Längsmittle unter dem Operationsfeld ideell begegnen (Abb. 144). Nachdem inzwischen auch die subkutan unterspritzte Haut zwischen den einzelnen Hautquaddeln unempfindlich geworden ist, werden die Hohlnadeln auch außerhalb der Quaddeln von einzelnen Punkten des subkutanen Infiltrationsringes aus in gleicher Weise in die Tiefe geführt, so daß zwischen den einzelnen Infiltrationsstreifen ein Abstand von etwa 2—3 cm verbleibt (Abb. 146). Am Ende dieser Maßnahmen ist das ganze Operationsgebiet durch einen subkutanen Infiltrationsring und durch ein geschlossenes Gitter von tiefen Infiltrationsstreifen von dem übrigen Körper getrennt, dessen Stäbe in einer Entfernung von etwa 2—3 cm einander annähernd parallel laufen

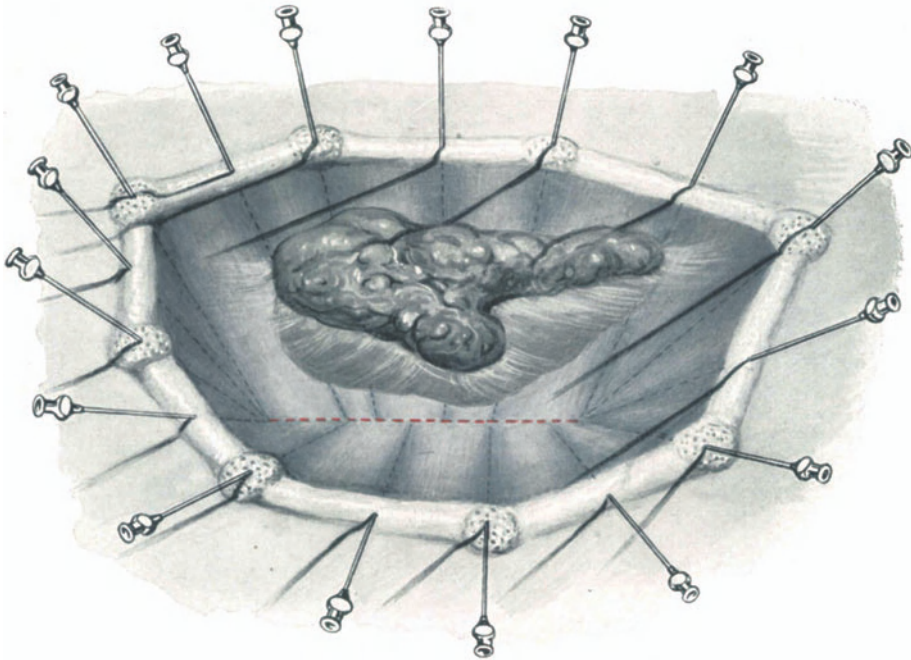


Abb. 146. Abriegelung eines unregelmäßig begrenzten großen Operationsgebietes durch ein in sich geschlossenes Infiltrationsgitter vermittels subkutaner Umspritzung und Unterspritzung von intrakutanen Quaddeln aus.

und sich unter dem Operationsfelde begegnen (Abb. 146). Nach 10 Minuten ist das umschlossene Gebiet empfindungslos. Je nach Ausdehnung und Form des Operationsfeldes wird von dieser Pyramidenform abgewichen, indem das Operationsfeld statt mit vier mit zahlreicheren Einstichpunkten umgeben wird, deren Verbindungslinien die verschiedenartigsten Figuren ergeben, und von denen die Unter- und Umspritzung vorgenommen wird. Bei kleinem Operationsgebiet genügen zwei Einstichstellen. Das Wesentliche bleibt immer die vollständige Abriegelung des Operationsgebietes durch anästhetische Infiltrationswände (Abb. 143—147).

Wir benutzen für die Umspritzung in der Regel eine  $\frac{1}{2}\%$ ige Novokain-Suprareninlösung, in besonderen Fällen, wenn das Operationsgebiet stark durchblutet ist, z. B. im Bereiche des Kopfes oder im Entzündungsbereich, eine  $1\%$ ige Lösung. Auf eine Nadellänge von 6 cm verteilen wir 5—10 ccm Lösung, die während des Vor- und Zurückschiebens der Nadel gleichmäßig ausgespritzt

werden. Beim Spritzen muß die Nadel ständig in Bewegung sein, damit nicht etwa eine größere Menge Flüssigkeit in ein Gefäß gelangt.

Die Umspritzung wird stets in einem einzigen zusammenhängenden Akte vollendet, am besten vor der endgültigen Desinfektion des Operateurs und des Operationsfeldes, damit die Lösung Zeit hat, sich auszuwirken und keine Zeit durch Warten vergeudet wird. Es ist ein Fehler, wenn der Operateur wegen

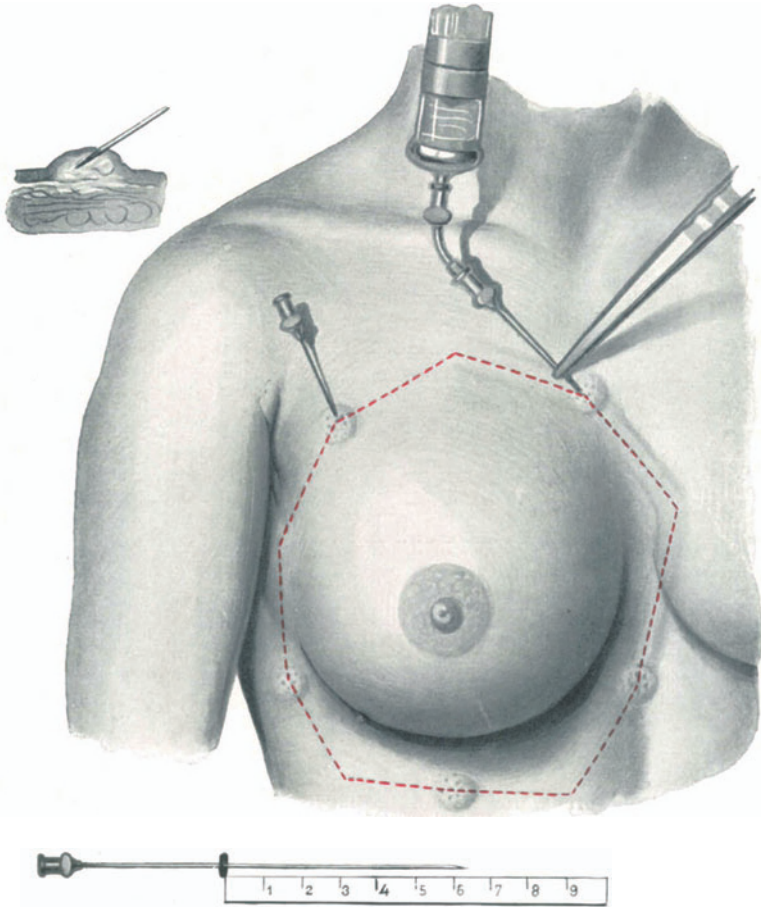


Abb. 147. Abriegeln eines Operationsgebietes (der weiblichen Brust) durch Umspritzen und Unterspritzen. Links oben intrakutane Infiltrationsquaddel, unten Gummirichterchen zur Markierung einer bestimmten Kanülenlänge.

ungenügender Schmerzausschaltung gezwungen wird, während der Operation erneut zur Spritze zu greifen. Allerdings soll er es lieber tun, als daß seine Kranken Schmerzen leiden. Schon hieraus ergibt sich, daß die Betäubung durch Umspritzung zweckmäßigerweise nur dort Verwendung findet, wo die Ausdehnung des Operationsgebietes von vornherein festgelegt ist. Dann aber ist sie infolge ihrer sinnfälligen Einfachheit und infolge der großen Menge der ohne Schädigung verfügbaren Lösung nahezu überall anwendbar.

Häufig wird die Umspritzungsbetäubung mit der Leitungsbetäubung mehr oder weniger vereinigt, indem auf den Durchtritt einzelner Nervenstämmе durch Gestaltung des Infiltrationswalles oder durch

Anlegung von Depots mit stärkerer Lösung Rücksicht genommen wird oder indem einzelne, die Operationsstelle mitversorgende Nerven fern vom Infiltrationsgebiet besonders betäubt werden.

Gestielte Körperabschnitte können durch Infiltration des Stielquerschnittes unempfindlich gemacht werden. Enthält der Stiel größere Nerven, so nimmt man statt der  $\frac{1}{2}\%$ igen die  $1\%$ ige Lösung. So kann man ein Fibroma pendulum, das Ohr, den Penis, den Hodensack, die Finger und Zehen (OBERSTSche Anästhesie), die Zunge (Abb. 148), ja man kann ganze Arme und

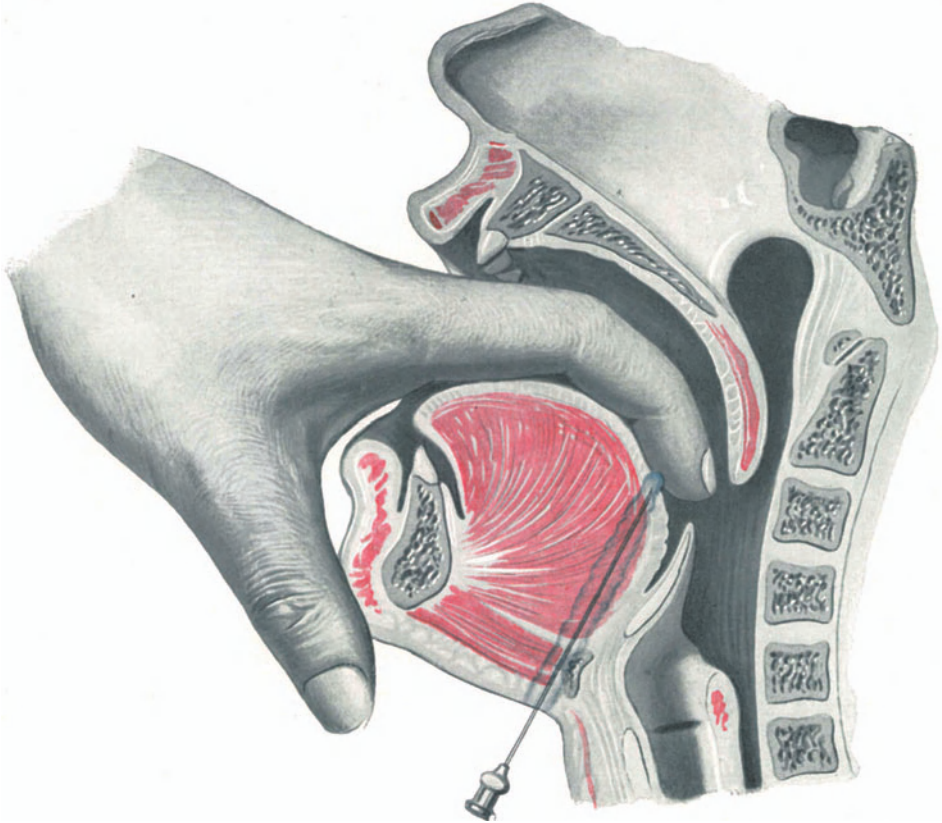


Abb. 148. Abriegelung eines breit gestielten Operationsgebietes, hier der Zunge, durch Durchtränkung des Stieles.

Beine durch Infiltration ihrer Basis oder ihres Querschnittes unempfindlich machen. Bei kleinem Gliedumfange wie an Penis, Finger und Zehen genügen zwei, bei größerem Umfange wie am Arm und Bein benötigt man vier Einstichpunkte (HACKENBRUCH, HOHMEIER, SIEVERS, FRITZ KOENIG). An den Gliedern legt man gut handbreit proximal der Operationsstelle einen subkutanen Infiltrationsring an. Von zwei oder vier einander gegenüberliegenden Einstichpunkten wird hierauf eine fächerförmige, in einer Querschnittsebene angeordnete Infiltration der Weichteile bis auf den Knochen gemacht oder man führt, was wir vorziehen, nachdem die Haut über dem Infiltrationsring unempfindlich geworden ist, in Abständen von einigen Zentimetern eine große Anzahl radiärer Infiltrationsstreifen bis auf den Knochen (Abb. 149). Die Gegend der großen Nervenstämmen wird besonders reichlich mit 10—20 ccm der Lösung

beschießt. Wir nehmen hierzu  $\frac{1}{2}\%$ ige Lösung, von der am Arm etwa 150 ccm, am Oberschenkel etwa 200—250 ccm verbraucht wird; nur in der Gegend des N. ischiadicus und femoralis spritzen wir je 20 ccm einer 1%igen Lösung ein. Die Unempfindlichkeit ist in der Regel nur bei vorheriger Ausführung der ESMARCHschen Blutleere vollkommen und tritt noch schneller und gründlicher ein, wenn die Querschnittsinfiltration zwischen zwei abschnürenden Binden vorgenommen wird (Inkarzeration der Anästhesie, SIEVERS). Innerhalb der Knochen verlaufen keine Nerven. Auch die Knochenhaut wird durch Umspritzung von außen unempfindlich.

Auf den gleichen Grundsätzen beruht die geschichtlich ältere OBERSTsche Finger- und Zehenbetäubung, bei der wir heute eine mechanische Gliedabschnürung jedoch nicht mehr vornehmen, da bei diesen kleinen Verhältnissen das Suprarenin zur Unterbrechung des Kreislaufes genügt. Ein Nachteil dieser Betäubung ist der häufig sehr heftige Nachschmerz. Er ist um so geringer,

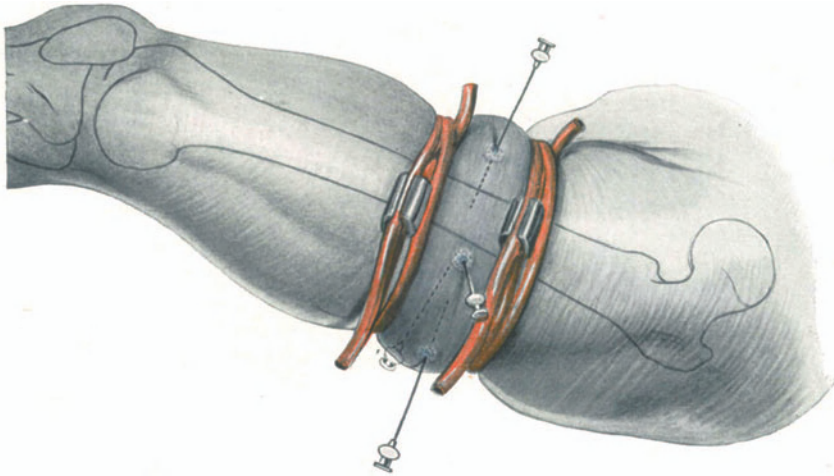


Abb. 149. Schmerzbetäubung an den Gliedern — hier des Beines — durch Durchtränkung des Querschnittes — hier des Oberschenkels. Die Weichteile zwischen zwei ESMARCHschen Schläuchen werden von mehreren Hautquaddeln aus in radiärer Richtung bis auf den Knochen mit Novokain-Suprareninlösung durchtränkt.

je weniger betäubende Lösung Verwendung findet, und ist dann geringer, wenn die Umspritzung nicht im Bereiche des freien Fingers, sondern proximal der Schwimmhautfalten ausgeführt wird, wie das im Abschnitt „Die Unterbrechung der Nerven des Armes“ (II, B, 5, d,  $\delta$  und 5, e,  $\delta$ ), S. 193, 198 geschildert ist.

Die örtliche Betäubung entzündeten Gewebes durch Einspritzung gilt allgemein als nicht erlaubt, da hierdurch angeblich die Keime in die Gewebespalten gepreßt werden und ihrer Verbreitung Vorschub geleistet wird. Wir können dieser Auffassung nicht ohne weiteres beipflichten. Wir haben seit vielen Jahren Hunderte von Infiltrationsbetäubungen im Bereiche entzündeten Gewebes (bei Abszessen und Furunkeln) ausgeführt und ausführen lassen, ohne daß wir je den geringsten Nachteil davon gesehen hätten. Allerdings beschränken sich die Einspritzungen auf die Haut über Abszessen und die Haut in der unmittelbaren Umgebung von Furunkeln. In diffuse, sulzige Phlegmonen spritzen wir natürlich nicht ein, schon nicht wegen der hierdurch entstehenden Schmerzen, und weil sich die Ausdehnung des Eingriffes vor der Operation in der Regel nicht übersehen läßt. Ein Beweis für die Harmlosigkeit der

Infiltration entzündeten Gewebes ist uns die Unschädlichkeit der zahlreichen zur Tiefenantisepsis vorgenommenen Infiltrationen phlegmonöser Gewebe.

## 5. Die Leitungsbetäubung.

Die Leitungsbetäubung ist diejenige Form der örtlichen Betäubung, bei der ein einzelner oder mehrere das Operationsgebiet versorgende größere Nerven-

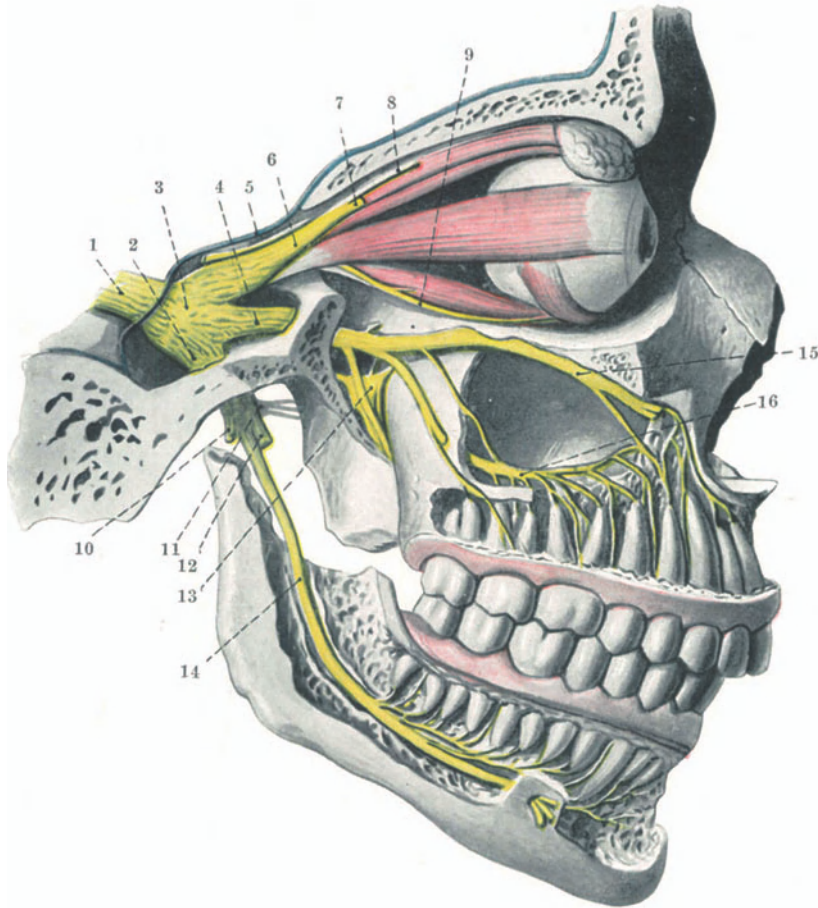


Abb. 150. Anatomie des N. trigeminus, schematisch. 1 zentraler Stamm, 2 dritter Ast, 3 Ganglion Gasseri, 4 zweiter Ast, 5 Dura mater, 6 erster Ast, 7 N. nasociliaris, 8 N. supra-orbitalis, 9 N. zygomaticus, 10 N. auriculotemporalis, 11 N. masticatorius, 12 N. lingualis, 13 Ganglion sphenopalatinum, 14 N. mandibularis, 15 N. alveolaris sup. ant., 16 N. alveolaris sup. post.

stämme oder übergeordnete Ganglien fern vom Operationsgebiet durch die Einspritzung betäubender Lösungen vorübergehend ausgeschaltet werden. Je größer der zu unterbrechende Nervenstamm ist, desto stärkere Lösungen brauchen wir zu seiner Unterbrechung. Als Norm gilt eine 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung, bei den großen Nervenstämmen der Glieder verwenden wir 2–4<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Lösung.

Die Güte der Schmerzlosigkeit und die Schnelligkeit ihres Eintrittes steht und fällt mit der Genauigkeit der Verbringung der Lösung in den Nerv



oder in seine unmittelbare Nähe. Man entschließt sich aber nur im äußersten Notfalle, einen Nervenstamm durch eine besondere Operation unter Umspritzungsbetäubung freizulegen, um ihn durch eine unter Leitung des Auges vorgenommene Einspritzung zu unterbrechen. In der Mehrzahl der Fälle sucht man die Lösung an die Nervenstämmen und Ganglien durch

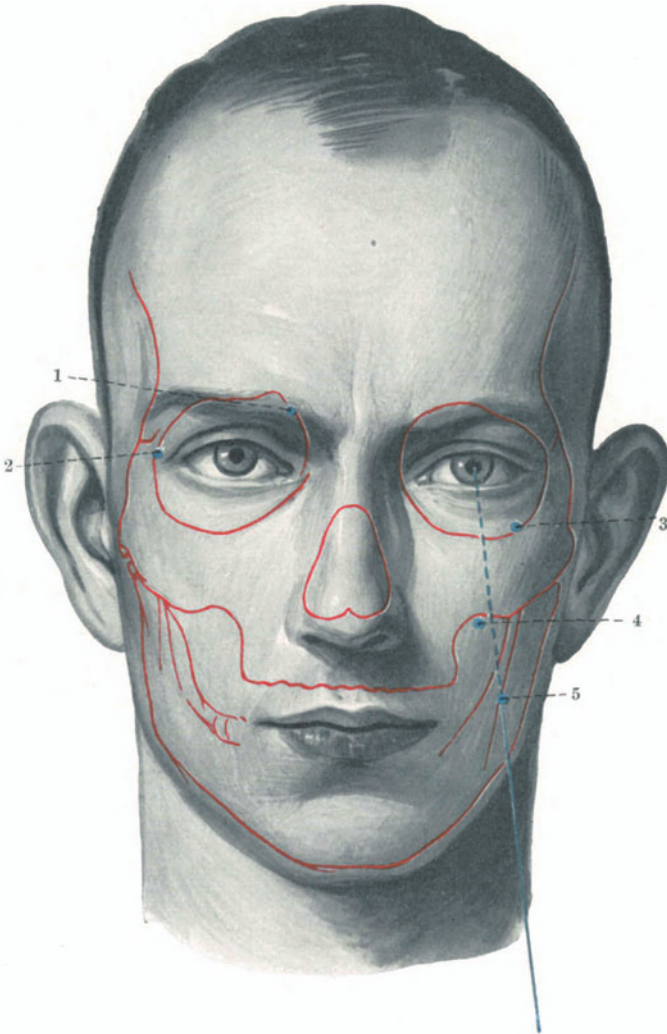


Abb. 151. Einstichstellen für die Betäubung der verschiedenen Äste des N. trigeminus bei Betrachtung der Kranken von vorne. Erklärung der Zahlen siehe bei nächster Abbildung.

eine in das unverletzte Gewebe gestochene Kanüle zu bringen. Dabei läßt man sich hinsichtlich der Einstichstelle und der weiteren Nadelführung durch möglichst eindeutige anatomische Richtpunkte leiten, wie Knochenpunkte, Pulsationsstellen von Arterien, Visierung äußerer Körperstellen, zahlenmäßige Tiefenbestimmung der versenkten Nadellänge. Die Länge des eingestochenen Teiles einer Nadel bestimmt man entweder durch Messung des noch herausragenden Abschnittes bei bekannter Gesamtlänge oder besser, man

steckt auf die Nadel vor dem Einstechen ein kleines Kork- oder Gummistückchen bis zu einer von der Spitze gemessenen Stelle (Abb. 147, unten). Trotz aller Bemühungen ist in vielen Fällen die Erreichung der gewünschten Nervenstelle nur ungefähr möglich. Das sicherste Zeichen der richtigen Lage

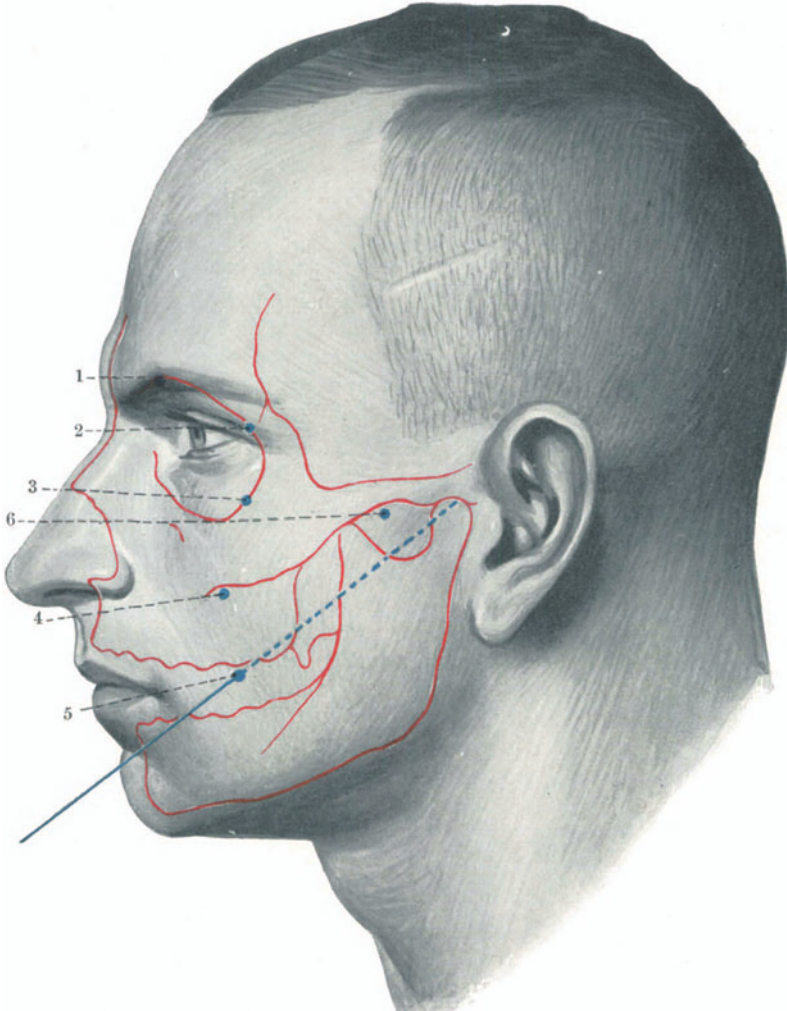


Abb. 152. Einstichstellen für die Betäubung der verschiedenen Äste des N. trigeminus bei Betrachtung des Kranken von der Seite. Einstichstelle 1 für die mediale Orbitaleinspritzung, 2 für die laterale Orbitaleinspritzung, 3 für die Einspritzung in die Fossa pterygopalatina durch die Augenhöhle, 4 für die Einspritzung in die Fossa pterygopalatina von der Seite, 5 für die Betäubung des Ganglion Gasseri mit Richtungspfeil, 6 Einstichstelle für die Betäubung des Ganglion oticum.

der Nadelspitze sind im Versorgungsbereiche des Nerven auftretende Parästhesien, die bisweilen durch entsprechende Änderung der Lage der Nadel erzwungen werden müssen. In manchen Fällen, in denen für die Lage des Nerven genügende äußere Anhaltspunkte nicht vorhanden sind, behilft man sich mit der Anlegung eines Infiltrationsstreifens senkrecht zum Nervenverlauf in einer Ebene, die der Nerv durchlaufen muß.

Oft wird die Leitungsbetäubung mit der Umspritzungsbetäubung in der dort beschriebenen Weise verbunden.

Die genaue Kenntnis der Gebiete, deren Schmerzempfindung durch Unterbrechung bestimmter Nervenstämme ausgeschaltet werden kann, und die Beherrschung der hierzu erforderlichen Technik ist für jeden Chirurgen unentbehrlich, der sich nicht mit den ausgefahrenen Alltagsgeleisen der Allgemeinbetäubung begnügen will. Wir beschreiben daher im folgenden die praktisch wichtigen Verfahren der Leitungsbetäubung im Zusammenhange, die namentlich durch BRAUN ausgearbeitet wurden.

### a) Die Unterbrechung des N. trigeminus. (Vgl. Abb. 151 und 152.)

Der Nervus trigeminus versorgt die gesamten Gesichtsteile vom Scheitel bis unterhalb des Kinnes, das Naseninnere und die vor dem weichen Gaumen gelegenen Teile der Mundhöhle. Die Verzweigungsgebiete der drei (Abb. 150) Äste, die sich in der Lid- und Mundspalte gegeneinander abgrenzen, greifen aufeinander und auf die der benachbarten sensiblen Nerven über, so daß in den Grenzgebieten zur Erzielung völliger Schmerzlosigkeit stets beide in Betracht kommende Nerven betäubt oder der übergreifende Nerv durch Umspritzung ausgeschaltet werden muß.

Die Leitungsunterbrechung der einzelnen Nervenäste und der in ihrem Verlauf eingeschalteten Ganglien hat nicht allein zwecks ihrer vorübergehenden, sondern auch zwecks ihrer dauernden Ausschaltung bei der Trigeminusneuralgie Bedeutung (SCHLOESSER). Man benutzt hierfür 70—80%igen chemisch reinen Alkohol in Mengen von  $\frac{1}{2}$  bis 3 ccm.

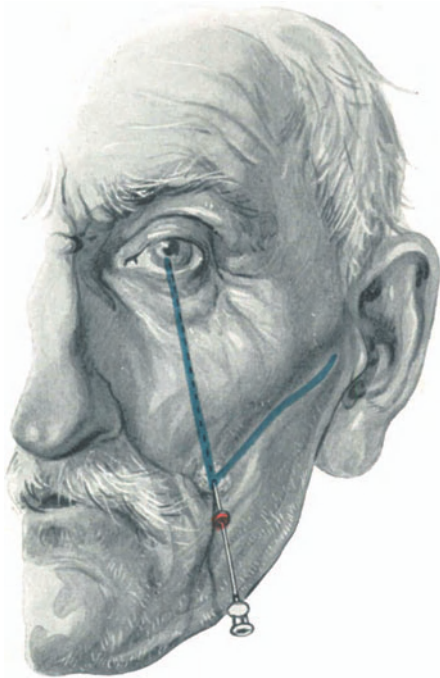


Abb. 153. Richtungslinien nach HÄRTEL für die Einführung einer Nadel in das Ganglion Gasseri bei der Betrachtung des Kranken von vorn. Die vordere Richtungslinie geht vom Einstichpunkte durch die Pupille.

### a) Die Unterbrechung im Bereiche des Ganglion semilunare Gasseri (HÄRTEL).

Durch Einspritzen einer betäubenden Lösung in das Ganglion Gasseri lassen sich alle drei Trigeminusäste gleichzeitig unterbrechen. Das Anstechen des Ganglion Gasseri

durch das Foramen ovale gelingt nach den Angaben HÄRTELS, denen wir bei der Beschreibung im großen und ganzen folgen, mit großer Sicherheit. Strengste Asepsis ist Gebot, da es sich um eine intrakranielle Operation handelt, bei der der Subduralraum vielfach eröffnet wird (Austritt von Liquor!). Daher darf die Kanüle weder durch den Mund noch durch infizierte Weichteile gestoßen werden.

Die Punktion wird zumeist in halbsitzender Stellung vorgenommen. Der Operateur muß bequem die Möglichkeit haben, den Kranken sowohl von

vorne als auch von der Seite zu betrachten. Mit unserer Farblösung zeichnen wir uns einen Punkt 3 cm neben und in gleicher Höhe mit dem gleichseitigen Mundwinkel an. Wir betrachten den Kranken erstens genau von vorne (Abb. 153) und ziehen mit dem Farbstift durch die angezeichnete Marke eine erste Linie, die beim Blick des Kranken nach vorne auf die gleichseitige Pupille verläuft. Wir betrachten den Kranken zweitens genau von der Seite (Abb. 154) und ziehen mit dem Farbstift eine zweite Linie von der angezeichneten Marke nach dem Tuberculum articulare der gleichen Seite. Nachdem wir den Markierungspunkt in weiter Ausdehnung — denn unter Umständen muß der Einstichpunkt gewechselt werden — durch eine große Quaddel unempfindlich gemacht haben, setzen wir in ihm eine mindestens 12 cm lange Nadel an, deren Markierreiter wir auf 8 cm stellen. Wir geben ihr eine derartige Richtung, daß sie beim Betrachten des Kranken genau von vorne

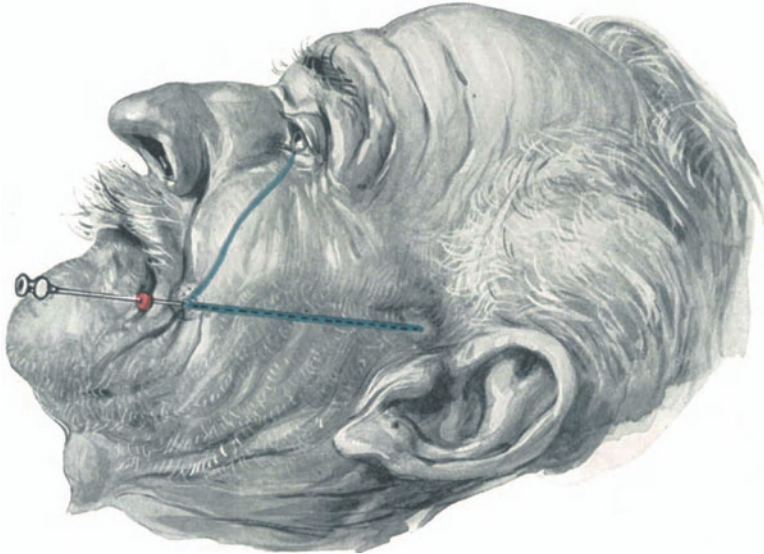


Abb. 154. Richtungslinien nach HÄRTEL für die Einführung einer Nadel in das Ganglion Gasseri bei der Betrachtung des Kranken von der Seite. Die seitliche Richtungslinie geht vom Einstichpunkt durch das Tuberculum articulare.

in der Linie 1, beim Betrachten genau von der Seite etwas steiler als die Linie 2 verläuft, also etwa auf die Mitte des Jochbogens zielt. Diese doppelt festgelegte Richtung ständig innehaltend, schieben wir die Nadel — ohne das Einführen eines Fingers in den Mund — vor. Für die grobe Richtungsführung berücksichtigt man, daß die Verlängerung der im Foramen ovale liegenden Kanüle die Kopfhaut in einem 4 cm vor der Spitze der Lambdanaht und 2 cm jenseits der Medianlinie gelegenen Punkte trifft. Treten beim Verschieben der Nadel Schmerzen auf, so kann etwas Betäubungslösung eingespritzt werden. Vor dem Weitervorschieben muß natürlich die Spritze abgenommen werden, damit man das Anstechen eines Blutgefäßes rechtzeitig erkennt. Bei richtiger Nadelführung stößt die Nadel nach etwa 6 cm auf den knöchernen Widerstand des Planum infratemporale. Man stellt nun noch einmal durch seitliche Betrachtung fest, ob und wieviel die Nadel steiler als Linie 2 steht, tritt dann wieder genau vor den Kranken und ändert die Richtung der Nadel, die stets die Richtung der Linie 1 beibehält, nur insofern, als man sie unter ständigem geringen Zurückziehen und Wiedervorschieben immer mehr in die Richtung der Linie 2

bringt, bis sie mit dieser Linie schließlich zusammenfällt. Hierdurch rückt die Nadelspitze auf dem Planum infratemporale immer näher an das Foramen ovale, um schließlich in diese Öffnung zu gleiten, ein Vorgang, der sich in doppelter Weise scharf kenntlich macht: objektiv in einem plötzlichen Aufhören des Widerstandes und subjektiv bei nicht allgemeinbetäubten Kranken durch ausstrahlende Schmerzen in den Unterkiefer. Die Nadel sitzt hierbei in der Regel etwa 6 cm tief im Gewebe. Das doppelte Anvisieren mit Einhalten der beiden Richtungslinien kann man sich dadurch erleichtern, daß ein Assistent die Visierung von vorne und das Einhalten dieser Richtung übernimmt, während der Operateur die Richtung lediglich von der Seite gibt. Wir schieben die Nadel noch 1,5 cm im Foramen ovale vor, aber nicht weiter, wobei in der Regel auch Parästhesien im Oberkiefer auftreten. Kommt Blut oder Liquor aus der Kanüle, so darf nicht eingespritzt werden, bevor nicht der Flüssigkeitsaustritt nach geringfügigen Lageänderungen aufhört. Es werden sehr langsam und unter steter Beobachtung des Kranken 1,0 bis 1,5 ccm 2% ige Novokainlösung eingespritzt. Spätestens nach 5 Minuten muß das ganze Gebiet des Trigeminus unempfindlich sein. Es empfiehlt sich jedoch, das Operationsgebiet außerdem noch subkutan zu umspritzen. Nach der Einspritzung dürfen sich die Kranken nur vorsichtig bewegen und mit dem Kopf nicht tief liegen. Die gleichzeitige Ausschaltung des Ganglion Gasseri beider Seiten ist zulässig.

Während mit der richtig ausgeführten Einspritzung einer Novokainsuprareninlösung in das Ganglion ernstere Gefahren nicht verknüpft sind, und nur gelegentlich einmal Unbehagen, Übelkeit, Erbrechen, schnell vorübergehende Abduzenslähmung und Pupillenerweiterung auftreten, kann es bei der Einspritzung von Alkohol (bis zu 2 ccm 70–80% igem chemisch reinem Alkohol) zu schweren Dauerschäden kommen: Erblindung, Lähmung der Augenmuskeln, des Fazialis und Acustico-vestibularis. KULENKAMPPF glaubt derartige Zufälle durch sehr langsames, über eine Viertelstunde ausgedehntes Einspritzen vermeiden zu können, wobei beim Auftreten beunruhigender Erscheinungen die Einspritzung abzubrechen ist. Eine anderweitige mittelbare Schädigung kann die Alkoholeinspritzung insofern bedingen, als sie infolge der dauernden Nervenlähmung die Entwicklung eines Ulcus corneae begünstigt und die in ihrem Gefolge auftretenden Verwachsungen eine spätere operative Entfernung des Ganglions erheblich erschweren können (KÜTTNER, LEXER, eigene Beobachtung).

### β) Unterbrechung des 1. Trigeminusastes.

Die Unterbrechung aller Zweige des 1. Trigeminusastes ist vornehmlich für Eingriffe innerhalb der Orbita von Bedeutung. Die die Augenhöhle bereits getrennt erreichenden Zweige (Abb. 150) verlaufen außerhalb des Muskeltrichters. Sie bestehen aus einem medialen Paar, den Nn. ethmoidalis anterior und posterior, und aus einem lateralen Paar, den Nn. frontalis und lacrimalis, die auch die Schleimhaut des Siebbeines, der Stirnhöhle und teilweise der Nase versorgen. Diese vier Nerven sind durch eine mediale und durch eine laterale Orbitaleinspritzung zu unterbrechen.

1. Bei der medialen Orbitaleinspritzung sticht man die Nadel fingerbreit über dem inneren Augenwinkel ein, dort, wo der innere in den oberen Augenhöhlenrand übergeht und führt sie in ständiger Fühlung mit der knöchernen Augenhöhlenwand etwa 5 cm tief, hierbei 2 $\frac{1}{2}$  ccm 2% ige Novokainsuprareninlösung ausspritzend (Abb. 151, 152, 155).

2. Bei der lateralen Orbitaleinspritzung sticht man die Nadel dicht über dem äußeren Augenwinkel ein, führt sie in ständiger Fühlung mit dem

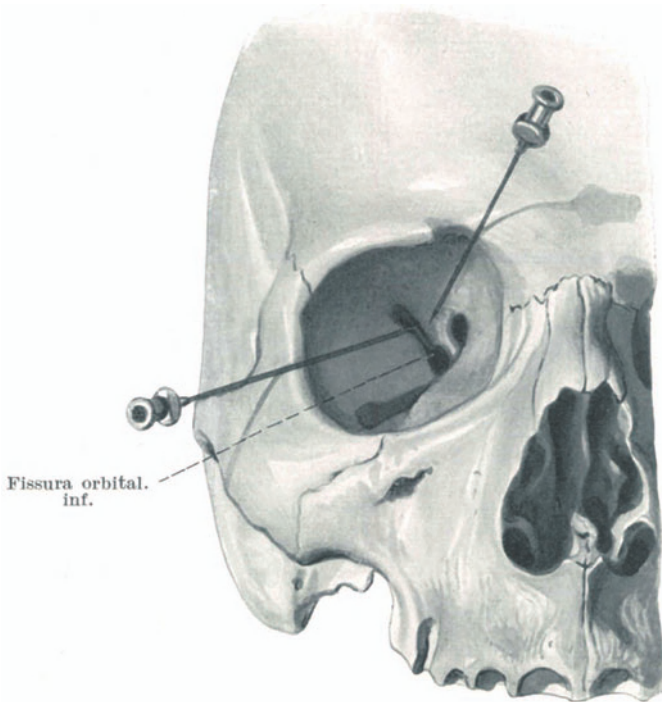


Abb. 155. Lage der Nadeln bei der medialen und bei der lateralen Orbitaleinspritzung zur Ausschaltung der Zweige des 1. Trigeminusastes.

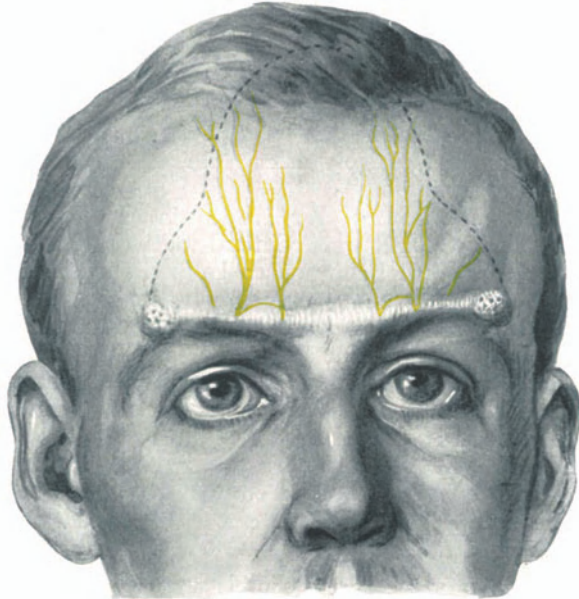


Abb. 156. Unterbrechung des N. frontalis beiderseits durch einen in Höhe der Augenbrauen quer über die Stirn gelegten subkutanen Infiltrationsstreifen. Umgrenzung der unempfindlichen Zone.

Knochen in die Tiefe, bis sie nach Kreuzung mit der Fissura orbitalis superior in 4,5 bis 5 cm Tiefe auf den Knochen des Augenhöhlendaches stößt (Abb. 151, 152 und 155). In dieser Gegend verteilt man 3,5 ccm 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Novokain-Suprareninlösung.

3. Die Unterbrechung des Endes des N. frontalis (Abb. 156). Ein in Höhe der Augenbrauen quer über die Stirn gelegter, subkutaner Streifen von 10 ccm 1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Novokain-Suprareninlösung erzeugt Unempfindlichkeit im Bereiche eines Dreiecks, das die Augenbrauen als Basis hat und mit seiner Spitze in der Mittellinie bis über den Haaransatz reicht. Erhebliche praktische Bedeutung besitzt das Verfahren nicht, da die Umspritzung hier bessere Dienste leistet.

### γ) Die Unterbrechung des 2. Trigeminusastes.

1. Die Unterbrechung in der Fossa pterygopalatina. Der durch das Foramen rotundum austretende 2. Trigeminusast bildet in der Fossa pterygopalatina ein Nervengeflecht und das Ganglion sphenopalatinum (Abb. 150). Die Unterbrechung der zugehörigen Nerven kann entweder durch infiltrative Füllung der Fossa an dieser Stelle oder, falls der anatomische Knochenbau es gestattet, im Foramen rotundum selbst erfolgen. In die Fossa pterygopalatina gelangt man mit der Nadelspitze entweder von der Seite oder durch die Augenhöhle.

a) Der Weg von der Seite. Am unteren Rande des Jochbogens befindet sich an der Stelle, wo er in den Oberkiefer übergeht und wo ein durch den äußeren Rand der Augenhöhle gefälltes Lot seinen unteren Rand schneidet, ein kleiner Knochenhöcker. Dicht unter ihm liegt der Einstichpunkt, von dem aus die Nadel schräg nach oben und innen anfangs in tastender Fühlung mit dem Tuber maxillare eingestoßen wird (Abb. 151, 152 und 157). Nachdem man nach etwa 4 cm diese Fühlung verloren hat, stößt man die Nadel noch um etwa 1 cm tiefer, worauf die Spitze der hierdurch in die Fossa pterygopalatina eindringenden Nadel durch die Hinterwand der Fossa eine knöcherne Hemmung findet. Nur in seltenen Fällen kann man die Nadel ohne Knochenhemmung tiefer bis in das Foramen rotundum führen, was sich durch Parästhesien im Oberkiefer kenntlich macht. Jedenfalls schiebe man die Nadel nie tiefer als im ganzen 6 cm vor, eine Länge, die man vorher an der Kanüle festlegen muß. In der Fossa pterygopalatina verteilt man 5 ccm einer 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Lösung und einige weitere Kubikzentimeter beim Herausziehen der Nadel am Tuber maxillare.

Mißlingt die Einführung der Nadel in die Fossa pterygopalatina, so muß man den Einstichpunkt weiter lateral wählen. Wird die Nadel zu steil nach oben oder zu sehr medial geführt, so kann sie durch die Fissura orbitalis inf. in die Augenhöhle oder sogar in die Nase gelangen.

b) Der Weg durch die Augenhöhle. Als Leitband benutzt man die Fissura orbitalis inferior. Die Nadel hat bei richtiger Lage eine derartige Richtung, daß sie bei der Ansicht von vorn nach dem inneren oberen Augenhöhlenwinkel, bei der Ansicht von der Seite nach dem oberen Ohrmuschelrande zeigt. Der Einstichpunkt liegt nach BRAUN am Kreuzungspunkt der Verlängerung des oberen Jochbogenrandes mit dem Augenhöhlenrand, dort, wo der äußere Orbitalrand in den unteren übergeht (Abb. 151, 152 und 158). Man sticht die Nadel durch steiles Erheben des Griffes zuerst fast senkrecht auf den knöchernen Augenhöhlenboden und führt ihre Spitze, den Griff mehr und mehr bis zur Wagerechten senkend, am Knochen entlang, bis man den charakteristischen Widerstand des fibrösen Gewebes der Fissura orbitalis inferior fühlt. In diesem Widerstande muß die Nadel in wagerechter, auf die Mitte

des Schädels hinweisender Richtung vorwärts geführt werden, weder einerseits in das lockere Orbitalfett, noch andererseits durch die Fissura orbitalis inferior in die Fossa infratemporalis abirrend. Bei richtiger Führung der Nadel treten bereits während des Vorschiebens Parästhesien auf, die zum Einspritzen einiger Kubikzentimeter betäubender Lösung nötigen. Nach 5 cm stößt die Nadel

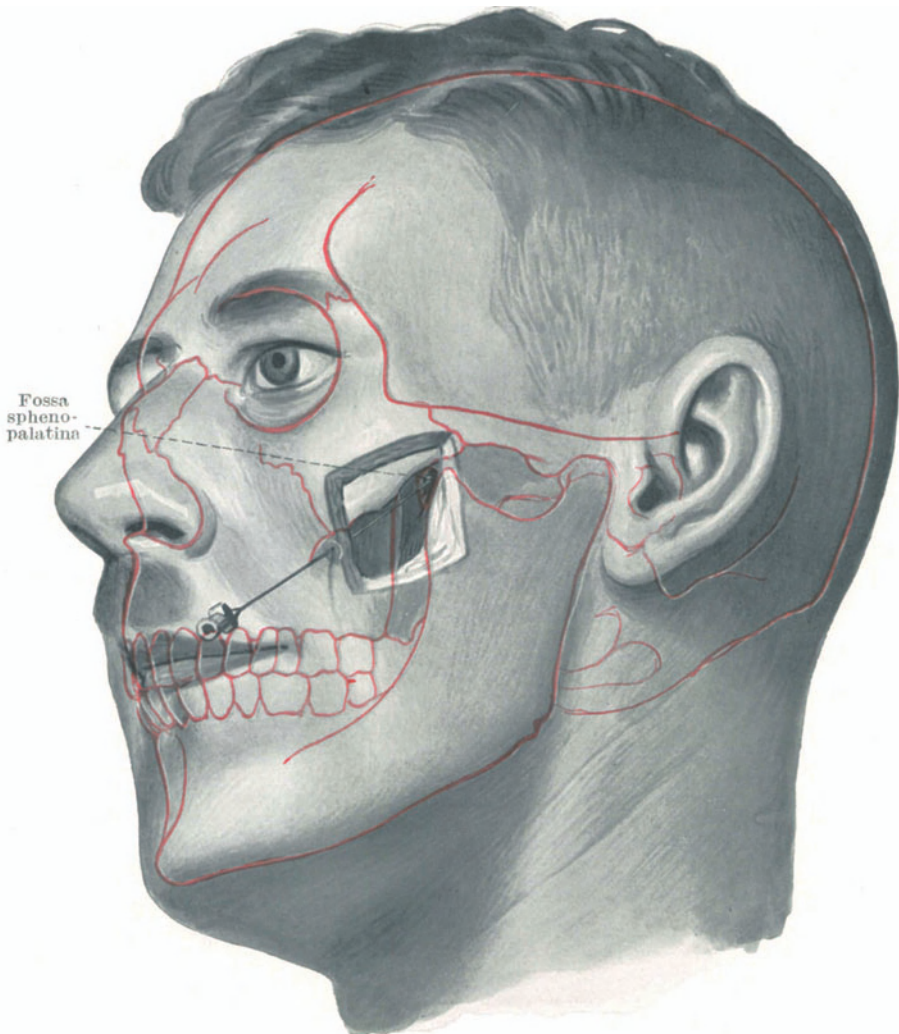


Abb. 157. Lage der Nadel bei der Unterbrechung des 2. Trigeminusastes in der Fossa pterygopalatina auf dem Weg von der Seite. Die Nadel wird unterhalb des Winkels des Jochbogens eingestochen und in Fühlung mit dem Tubér maxillare vorgeführt.

auf den Knochen der Schädelbasis. Nun werden 5 ccm 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>iger Novokain-Suprareninlösung eingespritzt.

Sowohl die Punktion von der Seite als auch die durch die Augenhöhle eignen sich zur Alkoholeinspritzung, wozu man 2 ccm 70–80<sup>o</sup>/<sub>o</sub>igen Alkohol verwendet.

2. Die Unterbrechung des Endastes des N. infraorbitalis. Das Ende des Hauptstammes des N. infraorbitalis kann man durch Einspritzen in



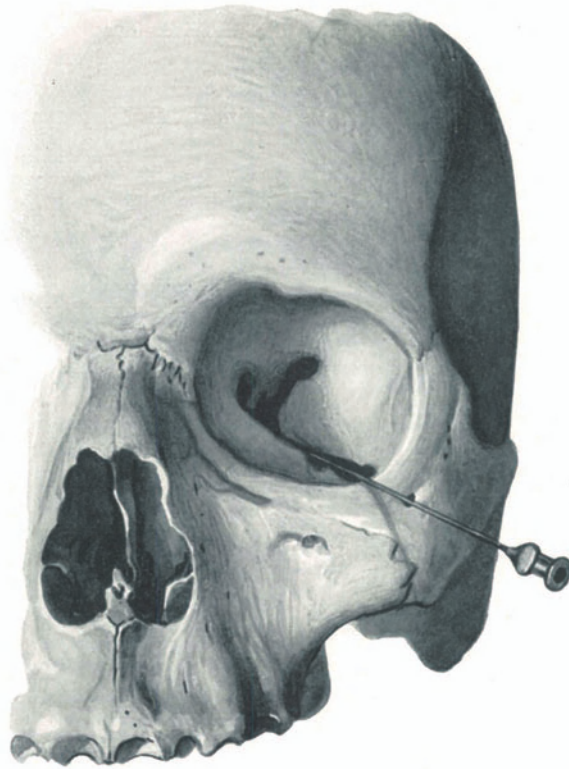


Abb. 158. Lage der Nadel bei der Unterbrechung des 2. Trigeminusastes in der Fossa pterygopalatina auf dem Weg durch die Augenhöhle. Die Nadel wird innerhalb der Fissura orbital. inf. eingeführt.

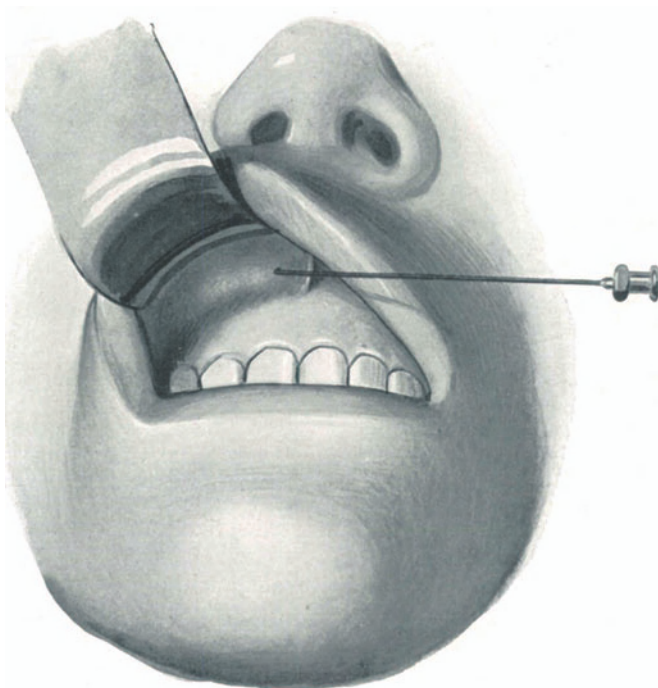


Abb. 159. Lage der Nadel bei der Unterbrechung der Oberkieferzahnerven. Sie wird in der Lippenumschlagsfalte parallel der Kaufläche vorgeschoben.

den Canalis infraorbitalis unterbrechen. Unterhalb der Mitte des unteren Augenhöhlenrandes spritzt man etwas 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Novokain-Suprareninlösung auf den Knochen. Dann tastet man mit der Nadel so lange senkrecht auf den Knochen, bis ihre Spitze in den Kanal (kenntlich auf Abb. 158) fällt. 1 ccm einer 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Lösung unterbricht den Nerven augenblicklich. Die Anästhesie, die sich nur bei beiderseitiger Ausführung lohnt, betrifft die vorderen Teile der Nase, die Oberlippe und die Wange bis zu dem Unterlid.

3. Die Unterbrechung der Oberkieferzahnerven. Die zu den Oberkieferzähnen tretenden Endzweige des N. infraorbitalis (Abb. 150) verlaufen auf der Außenseite des Oberkiefers in der Richtung von hinten nach vorn, teils oberflächlich innerhalb des Knochens, teils auf dem Knochen, unter der Schleimhaut. Man sticht bei mit Rouxschem Haken abgezogenem Mundwinkel eine Nadel in die Umschlagsfalte der Schleimhaut und schiebt sie parallel der Kaufläche der Zähne vor, mehrere Kubikzentimeter einer 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Novokain-Suprareninlösung ausspritzend (Abb. 159). Zur Schmerzausschaltung eines Zahnes muß dieser Streifen betäubender Lösung von einem Zahn vor bis zu einem Zahn hinter den fraglichen Zahn reichen. Zur Betäubung der beiden letzten Backzähne muß die Nadel in die Umschlagsfalte vor dem Jochbogenansatz eingestochen und bis unter die das Tuber maxillare hinten bekleidende Schleimhaut vorgeschoben werden. — Daß zum schmerzlosen Ausziehen der Oberkieferzähne auch die Schleimhaut auf der Innenseite durch Einspritzung der benachbarten Gaumenschleimhaut unempfindlich zu machen ist, sei gleich hier erwähnt.

#### δ) Die Unterbrechung des 3. Trigeminusastes.

1. Die Unterbrechung am Foramen ovale. Der 3. Trigeminusast kann unmittelbar unterhalb seiner Austrittsstelle am Foramen ovale im Bereiche des Ganglion oticum nach der Vorschrift von BRAUN unterbrochen werden, wodurch Unterkiefer und Zunge unempfindlich werden (Abb. 150). In der Mitte und am unteren Rande des Jochbogens (Abb. 151 und 152) sticht man eine Nadel genau senkrecht in die Tiefe, also in Richtung auf den entsprechenden Punkt der anderen Seite. Die Richtung ist nicht zu verfehlen, wenn man an den entsprechenden anderseitigen Punkt die Mitte eines den Schädel überragenden rechtwinkligen Holzkreuzes halten läßt und die den Schädel überragenden Teile dieser Richtlatten beim Vorschieben der Nadel anvisiert. Nach 4—5 cm stößt die Nadelspitze auf die äußere Lamelle des Processus pterygoideus, wobei sie sich etwa 1 cm vor, d. h. gesichtswärts vom Foramen ovale befindet (Abb. 160). Man legt das Markierungsreiterchen in 1 cm Entfernung von der Hautoberfläche auf der Nadel fest. Nun zieht man die Nadel bis in das Unterhautzellgewebe zurück und sticht sie neuerdings etwas mehr nach hinten gerichtet in die Tiefe, so daß die Spitze in gleicher Tiefe etwa 1 cm hinter der vorher erreichten Stelle zu liegen kommt. Sobald man die vorherige Tiefe erreicht oder die Nadel noch einige Millimeter weiter vorgeschoben hat, treten als Zeichen der Anspießung des Nerven Parästhesien auf. Man spritzt 5 ccm einer 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Novokain-Suprareninlösung ein. — Zur Alkoholinjektion verwendet man 2 ccm 70 bis 80<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Alkohol.

2. Die gemeinsame Unterbrechung des N. alveolaris und des N. lingualis am Unterkiefer. Die gemeinsame Unterbrechung der den Unterkiefer und die Zunge versorgenden Nn. alveolaris inferior und lingualis erfolgt an der Innenseite des aufsteigenden Unterkieferastes nach der von BRAUN angegebene Technik. Man legt hierbei einen Streifen betäubender Lösung unmittelbar oberhalb der Lingula quer über die genannten Nerven (Abb. 163).

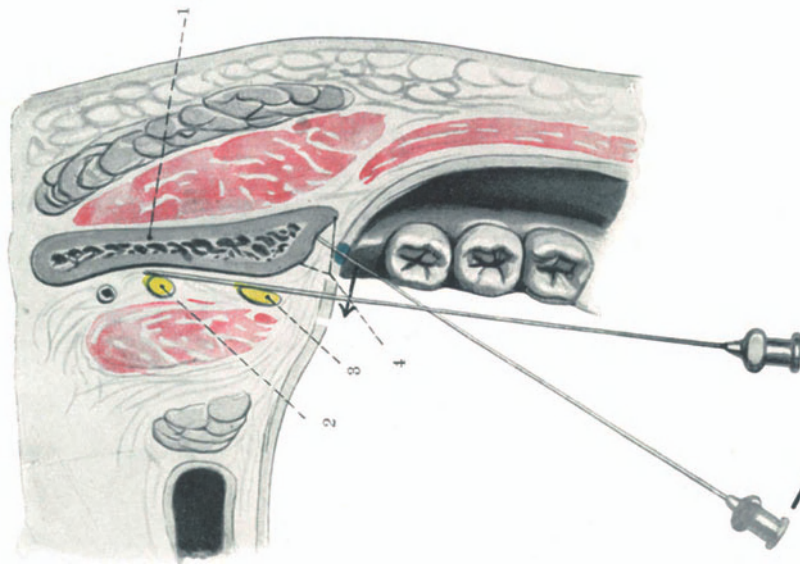


Abb. 161. Unterbrechung des N. alveolaris inf. und des N. lingualis, Horizontalschnitt etwas oberhalb und parallel der Kaufläche der Unterkieferzähne. Der Einstichpunkt liegt in der Mitte des Trigonum retromolare (BRUNN) das lateral von dem Rande des Proc. coronoideus begrenzt wird. Die vom gegenüberliegenden Mundwinkel eingeführte Nadel wird in dauernder Knochenführung nach hinten geschoben, so daß sie den N. alveolaris und lingualis kreuzt. 1 Querschnitt des aufsteigenden Unterkieferastes. 2 N. Lingualis. 3 N. mandibularis. 4 Trigon. retromolare.

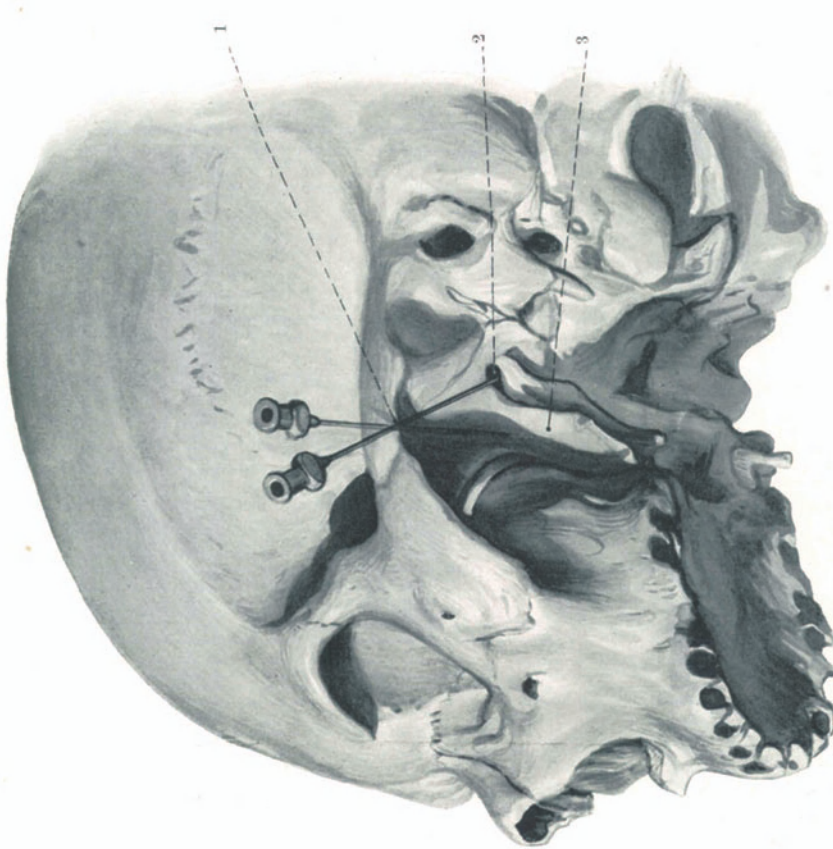


Abb. 160. Unterbrechung des 3. Trigeminusastes am Foramen ovale. Die in der Mitte und unterhalb des Jochbogens eingestochene (vordere!) Nadel trifft zunächst auf die äußere Lamelle des Proc. pterygoidei. Sie wird hierauf zurückgezogen und vom gleichen Einstichpunkte etwas weiter nach hinten gerichtet eingestochen, wo sie ins Foramen ovale (2) drinet. (Es fehlt in der Abbildung der tiefe der Nadel anzeigende Markierungsveifer.) 1 Gemeinsamer Einstichpunkt in der Mitte und am unteren Rande des Proc. zygomaticus, 2 Foramen ovale, 3 Lamina ext. des Proc. pterygoidei.

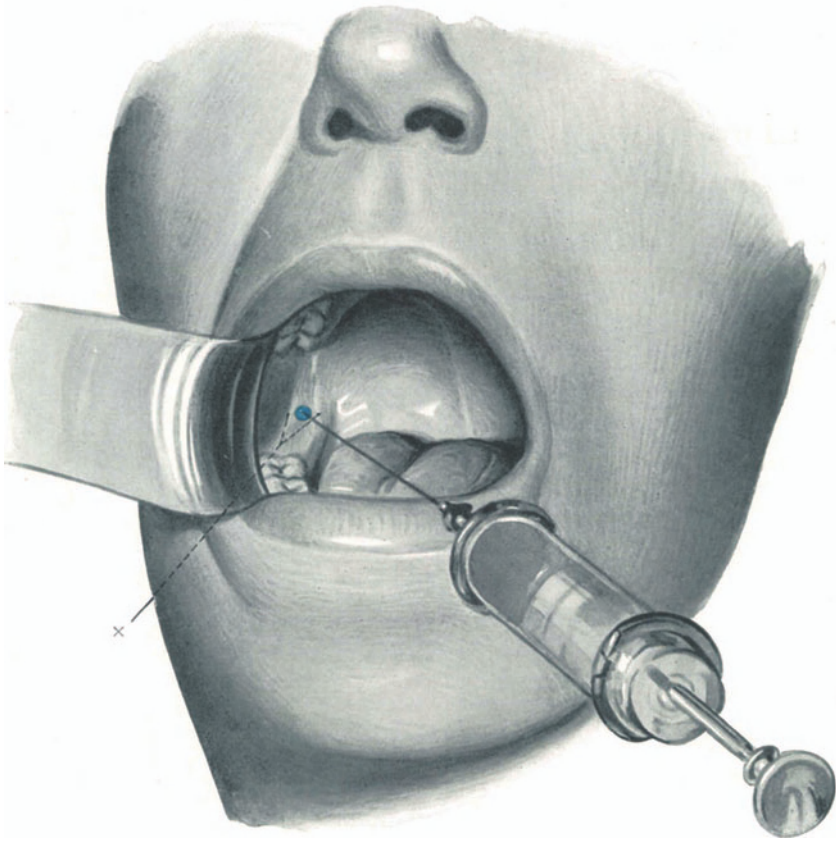


Abb. 162. Haltung der Spritze bei der Unterbrechung des N. alveolaris inf. und N. lingualis. Die Nadel wird im Bereiche des Trigon. retromolare (x) auf den Knochen gestochen und in Knochenföhlung an der medialen Unterkieferwand entlang nach hinten geföhrt, während sie der Kaufläche der Unterkieferzöhne parallel bleibt.

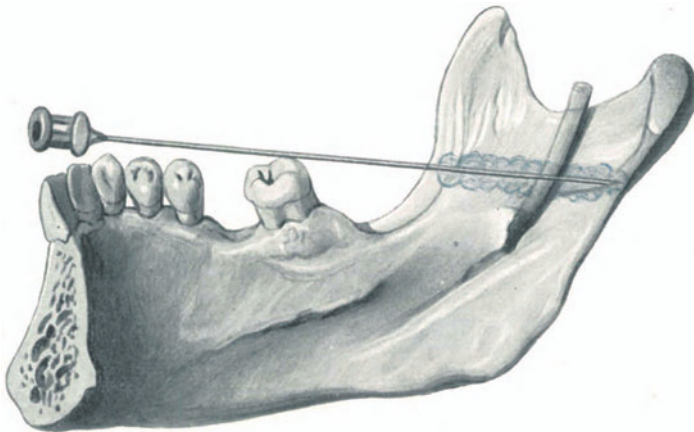


Abb. 163. Unterbrechung des N. alveolaris inf. Die Abbildung zeigt den den Nerv kreuzenden Infiltrationsstreifen, der beim Vorschieben der Höhlnadel und Ausspritzen der Lösung entsteht.

Man benutzt eine lange Kanüle, so daß die aufgesetzte Spritze außerhalb der Mundhöhle bleibt. Bei geöffnetem Mund sieht und fühlt man am aufsteigenden Unterkieferast etwa 1 cm lateral und nach hinten vom letzten Backzahn eine scharf vorspringende Leiste, den Rand des Processus coronoideus.  $\frac{1}{2}$  cm medial und nach hinten davon liegt eine zweite, weniger stark ausgeprägte Leiste (Abb. 161 und 162). Dadurch, daß diese Leisten nach oben zusammenlaufen, schließen sie zwischen sich ein kleines, auf dem untersten Teil des aufsteigenden Unterkieferastes gelegenes, nach vorn und innen sehendes Dreieck ein, dem BRAUN den Namen Trigonum retromolare gegeben hat. Bei den nun folgenden Maßnahmen ist auf zwei Dinge sorgfältig und dauernd zu achten: erstens muß die Nadel stets parallel zu der durch die Kronen der Unterkieferzähne gelegten Ebene stehen, einer Ebene, die beim aufrecht sitzenden Kranken um so mehr von der Horizontalen abweicht, je mehr er den Mund öffnet; und zweitens muß das Spritzenende der Nadel stets dem anderseitigen Mundwinkel anliegen, so daß die ideelle Verlängerung der Nadel lateral von dem gleichseitigen Warzenfortsatz vorbeigeht; nur bei dieser Richtung bleibt die Nadelspitze in dauernder knöcherner Fühlung mit der etwas auswärts gerichteten Unterkieferfläche.

Indem der Kranke den Mund weit öffnet (Abb. 162), sticht man die Nadel unter dauernder Wahrung der oben beschriebenen Haltung 1 cm oberhalb der Kaufläche des letzten Backzahnes mitten in das Trigonum retromolare ein. Sie muß sofort unter der Schleimhaut auf Knochen stoßen, sonst ist der Einstichpunkt falsch — meist zu weit medial — gewählt. Um nun um die mediale Kante des Trigonums herumzukommen und die Nadel auf der Innenseite des Kieferknochens in die Tiefe zu schieben, geht man mit der Nadelspitze tastend immer weiter medial (Abb. 161). Sobald man über die mediale Kante des Trigonum hinauskommt, gleitet die Nadel plötzlich in die Tiefe, wobei man sich unter Andrängen des Nadelgriffes gegen den anderseitigen Mundwinkel bemüht, mit der Spitze hart auf dem Knochen entlang zu schaben. Während man die Nadel um etwa 2—3 cm vorschiebt, spritzt man 5 ccm 2 $\frac{0}{0}$ iger Novokain-Suprareninlösung ein.

### b) Die Unterbrechung des N. laryngeus superior.

Die Unterbrechung des N. laryngeus bewirkt Unempfindlichkeit des Kehlkopfes und des Kehldeckels. Während man den linken Zeigefinger auf das große Zungenbeinhorn auflegt, sticht man eine Nadel in der Mittellinie zwischen oberem Kehlkopfrande und Zungenbein ein und führt sie innerhalb des einen beträchtlichen Widerstand bietenden Ligamentum thyreochoideum seitlich nach dem Zungenbeinhorn, wobei man das Band mit 5 ccm 1 $\frac{0}{0}$ iger Novokain-Suprareninlösung durchtränkt (Abb. 164). Die gleiche Maßnahme vollführt man von dem gleichen Einstichpunkt auf der anderen Seite.

### c) Die Unterbrechung der Spinalnerven und der sympathischen Nerven.

Nachdem die hintere Rückenmarkswurzel das Ganglion spinale gebildet und sich mit der vorderen Wurzel im Foramen intervertebrale vereinigt hat, gibt der gemeinsame Stamm nach vorn einen zum Ganglion trunci sympathici verlaufenden Ast und teilt sich in einen hinteren und in einen vorderen Ast (Abb. 165). Der hintere Ast kommt für die Leitungsanästhesie nicht in Frage, da sich die von ihm versorgten Gebiete des Nackens und Rückens durch Umspritzung bequemer ausschalten lassen.

Nur die Unterbrechung des N. occipitalis major, der hinter dem Ansatz des Proc. mastoideus nach dem Scheitel aufsteigt, kann zweckmäßig sein, was durch Anlegen eines quergestellten Streifens 1%iger Novokain-Suprareninlösung kranial der Austrittsstelle geschieht. Doch ist es ratsam, eine Umspritzung des Operationsfeldes hinzuzufügen.

Bei Operationen am Halse hat die Ausschaltung der sympathischen Bahnen keine praktische Bedeutung, vielmehr genügt die Unterbrechung der zum Plexus cervicalis zusammentretenden vorderen Äste der Spinalnerven zur vollständigen Schmerzausschaltung. Anders liegen die Verhältnisse im Bereiche von Brust und Bauch. Hier ist die sensible Versorgung zwischen den spinalen und den sympathischen Nerven derartig streng geteilt, daß die spinalen Bahnen die Rumpfwand, die sympathischen Bahnen die Eingeweide versorgen.

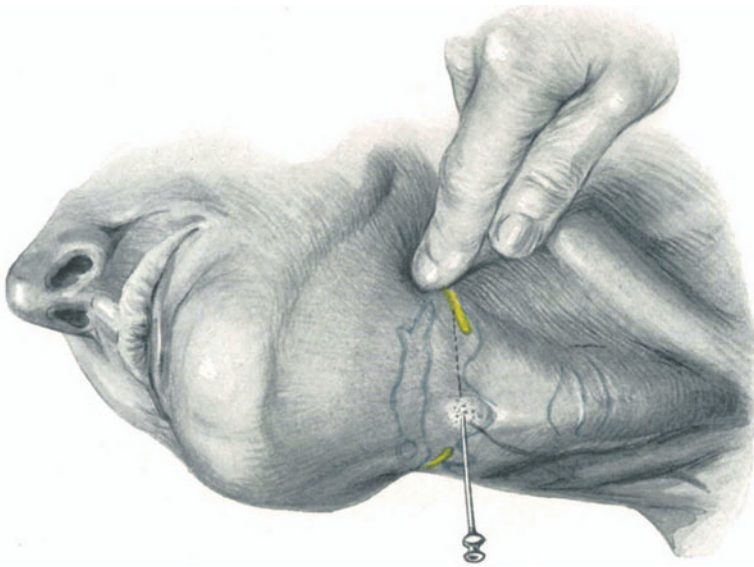


Abb. 164. Unterbrechung des N. laryngeus sup. Die Nadel wird in der Mittellinie zwischen Kehlkopf und Zungenbein eingestochen und innerhalb des Lig. thyrohyoideum nach dem großen Zungenbeinhorn geschoben, das durch Auflegen des Zeigefingers kenntlich gemacht ist.

Wir müssen daher, wollen wir im Innern des Rumpfes schmerzlos operieren, gleichzeitig für die Ausschaltung beider Nervensysteme sorgen.

Am Brustkorb ist jedoch die Unterbrechung der die Pleura und die Lunge versorgenden sympathischen Nerven deswegen ohne praktische Bedeutung, weil alle intrathorakalen Eingriffe der Allgemeinbetäubung bedürfen, um die beim Berühren der Pleura und beim Ziehen an der Lunge entstehenden Reflexe in Gestalt von Preßatmen, von Herz- und Atemstillstand auszuschalten. Die örtliche Betäubung kommt daher nur bei Operationen an der Wandung der Brust in Frage, erstreckt sich also bei der Leitungsanästhesie lediglich auf die Beeinflussung der Nn. spinales.

Die Ausschaltung auch der sympathischen Bahnen gewinnt Bedeutung lediglich bei Bauchoperationen. Wollen wir intraabdominelle Eingriffe allein unter örtlicher Betäubung schmerzlos durchführen, so müssen wir sowohl die Spinalnerven als auch die sympathischen Nerven unterbrechen. Die Unterbrechung beider Nervensysteme kann entweder gemeinsam zentral vom N. communicans an einer Stelle oder einzeln peripher vom Ramus communicans an zwei Stellen erfolgen (Abb. 165). Da die gemeinsame

Unterbrechung unmittelbar neben der Wirbelsäule stattfindet, so wird sie als paravertebrale Leitungsbetäubung bezeichnet.

Anästhesiert man am Bauch nur eines der beiden Nervensysteme, so muß der Teil der Operation, bei dem im Bereiche des anderen Nervensystems operiert wird, in Allgemeinbetäubung ausgeführt werden. Man kann also beispielsweise die Bauchdecken in Allgemeinbetäubung durchtrennen, dann bei

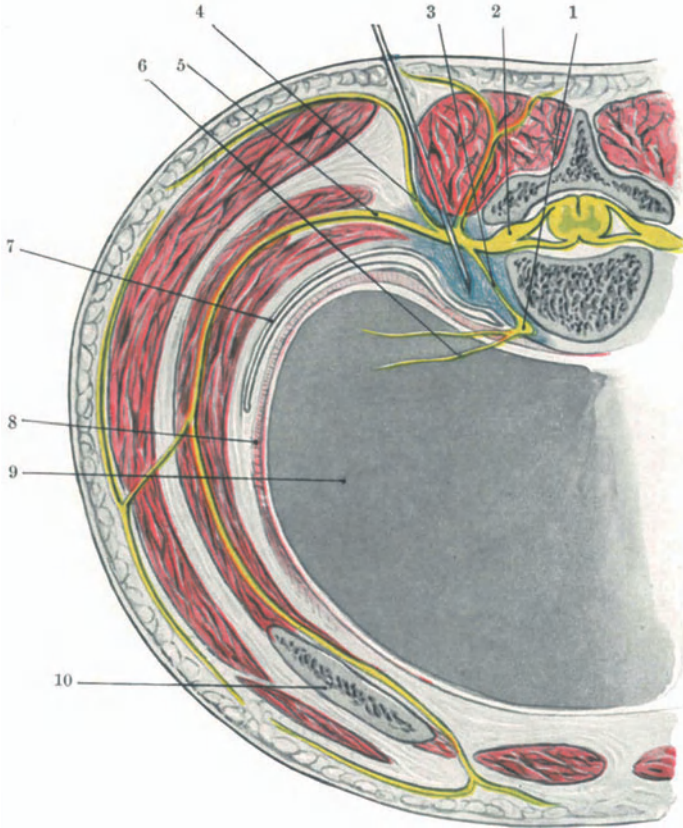


Abb. 165. Körperquerschnitt in Höhe des 11. Brustwirbels (schematisch) zeigt die Anordnung der segmentären Nerven, die Lage der Nadel und die Ausbreitung der Flüssigkeit bei der paravertebralen Nervenunterbrechung. Durch die am Rücken etwa 5 cm seitlich der Mittellinie unter einem Winkel von  $60^\circ$  mit der Körperoberfläche eingestochene Nadel ist der retropleurale, bzw. retroperitoneale Raum, durch den die Nerven ziehen, mit betäubender Lösung getränkt. 1 Ganglion trunci sympathici, 2 Ganglion spinale, 3 Verbindungsast zum Ganglion trunci sympathici, 4 hinterer Ast des Spinalnerven, 5 vorderer Ast des Spinalnerven, 6 Eingeweideäste, 7 Pleura, 8 Zwerchfell, 9 Leber, 10 Rippe.

geöffneter Bauchhöhle den Sympathikus unterbrechen, die Allgemeinbetäubung während des intraabdominellen Teiles des Eingriffes abstellen und erst bei der Bauchdeckennaht wieder einschalten; oder man kann nach Betäubung der Bauchdecken nur den intraabdominellen Eingriff unter Allgemeinbetäubung vornehmen, was dadurch erleichtert wird, daß die Eingeweide wohl auf Zug und beim Abbinden der Mesenterien, nicht aber auf einfache Berührung und Durchtrennung schmerzhaft sind. Die Nachteile derartiger, stets einen Kompromiß bedeutender Vereinigungen von örtlicher und allgemeiner Betäubung liegen auf der Hand.

### α) Die Unterbrechung der vorderen Spinalnerven am Halse.

Die aus den vorderen Ästen von  $C_2$ ,  $C_3$  und  $C_4$  stammenden, den Plexus cervicalis bildenden Nerven lassen sich auf jeder Seite durch je ein Anästhesiedepot an der Vorderseite des Querfortsatzes des 3. und 4. Halswirbels ausschalten, die auf jeder Seite von einer einzigen Einstichstelle aus anzulegen sind. Dieser Einstichpunkt wird folgendermaßen bestimmt (Abb. 166): Man zieht die Richtungslinie der Querfortsätze von dem hinteren Rande des Warzenfortsatzes zum Querfortsatz des 6. Halswirbels (Tuberculum caroticum). Der Einstichpunkt liegt auf dieser Linie in der Mitte zwischen der Höhe des unteren

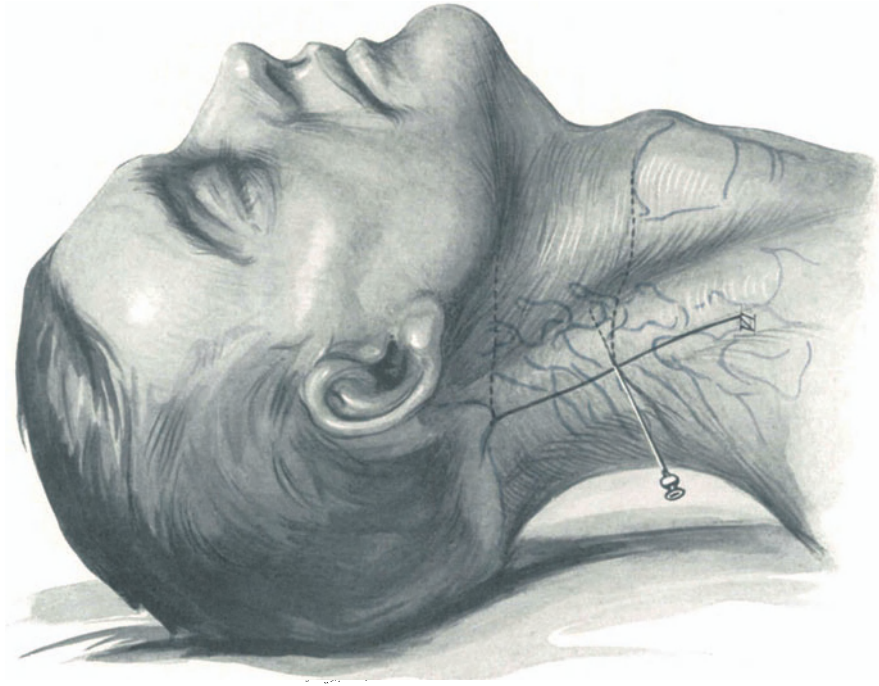


Abb. 166. Einstichpunkt zur Unterbrechung der Spinalnerven am Hals. Der Einstichpunkt liegt auf der Verbindungslinie des hinteren Randes des Warzenfortsatzes mit dem Tuberculum caroticum in der Mitte zwischen dem Unterrande des Unterkieferwinkels und dem Oberrande des Schildknorpels.

Randes des Unterkieferwinkels und des oberen Randes des Schildknorpels. Drängt man an dieser Stelle den erschlafften *M. sternocleidomastoideus* nach vorn, so kann man bei nicht zu dicken Menschen den Querfortsatz des 3. und 4. Halswirbels ziemlich dicht unter der Haut fühlen. An der bezeichneten Stelle sticht man bei leichter Neigung und Drehung des Kopfes nach der entgegengesetzten Seite eine unbewaffnete Nadel durch den *M. sternocleidomastoideus* senkrecht auf den nächstgelegenen Querfortsatz, der in geringer Tiefe erreicht wird (Abb. 167). Der Knochen muß gefühlt werden. Keinesfalls darf man mit der Nadel vor den Querfortsatz kommen, weil hier unliebsame, u. U. selbst tödlichen Kollaps erzeugende Kollisionen mit der *Arteria vertebralis*, mit den großen Halsgefäßen und dem *Nervus vagus* möglich sind. Man halte sich also lieber etwas nach hinten. Auch Anstechen des Duralsackes mit schweren Vergiftungserscheinungen wurde beobachtet. Nur wenn aus der eingestochenen Kanüle kein Liquor und kein Blut tritt, beginnt man, zunächst vorsichtig, mit



der Einspritzung von  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Suprareninlösung. Nachdem man etwa 20 ccm eingespritzt hat, zieht man die Nadel zurück und führt sie schräg nach oben (kopfwärts), sonst aber in unveränderter Richtung erneut auf den Knochen des nächsten Querfortsatzes, spritzt wieder 20 ccm ein, und wiederholt die gleiche Maßnahme noch einmal schräg nach unten (rumpfwärts). Hierdurch wird der ganze unmittelbar neben den in Betracht kommenden Querfortsätzen gelegene Weichteilabschnitt mit betäubender Lösung durchtränkt. Nach 10 Minuten sind die vorderen Ab-

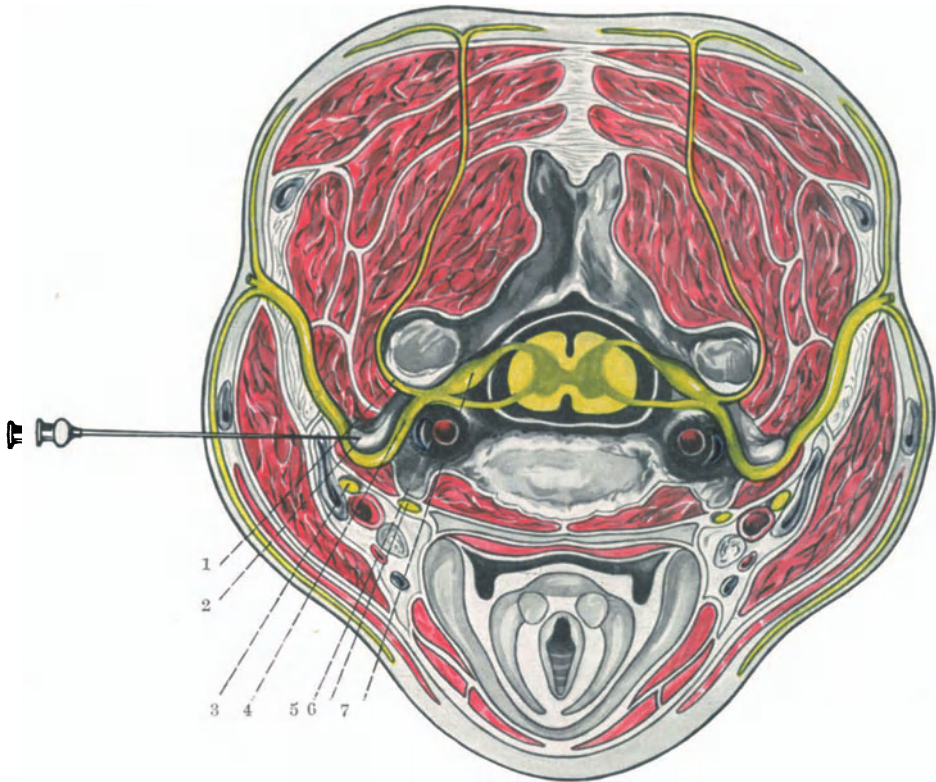


Abb. 167. Unterbrechung der Spinalnerven am Hals. Querschnitt durch den Hals in Höhe des 3. Halswirbels (nach HÄRTEL). Die Hohlneedle ist durch den M. sternocleidomastoideus auf den Proc. transversus geführt, wobei sie den vorderen Ast des Spinalnerven trifft. 1 hinterer Ast des Spinalnerven, 2 Proc. transvers. des 3. Halswirbels, 3 N. vagus, 4 vorderer Ast des Spinalnerven, 5 Art. vertebralis, 6 N. sympathicus, 7 Spinalganglion.

schnitte des Halses unempfindlich; doch empfiehlt es sich stets, das Operationsgebiet noch subkutan zu umspritzen. Bei Operationen, die die Halsmitte überschreiten, wird die Einspritzung beiderseitig ausgeführt.

Im Hinblick auf mehrfache bei dem geschilderten Verfahren erlebte bedrohliche Kollapse benutzen wir diese Form der Betäubung so gut wie niemals, und wir können hierauf um so leichter verzichten, als am Halse auch die einfache Um- und Unterspritzung die schmerzlose Ausführung der meisten Operationen in bester und bequemster Weise ermöglicht.

### β) Die Unterbrechung der vorderen Spinalnerven am Rumpf (Nn. intercostales).

1. Die Unterbrechung nahe der Wirbelsäule. Aus dem oben Gesagten geht hervor, daß die Unterbrechung der spinalen Nerven (Nn. intercostales)

zur schmerzlosen Ausführung aller Operationen an der Wandung von Brustkorb und Bauch genügt. Da jeder Nerv nur einen schmalen, in seiner Breite

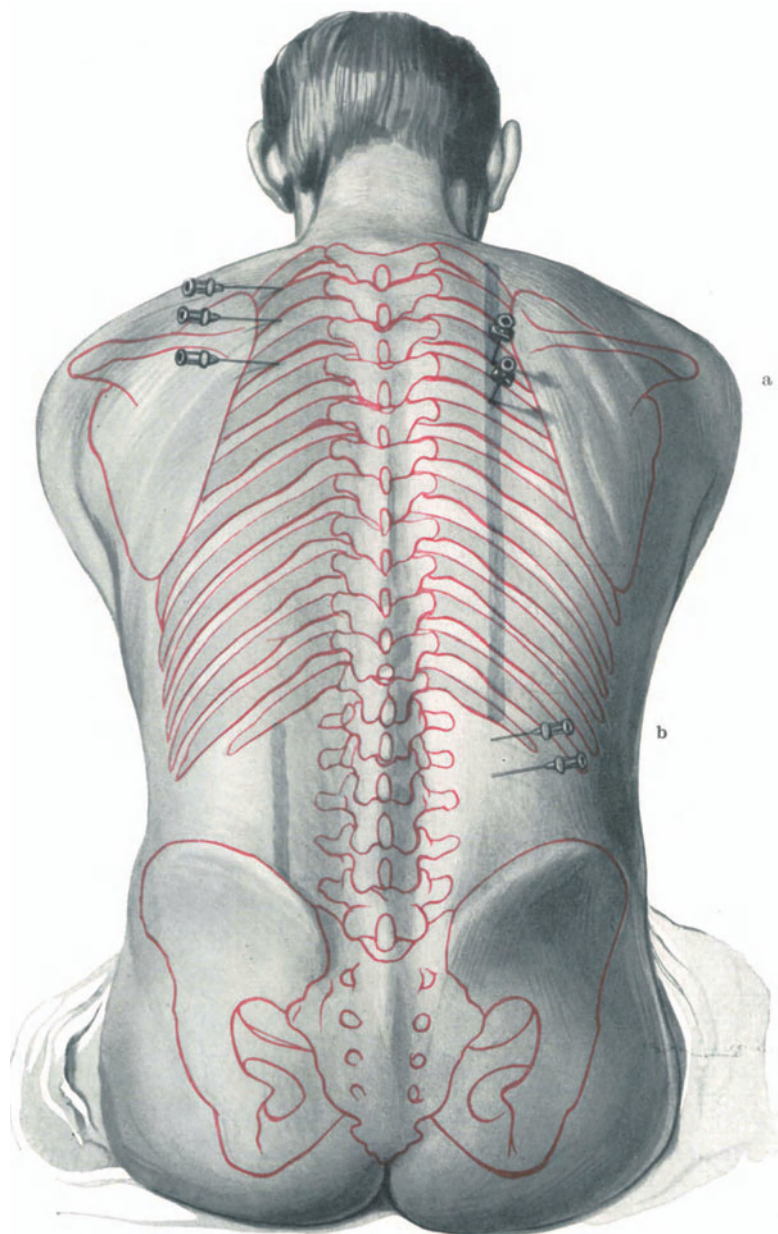


Abb. 168. a Unterbrechung der Spinalnerven am Rumpf. 5 cm neben der Mittellinie ist ein subkutaner Betäubungsstreifen angelegt. Die Nadeln werden im Bereiche dieses Streifens in Höhe des zugehörigen Proc. spinos. senkrecht zur Körperoberfläche auf den unteren Rand der Rippe eingestochen und hierauf in kaudaler Richtung noch etwa 1 cm weiter vorgeschoben. In dieser Weise wird von einem Zwischenrippenraum zum anderen empor- oder hinabgeklettert. — b Paravertebrale Unterbrechung der Spinalnerven in der Lumbalgegend. Die Nadeln werden im Bereiche des unempfindlichen Streifens eingestochen und in einem Winkel von etwa 60° in Richtung auf die Wirbelsäule vorgeschoben.

einem Rippenbezirk entsprechenden, in Richtung und Ausdehnung nicht genau bestimmbar Streifen versorgt, und da überdies die einzelnen Nervenbezirke aufeinander übergreifen, so ist selbst für beschränkte Operationsgebiete die Unterbrechung zahlreicher Nerven erforderlich. Bei größeren Operationen können über 20 Einstichpunkte notwendig werden! Hierdurch wird schon der Akt der Leitungsunterbrechung zu einer ansehnlichen Operation, die viel Zeit und Aufmerksamkeit erfordert, die für den Kranken erhebliche Unannehmlichkeiten bedingt, bei der große Mengen des Betäubungsmittels einverleibt werden und bei der die Verfehlung auch nur eines Nerven den Erfolg in Frage stellt. Daher ist diese Form der Betäubung kein Idealverfahren.

Die Unterbrechung der Zwischenrippennerven wird nach der Vorschrift BRAUNS in folgender Weise vorgenommen (Abb. 168): Bei dem in vornüber geneigter, lässiger Haltung sitzenden Kranken, der die Arme zwischen den Beinen herabhängen läßt, durchtränkt man in der Ausdehnung der beabsichtigten Einstichstellen einen Hautstreifen in 5 cm Entfernung von den Dornfortsätzen. Man beginnt mit der Unterbrechung der Zwischenrippennerven entweder unter der 1. oder unter der 12. Rippe. Der untere Rand der Rippe liegt bei 5 cm Abstand von der Mittellinie genau in der Höhe des zugehörigen Dornfortsatzes. Will man also den 1. Zwischenrippennerven zuerst unterbrechen, so sticht man die Nadel im Bereich des Infiltrationsstreifens in der Höhe des 1. thorakalen Dornfortsatzes senkrecht ein, wobei man auf die 1. Rippe kommt. Man tastet sich durch Aufrichten des Spritzenendes der Nadel den unteren Rand der Rippe, schiebt die Nadel, bereits jetzt zur Abdrängung der Pleura costalis etwas Flüssigkeit ausspritzend, in kaudaler Richtung noch einen knappen Zentimeter vor und durchtränkt den Zwischenrippenraum mit 15 ccm 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung. Indem diese Nadel stecken bleibt, sticht man eine zweite Nadel etwa 3 cm weiter kaudal (das genaue Maß richtet sich nach dem Abstand der Dornfortsätze voneinander) in gleicher Weise ein und spritzt wiederum 15 ccm Novokain-Suprareninlösung ein. Während nun auch die zweite Nadel stecken bleibt, macht man mit einer dritten Nadel im 3. Zwischenrippenraum das gleiche. Nun zieht man die erste Nadel heraus und klettert allmählich am Brustkorb hinunter.

Will man am 12. Zwischenrippennerven beginnen, so tastet man sich nach der Anlegung des Betäubungsstreifens die seitlich immer gut fühlbare 12. Rippe, verlängert ihre Richtung bis zum Infiltrationsstreifen und sticht die Nadel am Kreuzungspunkt beider ein. In entsprechender Weise klettert man alsdann am Brustkorb hinauf. Die sympathischen Nerven werden hierbei nicht getroffen (Abb. 165).

Zur Erzielung von Unempfindlichkeit in den oberen Teilen des Brustkorbes gehört außer der Unterbrechung der oberen Zwischenrippennerven noch die Ausschaltung der Nn. supraclaviculares durch einen subkutanen Infiltrationsstreifen mit  $\frac{1}{2}$ %iger Novokain-Suprareninlösung, der vom Rücken längs der Spina scapulae über die Schulter entlang dem Schlüsselbein bis zum Brustbein läuft.

Für Bauchschnitte oberhalb des Nabels genügt die Unterbrechung vom 5. bis 12., für Bauchschnitte unterhalb des Nabels die Unterbrechung des 8. bis 12. Zwischenrippennerven und der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis; für Bauchschnitte oberhalb und unterhalb des Nabels ist die Unterbrechung aller 20 genannten Nerven erforderlich.

2. Die Unterbrechung entfernt von der Wirbelsäule.

a) Die Leitungsunterbrechung der Bauchdeckennerven. Will man lediglich die vordere Bauchwand unempfindlich machen, wie das für die meisten Bauchdeckenschnitte genügt, so kann man sich die Ausschaltung der

Zwischenrippennerven dadurch erleichtern, daß man die Blockadepunkte von der Wirbelsäule an die Seite des Körpers verlegt, wo die in Betracht kommenden Rippen leichter fühlbar sind (Abb. 169). Der entsprechende Arm des auf dem Rücken liegenden Kranken wird emporgehoben. Unmittelbar vor dem Ende der 12. Rippe liegt am unteren Rande der 11. Rippe der erste Einstichpunkt. Der zweite Einstichpunkt zur Unterbrechung der kaudalen Bauchnerven für Bauchschnitte unterhalb des Nabels liegt auf dem benachbarten Darmbeinkamm. Die zwischen diesen beiden Punkten gelegene, ziemlich dicke Muskelmasse und das Subkutangewebe werden mit mindestens 50 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung reichlich durchtränkt. Für Bauchschnitte oberhalb des Nabels werden die kopfwärts von dem ersten Einstichpunkt gelegenen Zwischenrippennerven in einer von dem Ende der 12. Rippe

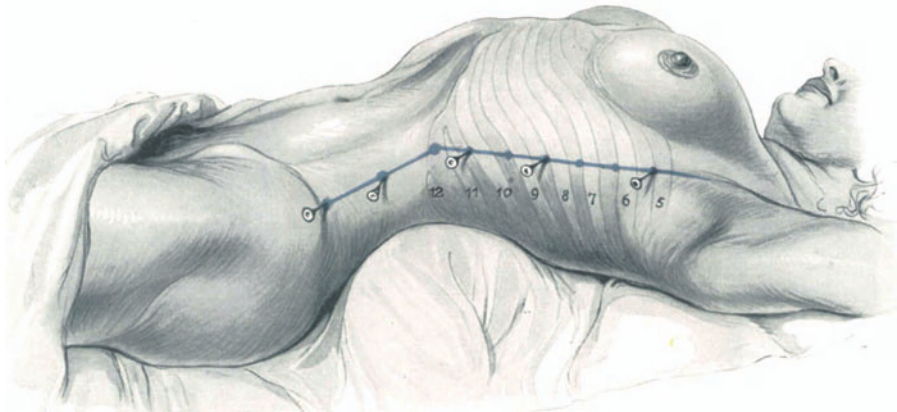


Abb. 169. Unterbrechung der Bauchdeckennerven an der Seite. Für Bauchschnitte oberhalb des Nabels ist die Unterbrechung des 5. bis 11. Zwischenrippennerven, für Bauchschnitte unterhalb des Nabels ist die Unterbrechung der zwischen der 11. Rippe und dem Darmbeinkamm durchziehenden Nerven erforderlich.

nach der vorderen Achselhöhlenlinie gezogenen Linie unterbrochen, indem man an jedem unteren Rippenrande 10 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung einspritzt. Man geht bis zum 5. Zwischenrippennerven hinauf. Die Unterbrechung aller zwischen der 5. Rippe und dem Darmbein gelegenen Zwischenrippennerven auf beiden Seiten ergibt Unempfindlichkeit der vorderen Bauchdecken in ganzer Längsausdehnung.

Die getrennte Unterbrechung der beiden untersten Rumpfnerven, des Iliohypogastrikus und des Ilioinguinalis, hat wegen der Häufigkeit der Leistenbruchoperation eine ihre getrennte Besprechung rechtfertigende Bedeutung. Da hierbei der Schnitt kopfwärts über die Spina iliaca ant. sup. nicht hinausgeht, so genügt die Unterbrechung an dieser Stelle. Die Nerven verlaufen im Operationsgebiet in der Faserrichtung des M. obliqu. abdom. ext. nach dem äußeren Leistenring, den M. transversus, obliqu. int. und obliqu. ext. schräg von innen nach außen durchsetzend. Zur Ausschaltung der Nerven wird der Querschnitt dieser Muskeln in der Höhe der Spina sup. mit betäubender Lösung vollkommen durchtränkt (Abb. 170). Entweder durchtränkt man diese Muskeln

von einem an der Spina iliaca ant. sup. gelegenen Einstichpunkte in einem nabelwärts offenen Fächer (nach HÄRTEL), oder man durchtränkt sie von einem drei Finger breit medial von der Spina gelegenen Einstichpunkte in einem nach der Spina hin offenen Fächer (nach BRAUN). Der eine Begrenzungsschenkel dieser beiden Fächer wird senkrecht in die Tiefe getrieben, der andere parallel der Haut im Unterhautbindegewebe angelegt. Man sticht also bei dem BRAUNschen Verfahren eine Nadel drei Querfinger

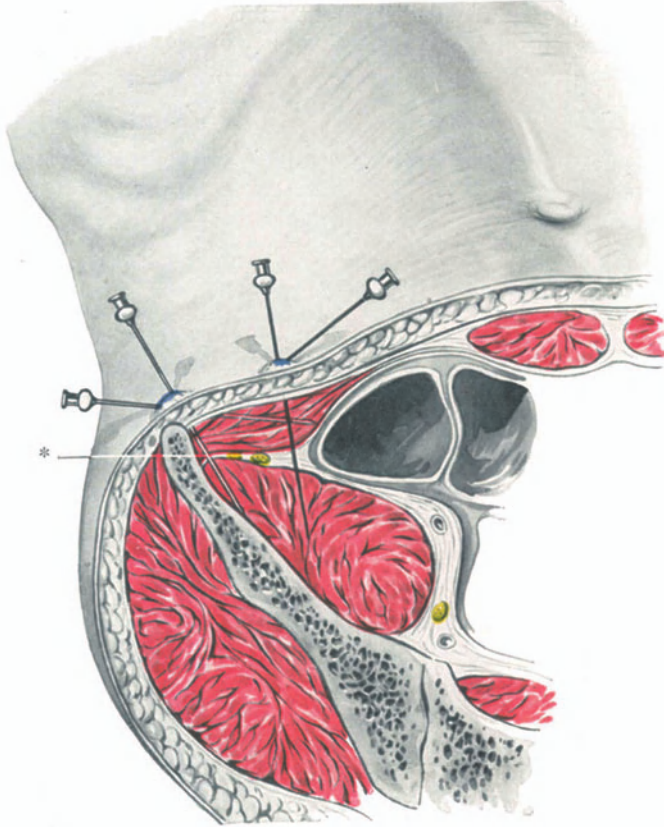


Abb. 170. Unterbrechung der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis. Die Durchtränkung der die Nerven (\*) bergenden Weichteile geschieht fächerförmig entweder von einem Einstich über der Spina iliaca ant. sup. nach HÄRTEL oder von einem Einstich 3 cm medial von der Spina nach BRAUN.

medial von der Spina unter Ausspritzen einer  $\frac{1}{2}\%$ igen Novokain-Suprareninlösung mehrere Zentimeter senkrecht in die Tiefe, zieht die Nadel zurück, führt sie von dem gleichen Einstichpunkt im Unterhautzellgewebe nach der Spina bis auf den Knochen und durchtränkt die von diesem Winkel eingeschlossene Muskelmasse durch eine oder durch zwei weitere Einspritzungen von der gleichen Einstichstelle aus. Jedesmal spritzt man 10 cm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain - Suprareninlösung ein. — Bei dem HÄRTELSchen Verfahren, das wir bevorzugen, sticht man die Nadel zuerst unmittelbar neben der Spina infiltrierend in die Tiefe, führt sie ein zweites Mal im Unterhautgewebe etwa 5 cm medialwärts und durchtränkt vom gleichen Einstichpunkte die von diesen beiden Stichkanälen umschlossene Gewebsmasse.

Im Anschluß hieran sei die örtliche Betäubung der Leistenbruchoperation, eine Vereinigung zwischen Leitungs- und Umspritzungsanästhesie, abgehandelt (Abb. 171). Wir zeichnen uns etwas proximal vom oberen Ende des beabsichtigten Hautschnittes einen Punkt (Punkt 1) an, der mit dem Einstichpunkt für die BRAUNsche Leitungsbetäubung zusammenfällt. Hierauf zeichnen wir uns zwei weitere Einstichpunkte zu beiden Seiten der durch die Kreuzung des Samenstranges mit dem horizontalen Schambeinast bedingten Vorwölbung an (Punkt 2 und 3). Zunächst erfolgt in der beschriebenen Weise nach HÄRTEL die Unterbrechung des Iliohypogastrikus und Ilioinguinalis (Abb. 170). Hierauf

verbinden wir den Punkt 1 mit dem Punkt 2 und mit dem Punkt 3 durch je einen subkutanen Infiltrationsstreifen, indem wir  $\frac{1}{2}\%$ ige Novokain-Suprareninlösung von diesen drei Punkten einander entgegenspritzen. Im Bereiche der subkutanen Umspritzungsfigur werden nun eine Anzahl von Einspritzungen in gehörigen Abständen voneinander durch senkrechtetes Einstechen der Kanülen auch unter die Aponeurose des M. obliqu. abdom. ext. in die Bauch-

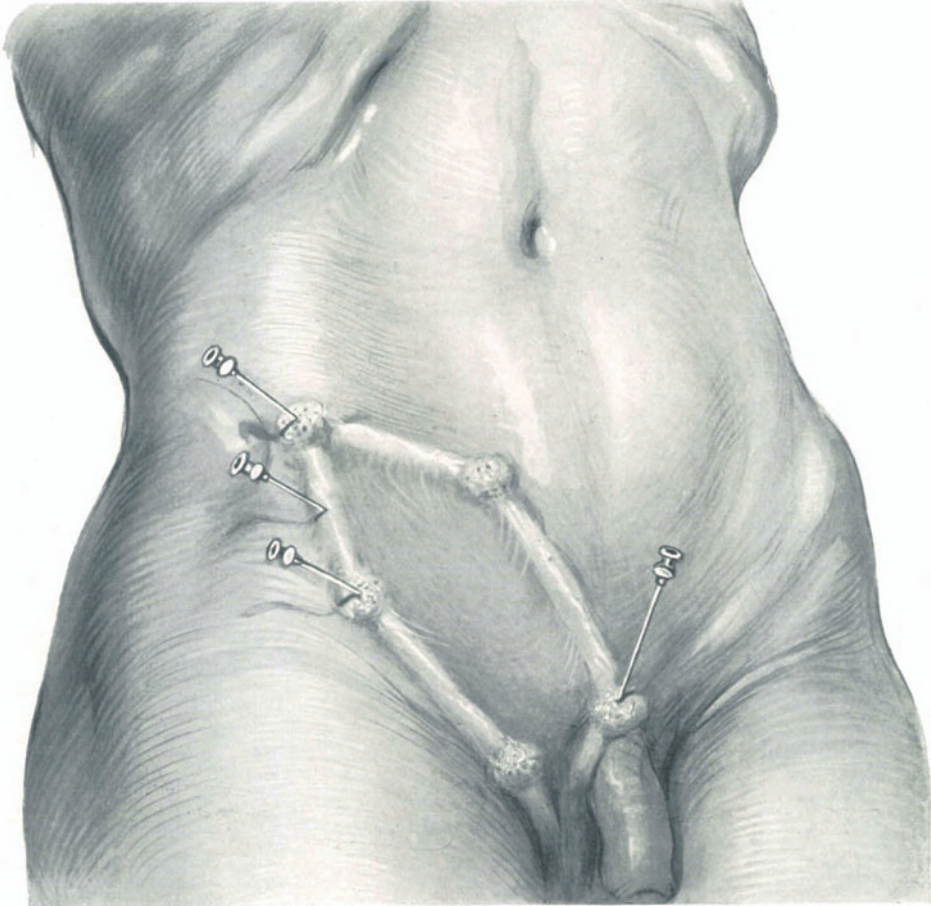


Abb. 171. Örtliche Betäubung bei der Leistenbruchoperation. Nach Unterbrechung der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis durch fächerförmige Einspritzung nach HÄRTEL wird das Operationsfeld subkutan und hierauf durch senkrechtetes Einstechen der Hohladeln durch die Aponeurose des M. obliqu. ext. auch in der Tiefe umspritzt.

muskeln ausgeführt. Bei nicht eingeklemmtem Bruch legen wir von den Punkten 2 und 3 noch zwei subkutane, miteinander zusammenstoßende Infiltrationsstreifen nach dem Hodensack. Bei eingeklemmtem Bruch wird von Punkt 2 und 3 der gesamte Hodensack ringförmig an seiner Basis mit  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung umspritzt, wie das bei der Betäubung des Hodensackes (S. 185) genauer beschrieben ist.

b) Die Unterbrechung der Nerven des Samenstranges. Nach BRAUN durchtränkt man von einer auf der Höhe der Kreuzungsstelle des Samenstranges mit dem horizontalen Schambeinast angelegten Quaddel (Abb. 172) den darunter

liegenden Samenstrang, dessen Ausweichen man mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand verhütet, in der Weise, daß man die Nadel einmal senkrecht, das

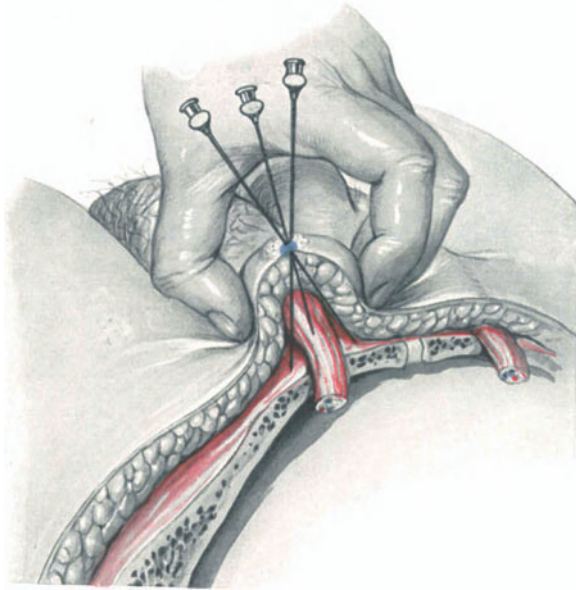


Abb. 172. Unterbrechung der Nerven des Samenstranges. Von einem über der Kreuzungsstelle des Samenstranges mit dem horizontalen Schambeinast gelegenen Einstichpunkte wird der mit den Fingern umklammerte Samenstrang in mehreren Richtungen bis auf den Knochen mit betäubender Lösung durchtränkt.

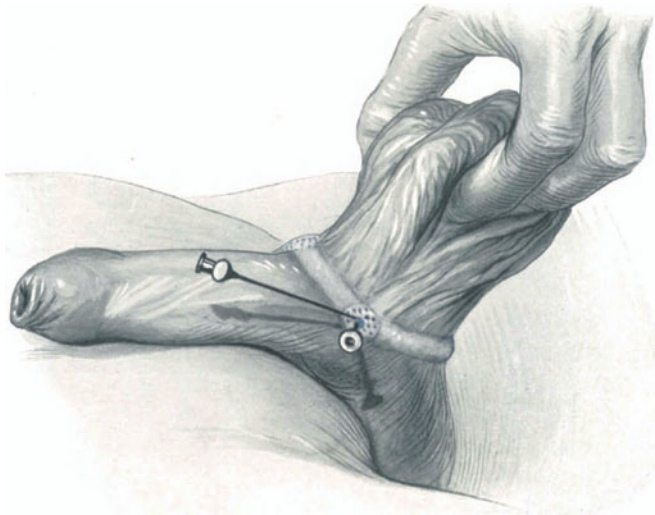


Abb. 173. Umspritzung und Durchspritzung des Hodensackes mit betäubender Lösung.

andere Mal lateral, das drittemal medial bis auf den Knochen führt, wobei man jedesmal 5 cem  $\frac{1}{2}\%$ iger Lösung ausspritzt. Hierdurch werden der Samenstrang, der Nebenhoden und der Hoden unempfindlich. Soll der Samenstrang

weiter proximal verfolgt werden, so spritzt man von der gleichen Stelle etwas Betäubungslösung unter die Aponeurose des Obliqu. abdom. ext. in den Leistenkanal.

c) Die Unterbrechung der Nerven des Hodensackes. Man umspritzt die kreisförmige Ansatzlinie des Hodensackes am Körper mit  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung, wobei man nach dem Damm zu, namentlich bei dicken Leuten, besonders reichlich und mehrschichtig spritzen muß (Abb. 173). Der Penis kann dabei außerhalb des Umspritzungsrings bleiben. Will man die Umspritzung des Hodensackes und des Penis mit der Leitungsbetäubung beider Samenstränge verbinden, so benutzt man die Einstichpunkte auf der Höhe der Samenstränge, die zu seiner Durchtränkung dienen, gleichzeitig als Ausgangspunkte für die Hodensackumspritzung. Die Einstichpunkte beider Seiten werden alsdann oberhalb des Penis durch einen Infiltrationsstreifen verbunden.

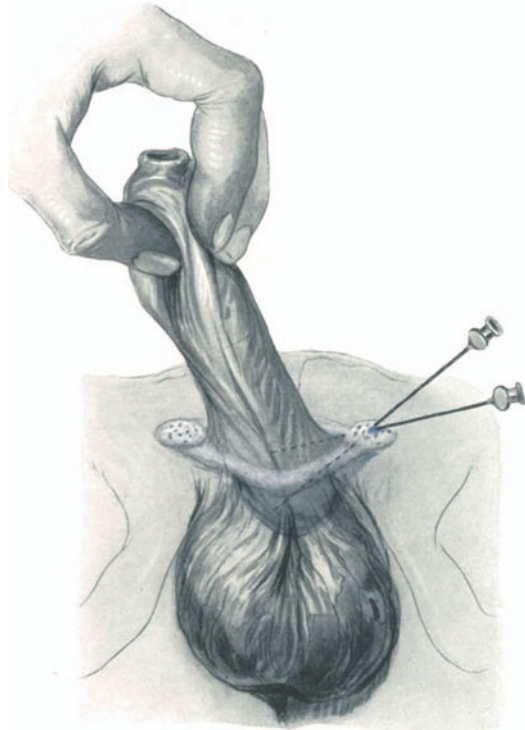


Abb. 174. Unterbrechung der Nerven des Penis an der Penisbasis. Von zwei an der Kreuzungsstelle des Samenstranges mit dem Schambein gelegenen Einstichpunkten wird die betäubende Lösung fächerförmig verteilt.

d) Die Unterbrechung der Nerven des Penis. Mit Rücksicht auf die bei ringförmiger Umspritzung des Penisschaftes gelegentlich beobachteten Ernährungsstörungen rät BRAUN, die Einspritzungen stets im Bereiche der Penisbasis vorzunehmen (Abb. 174). Auf der Seite der Wurzel des Penis wird an der Kreuzungsstelle des Samenstranges mit dem Schambein je ein Einstichpunkt angezeichnet. Indem man das Glied senkrecht in die Höhe strafft, durchtränkt man von jedem dieser beiden Punkte die Tiefe der Penisbasis dort, wo die Schwellkörper unter der Symphyse herauskommen und sich zum Penisschaft zusammenlegen. Die Einspritzungsfigur gleicht auf jeder Seite einem Fächer, der am Lig. suspensor. penis beginnt und bis in den Ansatz des Hodensackes reicht. Hierauf wird von den beiden Einstichpunkten noch ein subkutaner Ring um die Penisbasis angelegt. Man braucht im ganzen gegen 100 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung.

#### γ) Die paravertebrale Nervenunterbrechung (Nn. intercostales und sympathici) (SELLHEIM, LÄWEN).

Die paravertebrale Betäubung (vgl. Abb. 165), bei der durch Unterbrechung des vorderen Spinalastes zentral vom Ramus communicans N. sympathici sowohl die spinale Nervenleitung der Rumpfwand als auch die



sympathische Nervenleitung der Eingeweide ausgeschaltet wird, hat, wie oben auseinandergesetzt, nur bei Eingriffen innerhalb der Bauchhöhle einen Zweck. Die genannte Stelle des vorderen Spinalnervenastes liegt ventral von der zugehörigen Rippe. Man geht bei ihrer Unterbrechung folgendermaßen vor: In der oben bei der Unterbrechung der Zwischenrippennerven beschriebenen Weise infiltriert man das Unterhautzellgewebe in einem 5 cm von den Dornfortsätzen entfernten Streifen in der Ausdehnung der beabsichtigten Einstichstellen. Im Bereiche dieses Streifens sticht man die Nadel auf die zugehörige Rippe. Anstatt sie aber hierauf wie bei der Unterbrechung der Zwischenrippennerven parallel zur Medianebene kaudalwärts ein Stück weiter fortzuführen, zieht man sie etwas zurück und richtet sie in der Querschnittsebene mit der Spitze mehr nach der Wirbelsäule, so daß sie mit der Rückenoberfläche einen Winkel von etwa  $60^\circ$  bildet (Abb. 165). In dieser Richtung wird sie über den unteren Rippenrand hinaus 2 cm vorgeschoben. Ihre Spitze befindet sich nunmehr auf der ventralen Seite der Rippe zwischen dieser und dem Brustfell. Das Verschieben hindert bisweilen der Processus transversus, der dann durch steileres Aufrichten der Nadel (Vergrößerung des Winkels von  $60^\circ$ ) zu umgehen ist. Während des Verschiebens der Nadel nach dem Erreichen der Rippe wird dauernd  $\frac{1}{2}\%$  ige Novokain-Suprareninlösung eingespritzt, um das Brustfell von der Innenfläche der Rippe abzudrängen und vor dem Anstechen zu bewahren. Im ganzen kommen an jeder Rippe 20 ccm  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Suprareninlösung zur Einspritzung. Indem die Nadel zunächst liegen bleibt, wird im nächsten Zwischenrippenraum in gleicher Weise verfahren (Abb. 165). So klettert man allmählich mit den Einspritzungen nach oben oder nach unten weiter. Bei richtiger Technik laufen die Infiltrationsflüssigkeiten der einzelnen Zwischenrippenräume ventral von den Rippen zusammen, so daß der von den Zwischenrippennerven durchzogene, zwischen Pleura und Rippe gelegene Spaltraum zusammenhängend durchtränkt wird.

#### δ) Die alleinige Unterbrechung der sympathischen Nerven im Bauche.

Die im Sympathikus verlaufenden schmerzempfindenden Bahnen für die Eingeweide des oberen Bauchraumes, für die Leber, die Gallenblase, den Magen, das Duodenum, das Pankreas, die Milz, den oberen Dünndarm und das Quercolon sammeln sich in dem in Höhe des Ursprunges der Art. coeliaca gelegenen Plexus coeliacus und dem paarigen Ganglion coeliacum. Die zentripetale Bahn dieser Nervenknotten verläuft zum größten Teil in den Nn. splanchnici majores und minores, die in unmittelbarer Nähe der Aorta durch das Zwerchfell treten. Gelingt das Einbringen einer genügenden Menge betäubender Flüssigkeit in den Bereich der genannten nervösen Gebilde, so werden die angeführten Anteile des Oberbauches unempfindlich. Das Depot kann entweder in der Weise angelegt werden, daß eine Nadel von hinten durch die Weichteile des Rückens bis in diese Gegend gestochen wird (dorsaler Weg) oder in der Weise, daß — heute immer — nach Eröffnung der Bauchhöhle eine Nadel von vorn an sie herangeführt wird (ventraler Weg) (Abb. 175).

1. Die Splanchnikusbetäubung auf dem dorsalen Wege (KAPPIS). Der Kranke liegt auf einer Seite. Der Einstichpunkt befindet sich jederseits 7 cm von der Mittellinie entfernt am unteren Rande der 12. Rippe. Eine 12 cm lange Kanüle wird in der Querschnittsebene schräg nach vorn und medial in Richtung auf den Körper des 1. Lendenwirbels gestochen (Abb. 175). Nachdem man den Wirbelkörper erreicht hat, tastet man sich an seiner seitlichen Wand entlang, bis die Nadel in die Tiefe gleitet. Sie wird vom letzten knöchernen

Widerstand ab noch 1 cm tiefer geführt. Ihre Spitze liegt nun über und vor dem 1. Lendenwirbel in den Ansätzen des Zwerchfelles in unmittelbarer Nachbarschaft der Nn. splanchnici. KAPPIS spritzt nun etwa 30 ccm 1% iger Novokain-Suprareninlösung ein und verteilt, indem er die Nadel noch etwas kaudalwärts führt, an der Seite der Lendenwirbel noch weitere 20 ccm. Man kann aber die Lösung lediglich an der Seite des ersten Lendenwirbels verteilen und hier 70—80 ccm einer  $\frac{1}{2}$ % igen Novokain-Suprareninlösung einspritzen. Die gleiche Einspritzung wird auf der anderen Seite ausgeführt.

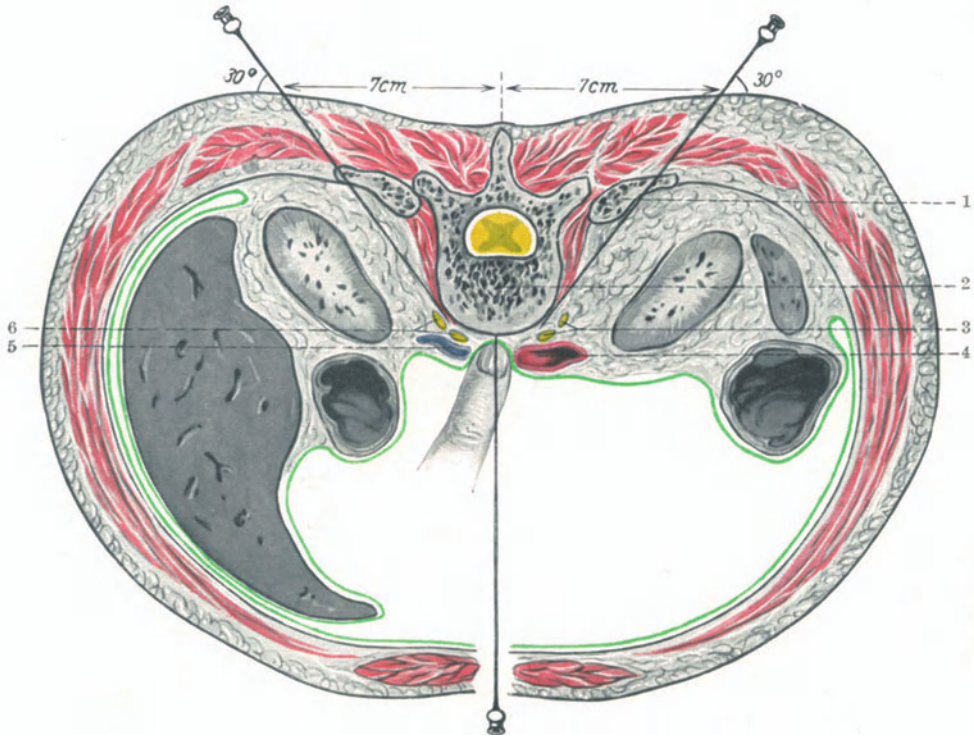


Abb. 175. Die Unterbrechung des N. sympathicus bei Bauchoperationen. Querschnitt in Höhe des 1. Lendenwirbels. a) nach KAPPIS: Die Hohlneedle wird 7 cm neben der Mittellinie eingestochen und in Führung mit dem Wirbelkörper in den retroperitonealen Raum vorgeführt. b) Nach BRAUN: Nach Ausführung des medianen Bauchschnittes wird die Spitze des linken Zeigefingers unter Beiseithalten der Eingeweide auf die Mitte des 1. Lendenwirbels gelegt und neben ihm die Kanüle zwischen Aorta und unterer Hohlvene auf den Knochen gestochen. 1 Rippenquerschnitt, 2 Wirbelkörperquerschnitt, 3 N. splanchnicus sin., 4 Aorta, 5 Vena cava, 6 N. splanchnicus dext.

Nach der Splanchnikusbetäubung in dieser Form sind Kollapse und vereinzelte Todesfälle vorgekommen. Wir ziehen den ventralen Weg vor.

2. Die Splanchnikusbetäubung auf dem ventralen Wege (BRAUN). Nachdem man die Bauchhöhle durch einen Mittelschnitt oberhalb des Nabels unter örtlicher oder wohl auch unter Allgemeinbetäubung eröffnet hat, wird mit größter Zartheit der linke Leberlappen mit einem Spatelhaken in die Höhe gehoben und der Magen unter Anspannung des kleinen Netzes kaudalwärts gedrängt. Der Operateur tastet sich mit dem linken Zeigefinger in der Höhe des Schwertfortsatzes die auf der Lendenwirbelsäule pulsierende Aorta (Abb. 175 und 176). Der Zeigefinger wird, die Aorta nach links drängend, fest auf die Mitte des 1. Lendenwirbels aufgesetzt. Mit der rechten Hand wird eine ledige, 12 cm lange, starre Hohlneedle auf den festgelegten Punkt der Lendenwirbelsäule

eingestoßen. Sie muß unmittelbar nach Durchdringung des dünnen Bauchfells auf Knochen stoßen, sonst ist der Einstichpunkt falsch gewählt. Nachdem man sich davon überzeugt hat, daß aus der Kanüle kein Blut kommt, setzt man die

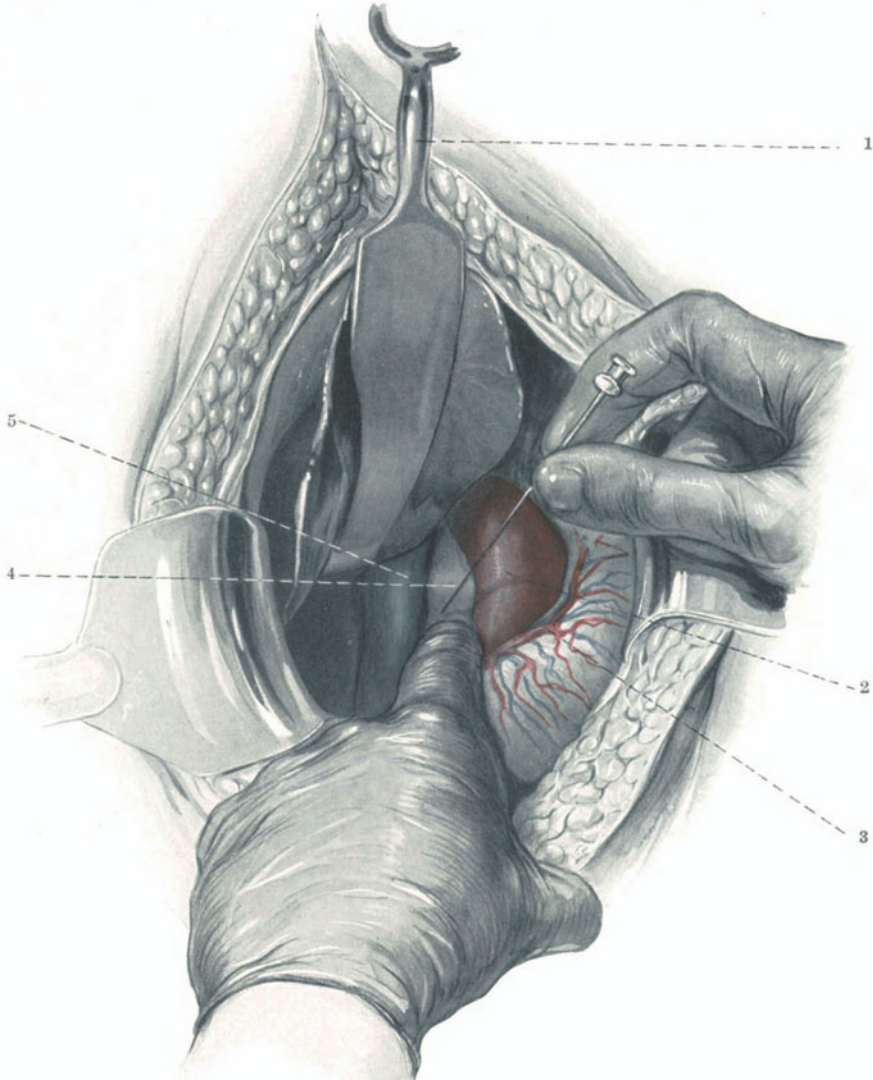


Abb. 176. Unterbrechung des N. sympathicus bei Bauchoperationen nach BRAUN. Die Hohlnadel wird unter Zurückhaltung der Eingeweide unter Leitung des auf den Körper des 1. Lendenwirbels geführten Zeigefingers, der Aorta und untere Hohlvene zur Seite drängt, auf den Wirbel gestoßen. 1 Bauchdeckenspatel, der die Leber zur Seite hält, 2 Aorta, 3 Magen, 4 erster Lendenwirbel, 5 untere Hohlvene.

Spritze auf und durchtränkt das Gewebe mit 100 ccm  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Suprareninlösung. In wenigen Minuten sind die oben genannten Teile des Oberbauches unempfindlich. Gefahren besitzt das Verfahren nach den Erfahrungen BRAUNS nicht, was wir bestätigen können.

**ε) Die parasakrale Nervenunterbrechung (BRAUN).**

Die parasakrale Leitungsbetäubung ist die paravertebrale Leitungsbetäubung im Bereiche des Kreuzbeines. Durch sie wird die Schmerzempfindung von Damm, Mastdarm, Harnröhre, Blase, Beckenboden, Hodensack ausschließlich seines Inhaltes, von Penis, Prostata, beziehungsweise Scheide,

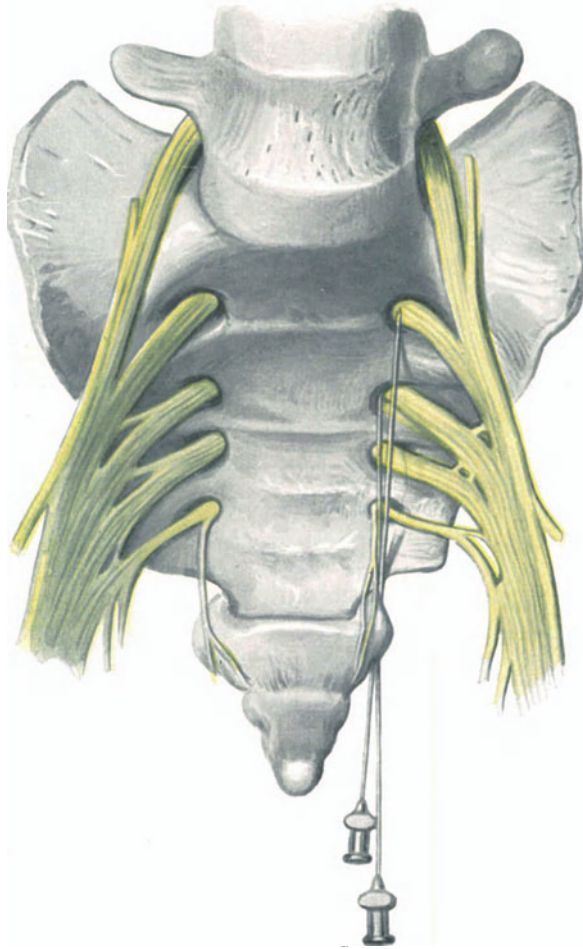


Abb. 177. Die parasakrale Nervenunterbrechung. Die etwa 1,5 cm neben der Steißbeinspitze eingestochene Nadel wird, ventral am Unterrande des Knochens vorbeigleitend, parallel zur Sagittalebene einmal bis zum 2. Sakralloch und hierauf ein zweites Mal bis zum 1. Sakralloch vorgeschoben.

Gebärmutter und Parametrien ausgeschaltet. Die Betäubung ist gefahrlos, aber etwas umständlich und nach unserer Erfahrung unsicher. Sie wird nach BRAUNS Vorschriften folgendermaßen ausgeführt: Bei dem in Steinschnittlage befindlichen Kranken werden rechts und links 1,5–2 cm seitlich von der Steißbeinspitze zwei Einstichpunkte angezeichnet. Mit einer 12,5 cm langen, parallel zur Sagittalebene eingeführten Nadel sucht man von dem einen Punkt den unteren Rand des Kreuzbeines auf (Abb. 177). Nachdem man diesen Rand ventral umgangen, schiebt man die Nadel parallel zur Sagittalebene längs

der gewölbten Innenfläche des Kreuzbeines vor, bis man nach 6—7 cm in der Gegend des 2. Sakralloches auf den Knochen stößt. Indem man die Nadel langsam wieder zurückzieht, spritzt man etwa 50 ccm  $\frac{1}{2}\%$  ige Novokain-Suprareninlösung auf der Innenfläche des Kreuzbeines aus. Ist die Nadel bis ins Unterhautzellgewebe zurückgezogen, so wird sie noch einmal parallel zur Sagittalebene vorgeschoben, wobei ihre Richtung gegenüber der ersten Einführung nur insofern eine Änderung erfährt, als die Spitze etwas mehr ventral in Zielrichtung auf die Linea innominata geführt wird, der Griff also mehr dorsal gesenkt wird. Die Nadel trifft, als Sehne der Kreuzbeinwölbung am 2. Sakralloch vorbeigleitend, erst in der Umgebung des 1. Sakralloches auf Knochen. An dieser Stelle werden etwa 30 ccm  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Suprareninlösung eingespritzt.

In gleicher Weise wird auf der anderen Seite verfahren.

Um nun noch die oberflächlichen Nerven des Plexus coccygeus auszuschalten, legt man zwischen Steißbeinspitze und After einen queren, etwa 5 cm langen subkutanen Infiltrationsstreifen und führt von den Endpunkten dieses Streifens auf jeder Seite parallel zur Mittellinie einen subkutanen Infiltrationsstreifen ventralwärts bis über die Höhe des beabsichtigten Hautschnittes.

#### d) Die Unterbrechung der Nerven des Armes.

##### α) Die Unterbrechung des Plexus brachialis (KULENKAMPFF).

Am Arm sind wir in der glücklichen Lage, durch Anlegen eines Betäubungsdepots an einer Stelle den gesamten Plexus brachialis unterbrechen und hierdurch eine Unempfindlichkeit des ganzen Armes herbeiführen zu können. Die betäubende Lösung wird nach KULENKAMPFF dicht oberhalb der Mitte des Schlüsselbeines in den Plexus brachialis gespritzt, der hier dicht unter der Haut unmittelbar seitlich von der Art. subclavia liegt. Die erste Rippe verläuft an dieser Stelle in annähernd sagittaler Richtung von hinten oben nach vorn unten und bildet mit ihrer breiten Fläche den Boden des Operationsgebietes. Wir halten uns eng an die von KULENKAMPFF angegebene Technik, doch ziehen wir es vor, den Kranken, statt ihn aufrecht hinzusetzen, auf einen Tisch zu legen. Der Kopf wird dabei nach der entgegengesetzten Seite gedreht und durch eine unter die Schulter gelegte Rolle rückwärts gebeugt.

In dieser Stellung sieht man bei sehr mageren Menschen den Plexus in Gestalt von Strängen durch die Oberschlüsselbeingrube ziehen, so daß man unmittelbar auf ihn einstechen kann. Für gewöhnlich muß jedoch der unsichtbare Plexus mit der Nadelspitze erst gesucht werden. Man verpflichte den Kranken, durch „jetzt“ zu melden, sobald er in der Hand oder in dem Unterarm Kribbeln bemerkt. Niemals darf die betäubende Lösung eingespritzt werden, ohne daß Parästhesien deutlich gefühlt werden. Die Einstichstelle wird folgendermaßen bestimmt: Man tastet den Puls der Art. subclavia unmittelbar oberhalb des Schlüsselbeins. Diesen Punkt trifft auch die Verlängerung der zumeist erkennbaren Vena jugul. ext. Wir bezeichnen die Stelle mit unserer Farbstofflösung. Etwa  $\frac{1}{2}$  cm seitlich machen wir eine Quaddel und stechen eine unbewaffnete, 6 cm lange, dünne Hohladel in Richtung auf den 3. Brustwirbeldornfortsatz langsam ein (Abb. 178 u. 179). Es wird leicht der Fehler gemacht, die Nadel aus Furcht vor der Arterie zu weit seitlich einzustechen; man halte sich hart an die Arterie, da der Plexus ihr unmittelbar anliegt, und da selbst ein Anstechen der Arterie keinen Nachteil zu bringen scheint. Man führt die Nadel in der genannten Richtung so lange weiter, bis das charakteristische Kribbeln angegeben wird oder bis man auf die 1. Rippe stößt. Im letzten Falle muß man die Nadel zurückziehen und sie in etwas

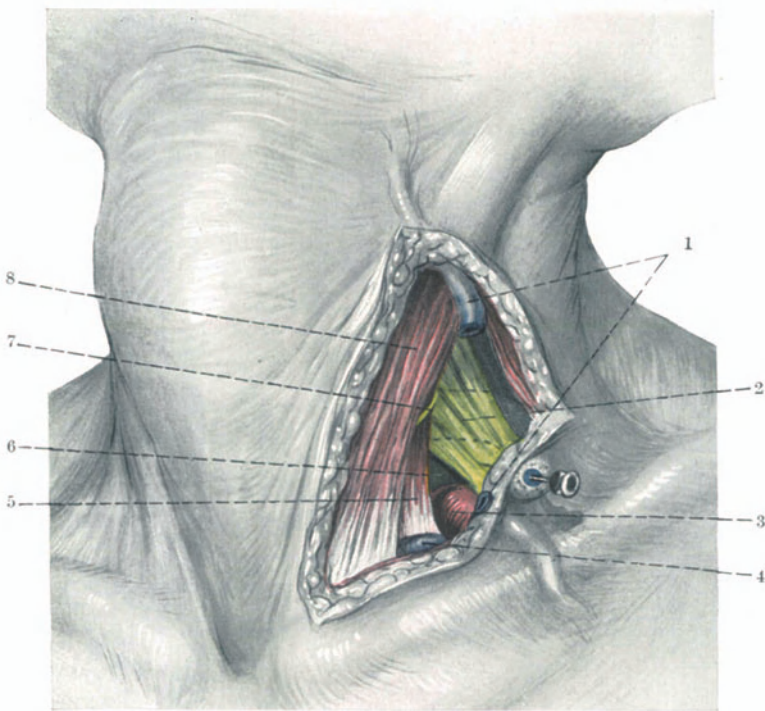


Abb. 178. Unterbrechung des Plexus brachialis oberhalb des Schlüsselbeines. Die Hohl­nadel ist dicht oberhalb des Schlüsselbeins hart lateral an der Pulsationsstelle der Art. subclavia in Richtung auf den Proc. spin. des 3. Brustwirbels in den Plexus gestochen. Man erkennt die Nachbarschaft der Art. subclavia, des Brustfells und des N. phrenicus. 1 Vena jugul. ext., durchschnitten, 2 Plexus brachialis, 3 Art. subclavia, 4 Vena subclavia, 5 M. scalenus anterior, 6: Brustfell, 7 N. phrenicus, 8 M. sternocleidomastoideus.

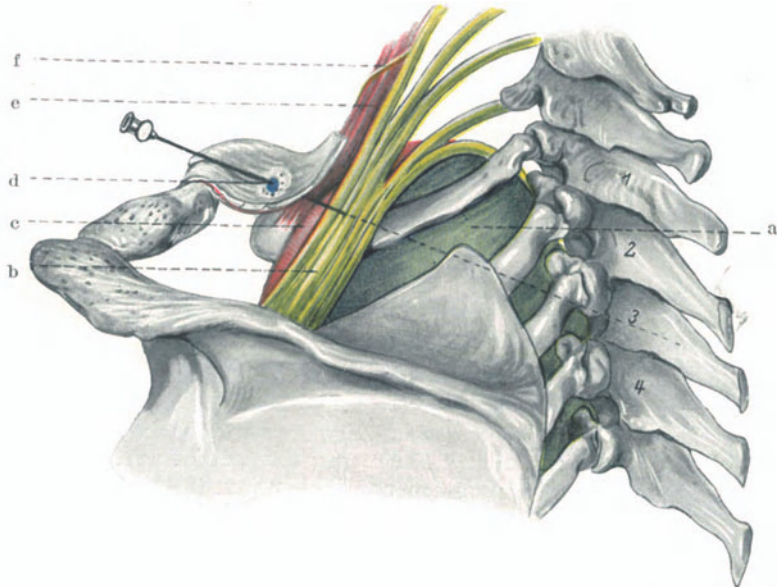


Abb. 179. Unterbrechung des Plexus brachialis oberhalb des Schlüsselbeines. Die Hohl­nadel ist in Richtung auf den Proc. spin. des 3. Brustwirbels eingeführt. Man erkennt die be­drohliche Nachbarschaft des Brustfells. a Brustfell, b Plexus brachialis, c Art. subclavia, d Einstich­stelle oberhalb des Schlüsselbeines hart lateral der Pulsation der Art. subclavia, e M. scalenus anter., f N. phrenicus.

veränderter Richtung erneut vorschieben, meist näher an der Arterie. Treten deutliche Parästhesien auf und kommt kein Blut aus der Nadel, so spritzen wir bei unveränderter Lage der Nadel, die beim Loslassen die Pulsation der Arteria subclavia lebhaft mitmacht, 15 ccm 4% iger Novokain-Suprareninlösung ein, wobei einige Kubikzentimeter etwas tiefer und einige Kubikzentimeter etwas oberflächlicher verteilt werden. Spätestens nach 30 Minuten tritt dann eine mehr oder minder ausgeprägte motorische Lähmung und eine völlige sensible Lähmung des Armes mit Ausnahme der Haut der Schulter und des proximalen äußeren Oberarmdrittels ein. Erstreckt sich die Operation auch

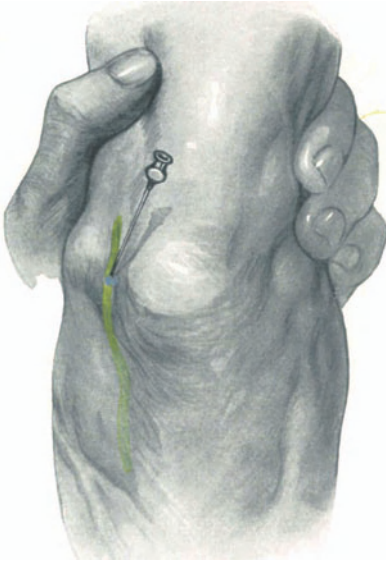


Abb 180. Unterbrechung des N. ulnaris am Ellenbogen. Die Hohlnadel ist bei nahezu gestrecktem Ellbogengelenk in den N. ulnaris eingestochen, der zwischen Condylus ulnaris und Olekranon getastet werden kann.

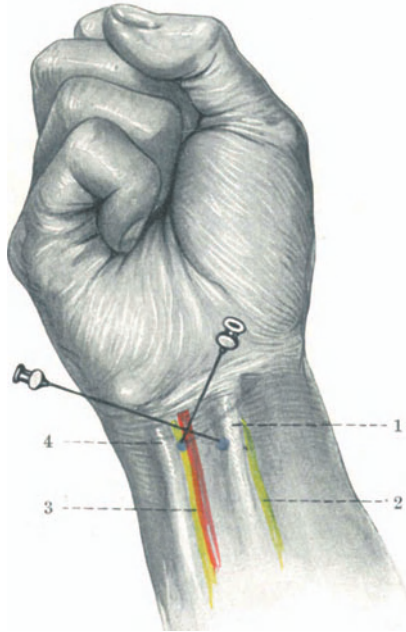


Abb. 181. Unterbrechung des N. ulnaris und medianus dicht oberhalb des Handgelenkes. Der N. ulnaris wird durch ulnarwärts gerichteten Einstich radial von der Sehne des M. flexor ulnaris, der N. medianus durch radialwärts gerichteten Einstich ulnar von der Sehne des M. flexor palmaris longus erreicht. 1 Sehne des M. palmaris longus, 2 N. medianus, 3 N. ulnaris, 4 Sehne des M. flexor carpi ulnaris.

auf diese Gebiete, so werden sie durch einen proximalen und quer zur Armachse angelegten subkutanen Umspritzungsstreifen ausgeschaltet. Obwohl wir bei der Plexusbetäubung zumeist keine ESMARCHSche Abschnürung verwenden, haben wir nicht über die von anderen Autoren bei dieser Betäubung bemängelte Hyperämie zu klagen.

Bei der Plexusbetäubung tritt regelmäßig eine vorübergehende Phrenikusunterbrechung und hiermit eine Lähmung der gleichseitigen Zwerchfellhälfte ein, was für den Kranken unmerkbar und bedeutungslos ist. Das gleiche gilt von der oft beobachteten Sympathikuslähmung (HORNERscher Symptomenkomplex). Dagegen können durch Anstechen der Pleura äußerst unangenehme Kollapszustände mit starken Schmerzen auf der einen Brustseite auftreten. In manchen Fällen sind derartige Beschwerden die Folge eines Pneumothorax, der sogar zum Tode führen kann, in anderen Fällen die Folge

von Blutungen zwischen die Brustfellblätter. Wir haben den Eindruck, daß derartige üble Zufälle sich bei guter Technik vermeiden lassen und kaum geeignet erscheinen, dieses durch seine Einfachheit und Sicherheit bestechende Betäubungsverfahren zu verdrängen.

### **β) Die Unterbrechung des N. ulnaris am Ellenbogen.**

Durch Unterbrechung des N. ulnaris am Ellenbogen wird der kleine Finger und der Kleinfingerballen unempfindlich. Bei Streckstellung des Ellenbogengelenkes läßt man den Nerven hinter dem medialen Kondylus unter dem tastenden Zeigefinger rollen, hält ihn mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand fest und sticht mit einer feinen Nadel auf ihn ein (Abb. 180). Sobald der charakteristische Kribbelschmerz auftritt, werden 5 ccm 2% iger Novokain-Suprareninlösung eingespritzt.

### **γ) Die Unterbrechung aller Nerven der Hand.**

Zur Betäubung der ganzen Hand sind 1. der Stamm des N. ulnaris, 2. des N. medianus und 3. die Endäste des N. radialis zu unterbrechen. Die Unterbrechung geschieht am besten in der Höhe des Handgelenkes (Abb. 181). Der N. ulnaris wird ausgeschaltet durch Einspritzen von 5 ccm 2% iger Novokain-Suprareninlösung an die radiale und an die Unterseite der Sehne des M. flexor carpi ulnaris wenige Zentimeter proximal von ihrem Ansatz am Erbsenbein, wobei man die Nadel an der radialen Seite der deutlich zu fühlenden Sehne einsticht und die Lösung auf der radialen Seite und unter der Sehne verteilt. Den N. medianus sucht man dicht oberhalb des Handgelenkes auf, indem man an der ulnaren Seite des M. palmaris longus schräg radialwärts in die Tiefe einsticht, bis Parästhesien auftreten. Auch hier spritzt man 5 ccm 2% iger Novokain-Suprareninlösung ein. In gleicher Höhe legt man einen subkutanen Ring  $\frac{1}{2}$ % iger Novokain-Suprareninlösung um den Vorderarm, zu dem man auf der Streckseite noch einen subfaszialen Halbring fügt. Hierdurch werden die Hautnerven, namentlich auch die Endäste des N. radialis unterbrochen.

### **δ) Die Nervenunterbrechung einzelner Abschnitte der Hand im Zusammenhang mit einzelnen Fingern.**

Die Schmerzausschaltung einzelner Teile der Hand im Zusammenhange mit einzelnen Fingern ist insofern keine echte Leitungsbetäubung, als die Ausschaltung mehr auf allgemeiner örtlicher Umspritzung als auf planmäßiger Unterbrechung bestimmter Nerven beruht. Die Ausschaltung geschieht in der Weise, daß die zuführenden Nerven durch entsprechende Infiltrationsfiguren unterbrochen werden (Abb. 182, 183 u. 184). Dabei sind die dicken, die Hauptnerven bergenden Zwischenknochenräume besonders ausgiebig zu infiltrieren. Das geschieht entweder in der Weise, daß eine Nadel von entsprechender Länge auf der Höhe der Schwimnhautfalten eingestochen und in der ganzen Länge des Zwischenknochenraumes proximal vorgeführt wird (Abb. 183 und 184), oder dadurch, daß eine Nadel vom Handrücken im proximalen Abschnitt des Zwischenknochenraumes eingestochen und bis in die Hohlhand vorgeschoben wird, wo der aufgelegte Finger das Hervorquellen der eingespritzten Flüssigkeit fühlen muß (Abb. 183). Die Einstichpunkte für die subkutane Einspritzung am Handrücken werden nach Belieben gewählt. Für die subkutane Einspritzung in der Hohlhand benutzt man, da die Straffheit von Haut und Faszie das Einstechen erschwert, stets die



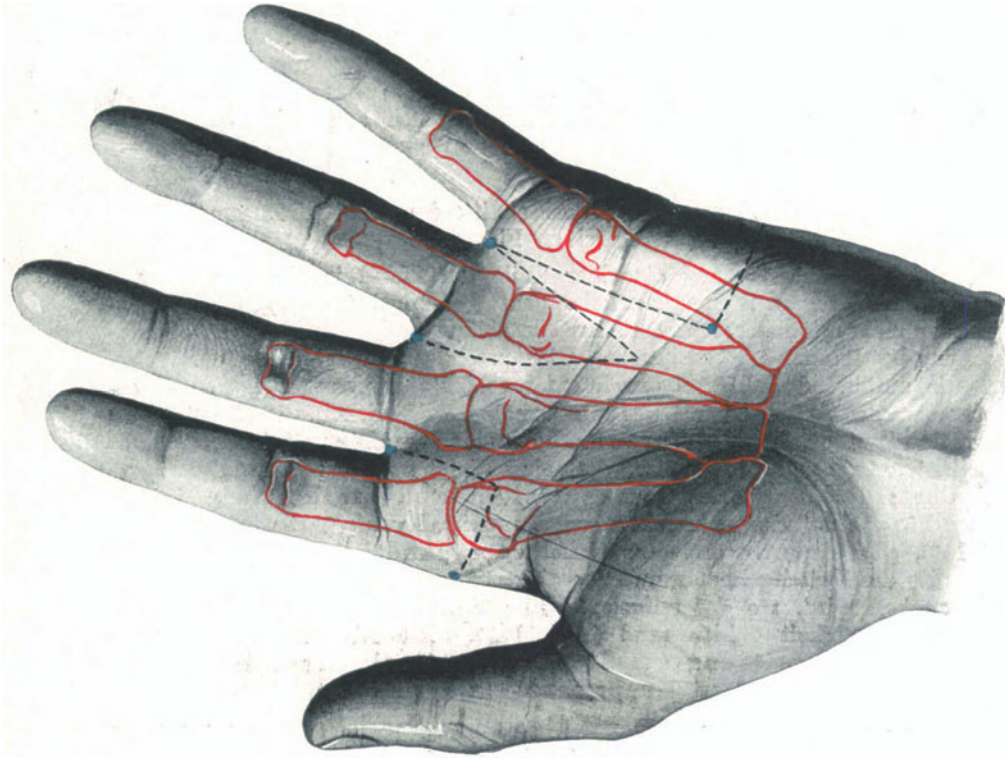


Abb. 182. Einstichpunkte und Führungslinien zur Schmerzausschaltung am Zeigefinger, Ringfinger und kleinen Finger einschließlich der angrenzenden Teile der Hand.

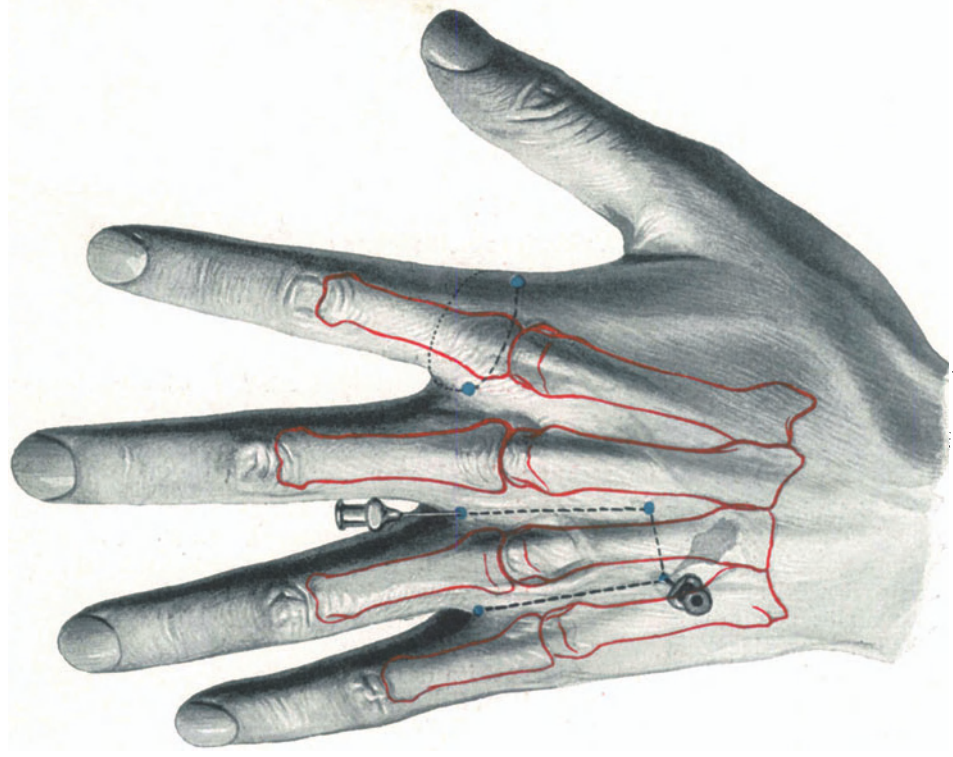


Abb. 183. Einstichpunkte und Führungslinien zur Schmerzausschaltung am Zeigefinger und Ringfinger einschließlich der angrenzenden Teile der Hand.

Schwimmhautfalten, beziehungsweise die Außenseite der Haut des Daumens und des 5. Fingers. Als Einspritzungsflüssigkeit dient  $\frac{1}{2}\%$ ige Novokain-Suprareninlösung.

Die Anästhesierung eines einzelnen Fingers geschieht in der Weise, daß ein Ring betäubender Lösung subkutan um seine Basis gelegt wird, wobei wir im Gegensatze zu der alten Vorschrift OBERSTS heute darauf verzichten, etwa gerade nur die seitlichen Nervenstämmchen zu treffen (Abb. 183, Zeigefinger). Auch benutzen wir unter dem Schutze des Suprarenins keine Abschnürung. Zur Vermeidung des erfahrungsgemäß oft heftigen Nachschmerzes verwenden wir nach dem Vorschlage BRAUNS möglichst geringe Mengen einer starken Lösung, 3–4 ccm  $2\%$ iger Novokain-Suprareninlösung,

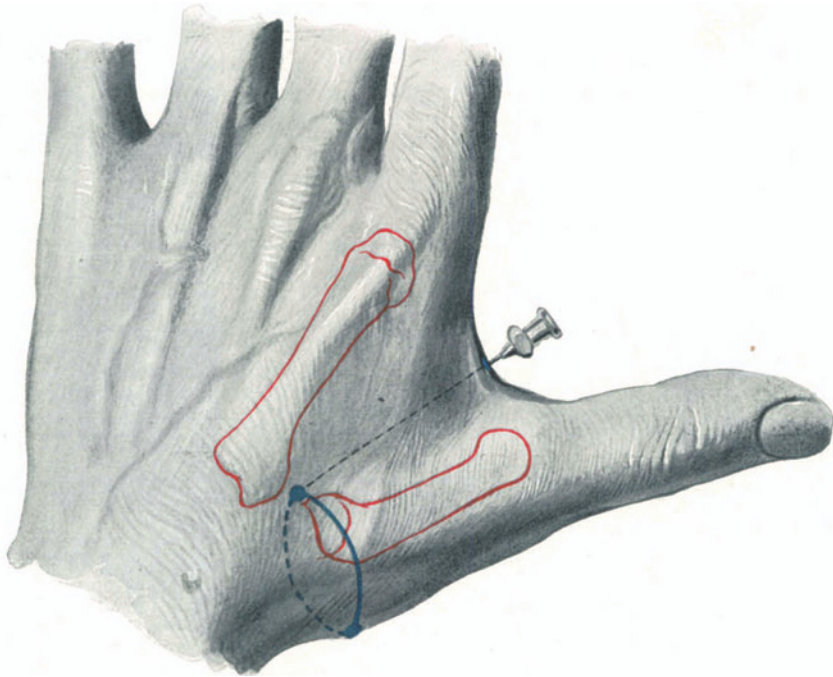


Abb. 184. Einstichpunkte und Führungslinien zur Schmerzausschaltung am Daumen einschließlich des angrenzenden Mittelhandknochens.

und legen den Einspritzungsring nicht im Bereich des freien Fingers, sondern proximal der Schwimmhautfalte an. In der Regel genügen zwei nach dem Dorsum zu gelegene Einstichpunkte zur Ausführung der ringförmigen Umspritzung. Die distal allmählich vorwärtsschreitende Unempfindlichkeit erreicht die Fingerspitze in 5–10 Minuten.

### e) Die Unterbrechung der Nerven des Beines.

Am Bein können wir im Gegensatz zum Arm nicht durch eine Einspritzung an einer Stelle eine Unempfindlichkeit des ganzen Gliedes erreichen, weil das Bein von zahlreichen weit auseinanderliegenden sensiblen Nerven versorgt wird. Es kommen in Betracht 1. der N. ischiadicus, 2. der N. femoralis, 3. der N. cutaneus femoris lateralis und 4. der N. obturatorius. Da die Unterbrechung dieser Nerven mühsam, zeitraubend, unsicher und nur

mit hohen Mengen betäubender Lösung möglich ist, so hat die Leitungsanästhesie des ganzen Beines keine Verbreitung gefunden. Dagegen besitzt die Unterbrechung einzelner der genannten Nerven praktische Bedeutung.

**α) Die Unterbrechung des N. ischiadicus an seinem Austritt aus dem Becken (KEPPLER) (Abb. 185).**

Die im Innern des kleinen Beckens nach Austritt aus den Sakrallöchern sich fächerförmig sammelnden Nervenstränge des N. ischiadicus ziehen in breiter

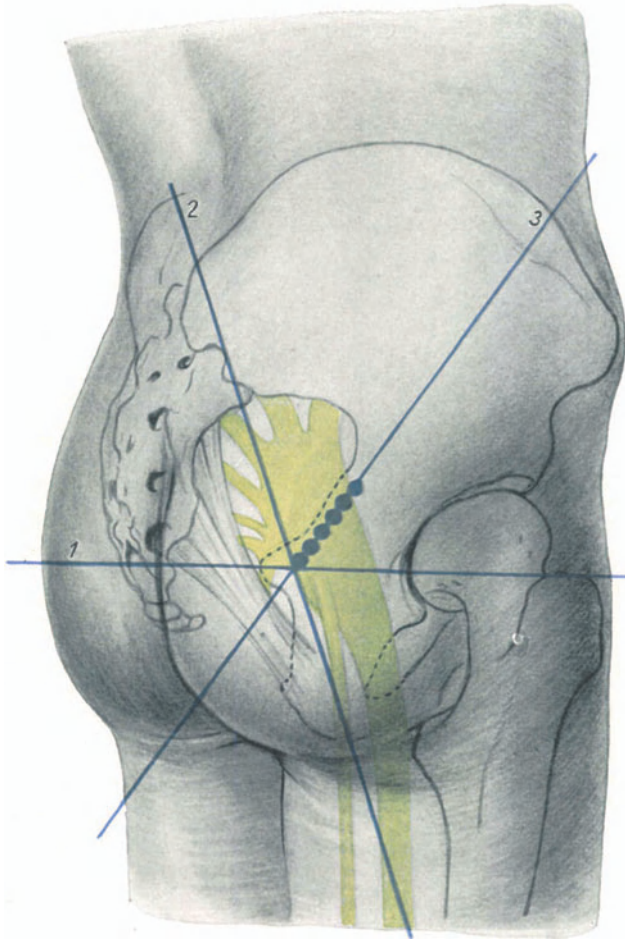


Abb. 185. Unterbrechung des N. ischiadicus. Linie 1 verläuft quer zur Körperachse durch die proximale Spitze des Trochanter maior, Linie 2 verläuft von der Spina iliaca post. sup. zum Außenrande des Tuber ischii, Linie 3 verläuft von dem Kreuzungspunkte von Linie 1 und 2 zum Tuberculum glutaeum des Beckenkammes. Die Einspritzung erfolgt im Bereiche des mit blauen Punkten angedeuteten Streifens.

Platte dicht oberhalb und nach außen von der Spina ischiadica über den Knochenrand der Incisura ischiadica in lateral-distaler Richtung nach der Hinterseite des Oberschenkels. Sie werden am besten dort unterbrochen, wo sie dem Knochenrand der Inzisur aufliegen. Um den medial-distalen Endpunkt dieser mehrere Zentimeter langen Auflagerungslinie zu finden, zieht man nach den

Angaben KEPLERS folgende Linien: Der Kranke liegt auf dem Bauche oder mit gestrecktem Hüftgelenk auf der unbeteiligten Seite. Durch die obere Spitze des Trochanter maior bis zum proximalen Ende der Afterfurche wird eine — annähernd quer zur Körperachse verlaufende — Linie gelegt (Linie 1) (Abb. 185). Von der Spina iliaca post. sup. bis zum Außenrand des Tuber ischii wird eine — annähernd in der Längsachse des Körpers verlaufende — Linie gezogen (Linie 2). Senkrecht in der Tiefe unter dem Kreuzungspunkt dieser beiden Linien 1 und 2 liegt der medial-distale Endpunkt der erwähnten Auflagerungslinie. Um die Richtung dieser Auflagerungslinie zu finden, verbindet man diesen Kreuzungspunkt mit dem Tuberculum glutaeum anterius des Beckenkammes, einer stets fühlbaren mächtigen Verbreiterung im vorderen Abschnitt der Crista ilii (Linie 3). Sticht man an dem vorherigen Kreuzungspunkt eine mindestens 12 cm lange Nadel senkrecht in die Tiefe, so kommt man auf den genannten Knochenrand und kann Parästhesien im Hoden, Penis oder Damm auslösen. Man tastet sich alsdann auf dem Knochen einige Zentimeter in Richtung der Linie 3 weiter nach lateral-proximal, wobei man Parästhesien im Oberschenkel und Unterschenkel bekommt. Man durchtränkt nach Eintritt der Parästhesien die tiefen, dem Knochen aufliegenden Abschnitte der Linie 3 vom Kreuzungspunkt an in 4 cm Ausdehnung mit 30 ccm 2%iger Novokain-Suprareninlösung. Unempfindlich wird die Rückseite des Oberschenkels, der Unterschenkel mit Ausnahme der Innenseite und der Fuß.

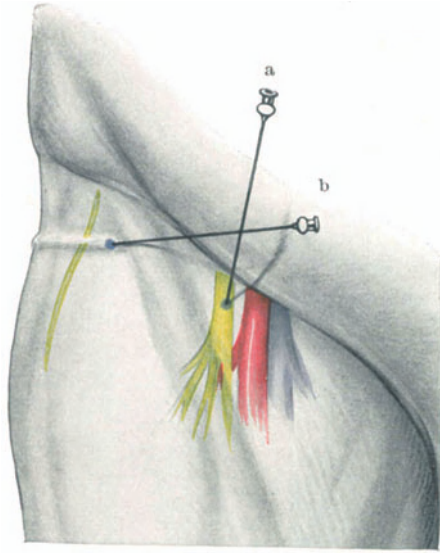


Abb. 186. a Unterbrechung des N. femoralis unterhalb des Leistenbandes lateral der Pulsationsstelle der Art. femoralis. b Unterbrechung des N. cutaneus femoris lat. durch einen distal der Spina iliaca ant. sup. quer über den Oberschenkel subkutan und subfaszial gelegten Infiltrationsstreifen.

**β) Die Unterbrechung des N. femoralis (LÄWEN) (Abb. 186).**

Hart unterhalb des Leistenbandes legt man den linken Zeigefinger auf die Pulsationsstelle der Art. femoralis. 1–1,5 cm lateral davon sticht man eine feine Nadel senkrecht in die Tiefe, bis man die Empfindung der Durchbohrung der Fascia lata hat. Man tastet so lange, bis man Parästhesien auslöst und spritzt 5 bis 10 ccm 2%iger Novokain-Suprareninlösung ein, indem man während der Einspritzung die Nadel noch 1 cm tiefer schiebt. Sensibel gelähmt wird in wechselnder Ausdehnung und Stärke der mittlere Längsteil der Vorderseite des Oberschenkels und die Innenseite des Unterschenkels.

**γ) Die Unterbrechung des N. cutaneus femoris lateralis (NYSTRÖM) (Abb. 186).**

Dieser Nerv tritt unter dem Leistenband medial von der Spina iliaca ant. sup. auf den Oberschenkel, durchbohrt in wechselnder Entfernung vom Leistenbande die Fascia lata von innen nach außen und versorgt die Haut der Außenseite des Oberschenkels in wechselnder Ausdehnung. Seine alleinige Unterbrechung genügt häufig zur Entnahme THIERSCHScher Lappen. Man sticht eine

Nadel zwei Finger breit distal und medial von der Spina iliaca ant. sup. ein und durchtränkt sowohl das subkutane wie das subfasziale Gewebe in einem quer unterhalb der Spina vorüberziehenden Streifen mit 30 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung.

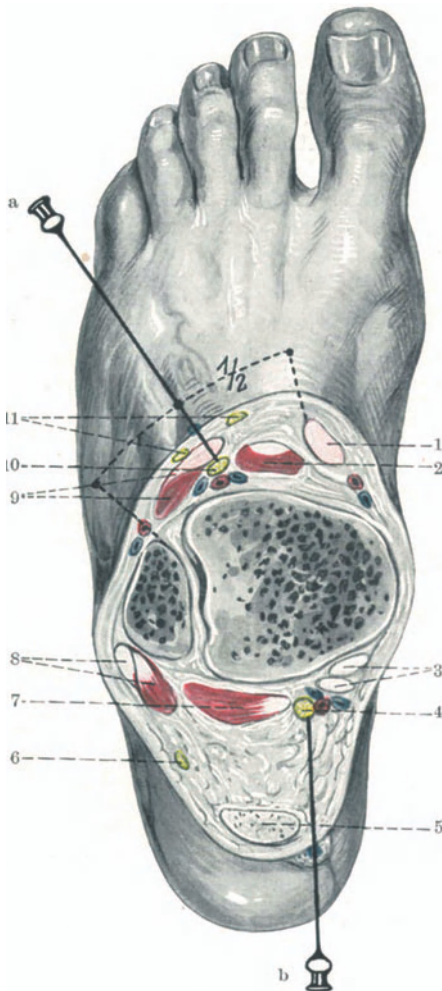


Abb. 187. Unterbrechung aller Nerven des Fußes dicht oberhalb der Knöchel. a Der N. peroneus prof. ist erreicht durch Einstechen einer Hohnadel in der Mitte zwischen der Sehne des M. tibialis ant. und der Vorderkante des Mall. lat. b Der N. tibialis ist erreicht durch Einstechen einer Hohnadel in sagittaler Richtung 1 cm medial der Achillessehne. 1 Sehne des M. tibialis anterior, 2 M. extensor hallucis longus, 3 Sehnen des M. tibialis posterior und des M. flexor digit. comm. long., 4 N. tibialis, 5 Achillessehne, 6. N. suralis, 7 M. flexor hallucis longus, 8 Mm. peronei, 9 M. extensor digit. longus, 10 N. peroneus profundus, 11 N. peroneus superficialis.

der vorderen äußeren Seite des Unterschenkels dem N. tibialis diagonal gegenüber zwischen dem Ext. dig. und Ext. halluc. long., und zwar unmittelbar auf der Tibia. Die Einstichstelle liegt am Unterschenkel in der Höhe, wo

#### δ) Die Unterbrechung des N. obturatorius.

Der Nerv wird (nach LÄWEN) durch Anlegen eines quer über die Innenseite des Oberschenkels in mittlerer Höhe verlaufenden subkutanen und subfaszialen Streifens von 30 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung unterbrochen. Hierdurch wird distal von diesem Streifen die Empfindung auf der Innenseite des Oberschenkels in wechselnder Ausdehnung unterbrochen.

#### ε) Die Unterbrechung aller Nerven des Fußes.

Zur Ausschaltung der Schmerzempfindung im Bereiche des ganzen Fußes müssen 1. der N. tibialis, 2. der N. peroneus profundus, 3. die Hautäste des N. peroneus superficialis und 4. die Ausläufer des N. saphenus (aus dem N. femoralis) unterbrochen werden.

1. Der N. tibialis verläuft zusammen mit der Art. tibialis post. hinter dem Malleolus int. unmittelbar auf dem Knochen zwischen dem Flexor halluc. long. einerseits und dem Flexor digit. comm. long. und tibialis post. andererseits. Nach BRAUN sticht man in der Höhe der dicksten Stelle des Malleolus int. eine Nadel 1 cm medial (tibiawärts) von dem inneren Rand der Achillessehne genau von hinten nach vorn auf den Knochen (Abb. 187). Kommt Blut, so halte man sich mehr lateral (fibulawärts). Man sucht so lange, bis man Parästhesien erzeugt, und spritzt dann 5 ccm  $2\%$ iger Novokain-Suprareninlösung ein.

2. Der N. peroneus profundus liegt in der Höhe des Knöchels an

die Fibula sich zum Malleolus ext. auszuladen beginnt, auf der Mitte der Verbindungslinie zwischen dem lateralen Rande der Sehne des *M. tibial. ant.* und dem vorderen Rande der Fibula. Man sticht eine Nadel senkrecht bis auf den Knochen und infiltrierte diese Gegend mit 10 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung (Abb. 187).

3. und 4. Der *N. saphenus* und der *N. peronaeus superficialis* verlaufen im Unterhautzellgewebe, dieser an der medialen, jener an der lateralen Seite des Unterschenkels. Sie werden durch einen um den Unterschenkel dicht oberhalb der Knöchel gelegten, in sich geschlossenen Infiltrationsring von  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung ausgeschaltet, wozu man etwa 75 ccm benötigt.

Statt den *N. peronaeus profundus* und *superficialis* in der geschilderten Weise einzeln zu unterbrechen, kann man auch den gemeinsamen Nerven-

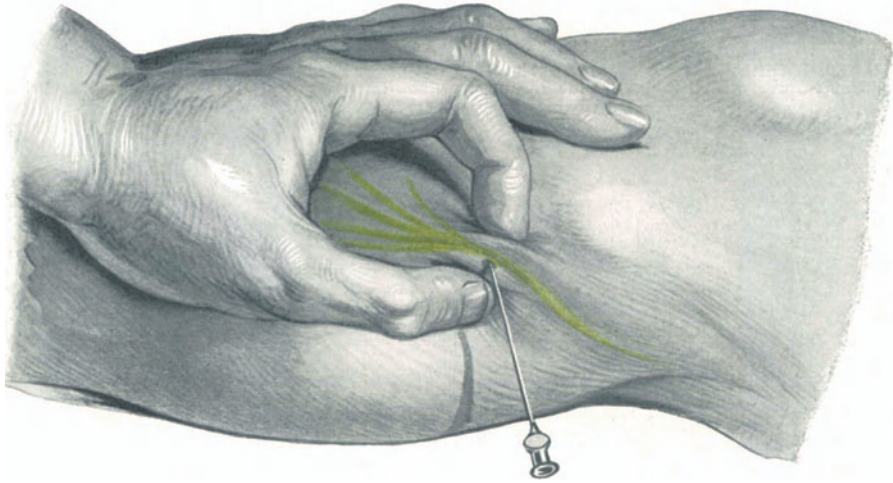


Abb. 188. Unterbrechung des Stammes des *N. peronaeus*. Die Nadel ist auf den Nerven unterhalb des Wadenbeinköpfchens eingestochen, wo der Nerv durch die Haut auf dem Knochen zu fühlen ist.

stamm unterhalb des Wadenbeinköpfchens ausschalten (Abb. 188). Man läßt an dieser Stelle den Nerven unter dem Finger rollen, sticht mit feiner Nadel auf ihn ein, bis Parästhesien auftreten, und spritzt 5 ccm  $2\%$ iger Novokain-Suprareninlösung ein.

#### ζ) Die Nervenunterbrechung einzelner Abschnitte des Fußes im Zusammenhang mit einzelnen Zehen.

Die Leitungsbetäubung einzelner Abschnitte des Fußes geschieht in der bei der Hand (S. 193ff.) dargelegten entsprechenden Weise. Da der Fuß beträchtlich dicker als die Hand ist, so ist eine reichlichere Einspritzung von betäubender Lösung in mehreren Schichten erforderlich.

### 6. Die Venenbetäubung (BIER).

Anstatt die betäubende Lösung durch Einspritzung in das interstitielle Gewebe an die Nerven zu bringen, kann man sie den Nerven auch durch die Venen zuführen, vorausgesetzt, daß es möglich ist, die Venen des Operationsgebietes oder eines von den zugehörigen Nerven durchzogenen Bezirkes gegen das übrige Venensystem durch *ESMARCHS*che Binden abzuschließen.

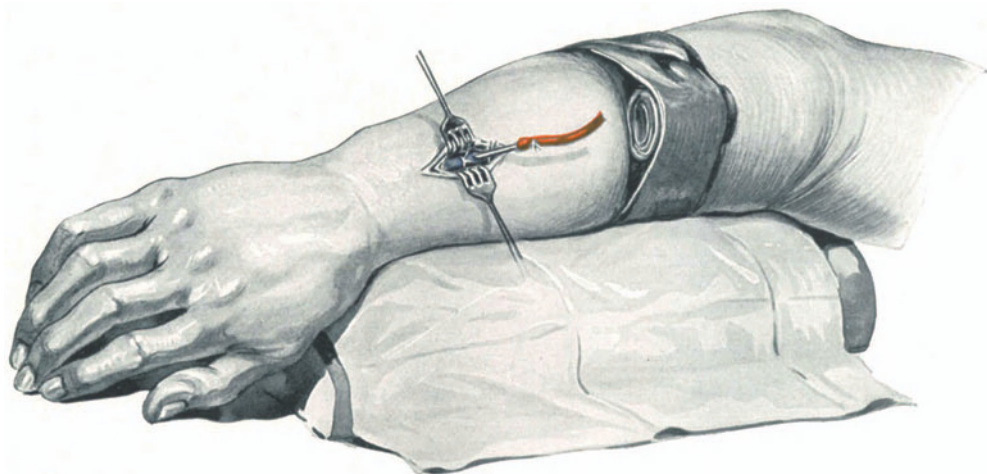


Abb. 189. Unmittelbare Venenanästhesie am Vorderarm und Hand. Nach Abschnürung des Unterarmes wird die betäubende Lösung in eine Hautvene des Operationsgebietes gespritzt.

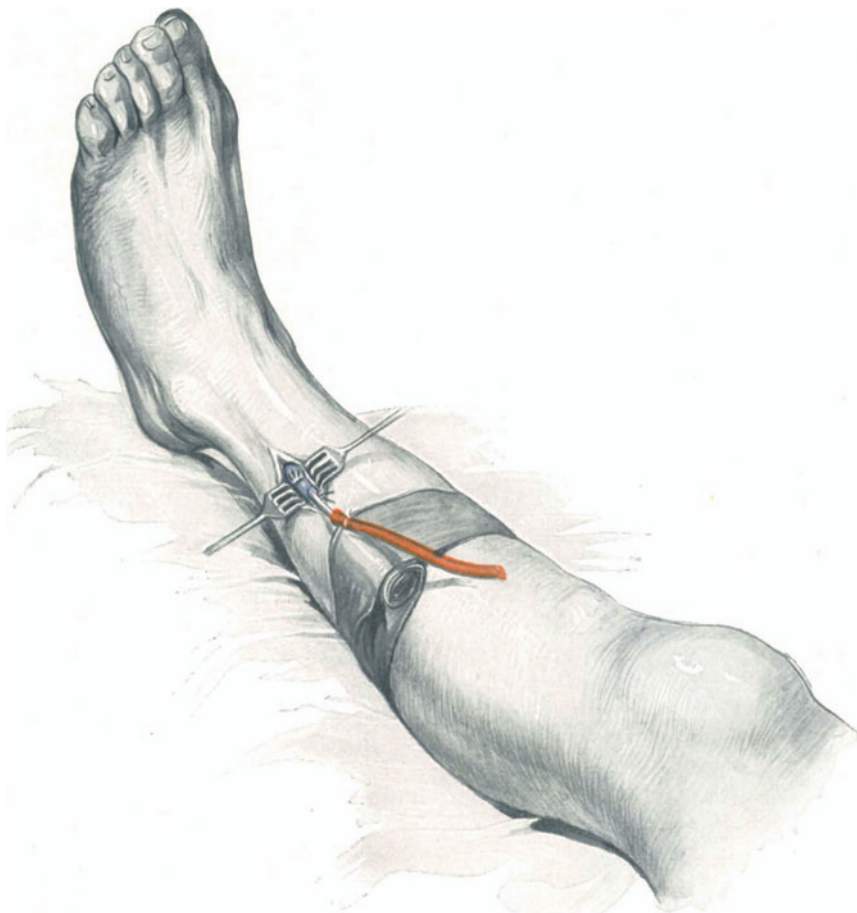


Abb. 190. Unmittelbare Venenanästhesie an Unterschenkel und Fuß. Nach Abschnürung des Unterschenkels wird die betäubende Lösung in eine Hautvene des Operationsgebietes gespritzt.

Demnach gibt es zwei Formen der Betäubung durch Vermittlung der Venen. Man kann sie als direkte oder unmittelbare Venenbetäubung oder venöse Infiltrationsbetäubung und als indirekte oder mittelbare Venenbetäubung oder venöse Leitungsbetäubung unterscheiden.

Bei der unmittelbaren Venenbetäubung wird nach sorgfältiger Entwicklung des Blutes ein desinfizierter Gliedabschnitt, der das Operationsgebiet einschließt durch zwei gekochte ESMARCHSche Binden gegen das übrige Glied abgegrenzt (Abb. 191). Bei Betäubung der distalen Gliedabschnitte, also von Hand und Fuß, kommt die distale Binde in Fortfall, und die proximale Binde darf nicht weiter proximal als in der Mitte des Unterarmes oder der Wade angelegt werden (Abb. 189 u. 190). In dem durch die Gummibinden eingeschlossenen oder abgeschlossenen blutleeren Bezirk wird eine vorher angezeichnete Hautvene, etwa die Vena cephalica, basilica oder saphena, unter örtlicher Betäubung freigelegt, ihr proximaler Abschnitt unterbunden und in den distalen Abschnitt das geriffelte Ende einer Kanüle fest eingebunden, die

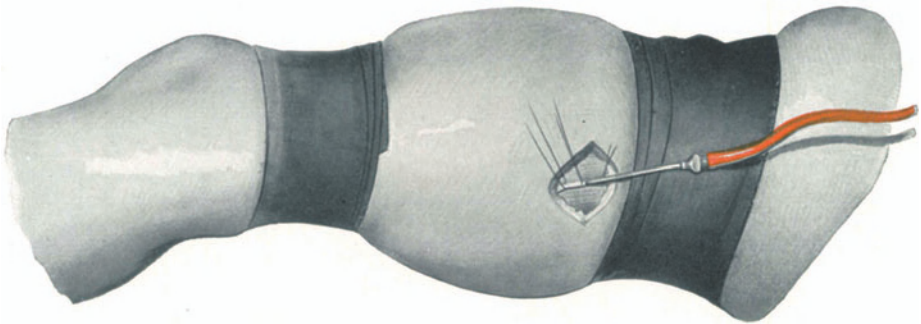


Abb. 191. Unmittelbare Venenanästhesie am Oberschenkel, gleichzeitig mittelbare Venenanästhesie an Unterschenkel und Fuß. Die betäubende Lösung wird in eine zwischen zwei das Glied abschnürenden Binden gelegene Hautvene gespritzt. Liegt das Operationsfeld zwischen beiden Binden, so ist die Venenanästhesie unmittelbar, liegt es distal der distalen Binde, so ist die Venenanästhesie mittelbar, indem die Leitung der das Operationsgebiet versorgenden, zwischen den beiden abschnürenden Binden gelegenen Nerven fern vom Operationsfeld unterbrochen wird.

mit der BIERschen Venenbetäubungsspritze in Verbindung steht. Es genügt in Ermangelung des BIERschen Instrumentariums jede andere 100 oder zum mindesten 50 ccm fassende Spritze mit kräftigem Gummischlauch, der an der Kanüle festgebunden und an dem Spritzenansatz mit der Hand festgedrückt wird. Unter kräftigem Druck werden am Arm 40—50 ccm, am Bein 70—100 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokainlösung ohne Suprarenin eingespritzt. Läuft dabei Einspritzungsflüssigkeit aus etwa eröffneten Venen aus, so werden die Öffnungen sofort mit Klemmen gefaßt. Nach Beendigung der Einspritzung wird das distale Venenende abgebandert und die Kanüle entfernt. Die Hautwunde wird vernäht.

Innerhalb weniger Minuten wird der abgebanderte und durchtränkte Gliedabschnitt empfindungslos. Die Betäubung hält bis zur Abnahme der proximalen Binde an. Die distale Binde kann sofort nach Eintritt der Schmerzlosigkeit entfernt werden. Schmerzt die proximale Binde, so kann man sie bei verfügbarem Platz durch eine neue Binde unmittelbar distal von ihr im Bereiche der unempfindlichen Zone angelegte Binde ersetzen und hierauf die schmerzende Binde abnehmen.

Spätestens innerhalb von 15 Minuten werden auch die distal der distalen Binde gelegenen Gliedteile infolge Unterbrechung der sie versorgenden, die



Einspritzungszone durchziehenden Nerven unempfindlich: mittelbare Venenbetäubung (Abb. 191). Ihre planmäßige Ausführung ergibt sich hiernach von selbst.

Wenn wir von der Umständlichkeit der Technik und von den Bedenken gegen die Anwendung des ESMARCHSchen Schlauches am Oberarm wegen etwaiger Nervenlähmung absehen, ist die Venenbetäubung verlässlich und ungefährlich. Im Hinblick auf die Gefahr der Beeinträchtigung des Blutkreislaufes durch die gewaltsame Erweiterung der Venen ist die Venenbetäubung bei Aderverkalkung, Zuckerkrankheit und sonstigen Ernährungsstörungen zu vermeiden.

Auch ist vor ihrer Anwendung in entzündetem Gewebe zu warnen. Da die Schmerzempfindung nach Abnahme der proximalen Binde fast augenblicklich wiederkehrt, und da man bei größeren Eingriffen, besonders aber bei Gliedabsetzungen, auf die vorherige Abnahme der ESMARCHSchen Binde zwecks verlässlicher Blutstillung kaum verzichten kann, so liegt hierin eine starke Einschränkung ihres Anwendungsbereiches. Aus diesen Gründen hat das Verfahren bisher keine große Verbreitung gefunden.



Abb. 192. Lage der Hohlneedle bei der Punktion des Duralsackes zur Ausführung der Lumbalbetäubung.

## 7. Die Lumbalbetäubung (BIER).

Bei der Lumbalbetäubung werden durch ein in den Liquor cerebrospinalis eingebrachtes Betäubungsmittel die von dem Medikament umspülten Nervenwurzeln vorübergehend in ihrer Leitung unterbrochen (Abb. 192).

Als Betäubungsmittel benutzen wir vornehmlich 0,06 bis

0,07 Tropakokain, indem wir die entsprechende Menge aus einer der Ampullen der Firma Merck-Darmstadt entnehmen. Jede Ampulle enthält 1 ccm 10%iger, steriler Lösung. Man kann sich die Lösung auch jedesmal aus den mit Suprarenin versetzten Tabletten dieser Firma durch Aufkochen in etwas physiologischer Kochsalzlösung herstellen. Zieht man Novokain-Suprareninlösung vor, so bereitet man sich aus einer der BRAUNSchen Tabletten zu 0,125 Novokain eine Lösungsmenge von 12,5 ccm und spritzt hiervon je nach der Größe des Kranken und nach der erstrebten Ausdehnung der Betäubung 8—10 ccm ein (1 ccm der Lösung enthält 0,01 Novokain). Man rechnet auf 1 kg Körpergewicht 0,001 Novokain, so daß ein 80 kg schwerer Kranker 8 ccm erhält. Wir haben jedoch von einer derartigen genauen Dosierung keine Vorteile hinsichtlich der Minderung unangenehmer Zufälle gesehen.

Zur Ausführung der Lumbalbetäubung liegen bereit: Zwei Lumbalbetäubungskanülen aus Platiniridium von 0,7—1,2 mm Dicke mit oder ohne Mandrin mit kurz abgeschliffener Spitze, eine mit der nötigen Menge betäubender Lösung beschickte Rekordspritze zu 10 ccm und eine mit 1%iger Novokain-Suprareninlösung gefüllte Rekordspritze zu 5 ccm mit feiner Kanüle. In der Regel stechen wir die Kanüle zwischen dem 3. und 4., haben wir dort Schwierigkeiten oder soll die Betäubung bis über den Nabel reichen, zwischen dem 2. und 3., manchmal sogar zwischen dem 1. und 2. Lendenwirbel-Dornfortsatz ein. Die Einbringung des Betäubungsmittels in weiter kranial gelegene Abschnitte

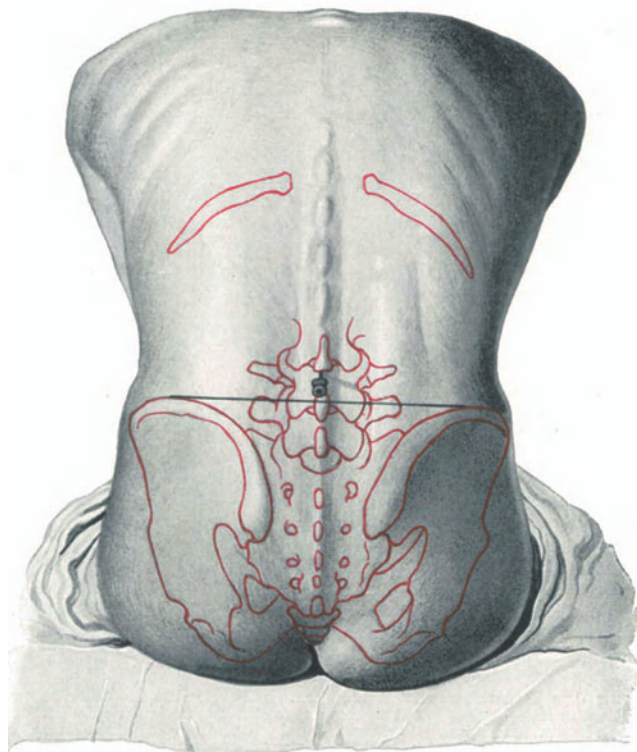


Abb. 193. Haltung des Kranken und Bestimmung der Einstichstelle für die Lumbalbetäubung in sitzender Stellung. Die Verbindungslinie der Darmbeinschaufelkämme geht durch den Dornfortsatz des 4. Lendenwirbels, oberhalb dessen die Nadel eingestochen ist.

des Duralsackes halten wir wegen der Lähmungsgefahr der *Medulla oblongata* für unzulässig.

Der Dornfortsatz des 4. Lendenwirbels liegt auf der Verbindungslinie zwischen den höchsten Punkten beider Darmbeinkämme (Abb. 193). Am besten zeichnet man am nicht desinfizierten, in Lumbalbetäubungsstellung befindlichen Kranken die in Frage kommenden Dornfortsätze an, wobei man den 3. Lendenwirbel durch einen größeren Querstrich besonders kenntlich macht. Bei der Ausführung der Lumbalbetäubung sitzt der Kranke quer auf dem Operationstisch. Die Beine hängen an der einen Seite des Tisches, die Arme zwischen den Beinen frei herunter. Es ist auf genaue wagrechte Stellung des Beckens und demgemäß auch des Tisches zu achten (Abb. 194). Der dem Licht zugewandte, in der Sagittalebene peinlich gerade gehaltene

Rücken wird möglichst gekrümmt (Katzenbuckel!). Kann der Kranke nicht sitzen, so wird er auf glatter Unterlage auf die Seite gelegt und dem Rücken eine entsprechend gekrümmte Stellung gegeben (Kniee ans Kinn!) (Abb. 195). Der Operateur sitzt vor dem Rücken des Kranken. Die Haut über dem Lendenabschnitt der Wirbelsäule wird durch Abreiben mit einem Äther-Alkoholtupfer gereinigt; man vermeidet einen Rückstand hinterlassende Desinfektionsmittel, z. B. Jodtinktur, mit Rücksicht auf die Einschleppung von reizenden Stoffen in die Rückenmarkflüssigkeit. Durch das Abreiben treten die einzelnen Dornfortsätze deutlicher hervor. Die Einstichstelle liegt genau in der Mittellinie, und zwar hart am oberen Rande eines

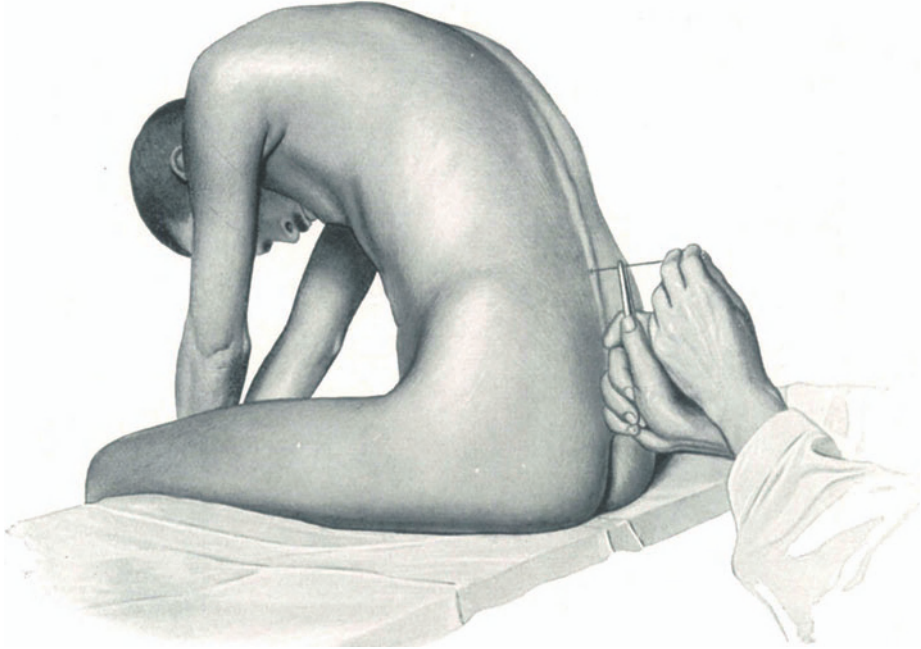


Abb. 194. Haltung des Kranken und Ausführung der Lumbalbetäubung in sitzender Stellung. Der Kranke läßt in lässiger Haltung unter Bildung eines krummen Rückens die Arme zwischen den Beinen herunterhängen. Die dünne Nadel wird beim Einführen durch eine anatomische Pinzette gestützt.

Processus spinosus, in der Regel im 3. lumbalen Zwischenwirbelraum. Hier wird eine intrakutane Hautquaddel mit Hilfe der 5-cm-Spritze angelegt und hierauf die Nadel unter Ausspritzung von Flüssigkeit noch 2—3 cm infiltrierend senkrecht in die Tiefe gestochen. Nach einigen Augenblicken wird an der gleichen Stelle die Lumbalpunktionskanüle genau senkrecht zur Rückenfläche (und zwar in allen Ebenen!) eingestochen, wobei unter Anwendung beider Hände darauf zu achten ist, daß die Nadel beim Einstechen nicht mit der leicht verschieblichen Haut von der Höhe des Ligamentum interspinosum abgleitet. Da das Ligamentum interspinosum einen die Belastungsfähigkeit der langen Nadel zumeist übersteigenden Widerstand bietet, so wird die Nadel durch eine anatomische Pinzette gestützt und vorgeschoben (Abb. 194). Die Nadel wird, immer senkrecht zur Rückenfläche, Millimeter um Millimeter weiter geführt, wobei die Hände des Operateurs fest auf den Rücken aufgestützt werden, um sie trotz des erheblichen Widerstandes des Bandapparates sicher in der Gewalt

zu behalten. Sollte die Nadel auf knöchernen Widerstand stoßen, so werden nach dem Zurückziehen vorsichtige Richtungsänderungen in der Sagittalebene vorgenommen. Sobald aus der Kanülenöffnung wasserklare Flüssigkeit tropft, hat die Nadelspitze den Subduralraum erreicht und darf nicht weiter vorgeführt werden. Bisweilen macht sich das Anstechen des Subduralraumes durch ein feines klingendes Geräusch kenntlich. Bekommt der Kranke Schmerzen in einem Bein, so liegt die Nadelspitze bereits zu tief und ist meist seitlich abgewichen, sie muß etwas zurückgezogen, in verbesserter Richtung neu eingeführt werden. Fließt trotz genügend tiefen Einstechens der Nadel kein Liquor ab, so dreht man die Nadel, versucht Flüssigkeit anzusaugen oder zieht die Nadel ein Stückchen zurück, unter Umständen muß man sie ganz herausziehen und neu einführen. Leicht gleitet man, auch wenn man

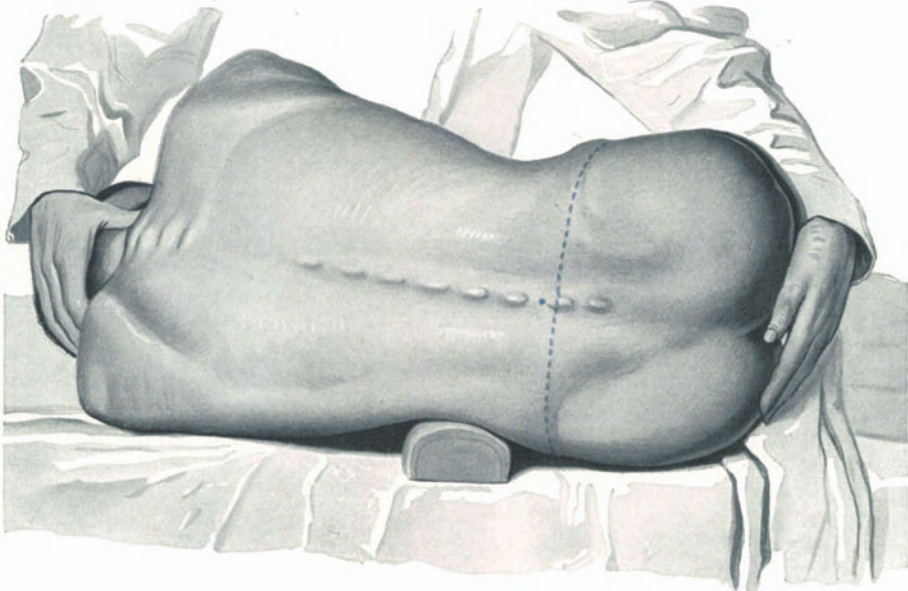


Abb. 195. Haltung des Kranken und Bestimmung der Einstichstelle für die Lumbalbetäubung im Liegen. Der Kranke liegt mit krummem Rücken über einer Rolle, die die Wirbelsäule in gerade Richtung zwingt. Die Verbindungslinie trifft den Dornfortsatz des 4. Lendenwirbels, oberhalb dessen der Einstichpunkt liegt.

genau in der Mittellinie einsticht, von dem harten Ligamentum interspinosum ab und sticht rechts oder links am Duralsack vorbei. Tropft die Flüssigkeit nur langsam, so sucht man ein Abfließen im Strahl oder eine schnelle Tropfenfolge durch geringes Vor- oder Zurückschieben oder Drehen der Nadel zu erzielen. Solange der Liquor etwa mit Blut vermischt ist, darf das Betäubungsmittel nicht eingebracht werden. Hört die blutige Beimischung nicht auf, auch nicht nach Änderung der Tiefenlage der Nadel, erfolgt keine reichliche Liquorentleerung oder gelingt die Erreichung des Lumbalsackes nicht, so muß eine neue Punktion in einem höheren Zwischenwirbelraum vorgenommen bzw. von der Lumbalbetäubung Abstand genommen werden.

Wir lassen etwas mehr Liquor abfließen, als wir betäubende Lösung einbringen wollen. Dann setzen wir die mit dem Betäubungsmittel beschickte Spritze an, saugen langsam 5–10 ccm Liquor auf und spritzen den Gesamteinhalt der Spritze langsam in den Subduralraum, wobei ein Hineinschrauben durch Drehen des Stempels vorteilhaft sein kann. Ist die Spritze leer, so

wird Kanüle und Spritze in einem Stück mit einem Ruck herausgezogen, der Kranke richtet sich sofort aus der gekrümmten Stellung auf, um durch kulissenartiges Verschieben der Gewebsschichten den Punktionskanal zu schließen. Die Punktionsöffnung der Haut wird verklebt. Der Kranke wird auf dem Operationstisch in horizontale Lage gebracht, und die übrigen Operationsvorbereitungen werden vollendet. Innerhalb von etwa 5 Minuten pflegt eine sensible und motorische Lähmung bis zum Nabel einzutreten, die  $\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Stunden anhält. Wir haben nicht den Eindruck, als wenn es möglich wäre, die Unempfindlichkeit durch steile Beckenhochlagerung planmäßig weiter kopfwärts zu treiben. Die Kritiklosigkeit dieser Annahme erhellt schon daraus, daß z. B. Stovainlösung das gleiche, mitunter sogar ein geringeres spezifisches Gewicht als der Liquor cerebros spinalis hat, somit bei Beckenhochlagerung nicht kopfwärts, sondern beckenwärts fließen müßte, wenn die Verteilung dieser Lösungen im Subduralraum einfach dem Gesetze der Schwere folgen würde. Daher tragen wir auch keine Bedenken, bei Lumbalbetäubung steile Beckenhochlagerung anzuwenden, wenn die Operation sie wünschenswert macht.

An sich ist die Lumbalbetäubung für alle Eingriffe unterhalb des Nabels ein geradezu ideales Schmerzausschaltungsverfahren. Leider macht aber eine Anzahl außerhalb jeder Berechnung liegender übler Zufälle sie zu dem launenhaftesten und gefährlichsten Betäubungsverfahren, das wir kennen. Wir halten uns daher nur ausnahmsweise, und zwar nur dann zu ihrer Anwendung für berechtigt, wenn die häufigen geringfügigen Nachteile der anderen Betäubungsverfahren im vorliegenden Krankheitsfall größer erscheinen als die seltenen großen Gefahren der Rückenmarkbetäubung (vgl. I, B: „Die allgemeine Untersuchung und Behandlung der Kranken“). Diese Bedingungen sind vornehmlich bei alten Leuten, bei Herz-, Lungen- und Stoffwechselkranken gegeben. Unzulässig ist die Lumbalbetäubung bei Nervenkrankheiten und eitrigen Erkrankungen.

Die gelegentlich auftretenden Zufälle bestehen in Versagern, in Kollapszuständen während der Wirksamkeit des Mittels und in Späterscheinungen. Alle diese Zustände hängen mit Fehlern der Technik in der Regel nicht zusammen. Auch ist es nach unserer Erfahrung ohne Einfluß, welches der verschiedenen Mittel verwendet wird, ob Suprarenin zugesetzt wird oder nicht, ob man viel oder wenig Liquor abfließen läßt, ob der Kranke nach der Einspritzung noch längere Zeit sitzt oder sich alsbald hinlegt, ob und in welchem Grade Beckenhochlagerung gemacht wird usw. Gerade das Unberechenbare dieser unliebsamen Ereignisse, die ohne jede Ankündigung wie ein Blitz aus heiterem Himmel in eine Reihe tadelloser verlaufender Fälle einschlagen, steigert ihre Unheimlichkeit.

In manchen Fällen tritt eine Unempfindlichkeit der unteren Körperabschnitte überhaupt nicht, nicht in genügender Stärke oder nicht in genügender Leibeshöhe ein (Versager). Genügt die Schmerzausschaltung 10 Minuten nach Ausführung der Einspritzung nicht, so muß man eine andere Schmerzbetäubung zur Aushilfe heranziehen, in der Regel die Äthernarkose. Zumeist genügen geringe Mengen Äther zur Herbeiführung der Toleranz.

Die Kollapszustände während der Lumbalbetäubung beruhen auf einer Beeinträchtigung der lebenswichtigen Zentren der Medulla oblongata durch das Betäubungsmittel. Sie bestehen entweder in einer Störung der Herz- und Gefäßfunktion oder in einer Störung der Atmung. Bei schweren oder anhaltenden bedrohlichen Zuständen ist das Betäubungsmittel alsbald durch erneute Lumbalpunktion nach Möglichkeit aus dem Subduralraum zu entfernen.

Schon unter normalen Verhältnissen geht die Lumbalbetäubung mit einer starken Blutdrucksenkung einher, wodurch sie sich nach den Untersuchungen unserer Klinik in bemerkenswerter Weise von den anderen örtlichen Betäubungen unterscheidet (vgl. KÖNIG, Chirurgenkongreß 1922). Hierzu kann sich Übelkeit, Erbrechen, Schweißausbruch und selbst tödliche Herzschwäche gesellen, die sich u. a. in dem Kleinerwerden des Pulses kenntlich macht. Gegen ein Versagen des Herzens und des Gefäßsystems bildet nach unserer Erfahrung die intravenöse Einspritzung von 1 ccm Suprarenin 1:1000 geradezu ein Spezifikum. Alle anderen Herzmittel sind erlaubt.

In anderen Fällen tritt die Lähmung der Atmung in den Vordergrund. Die Kranken klagen bei zunächst gutem Pulse über Druckgefühl auf der Brust, über Behinderung der Atmung, sie werden zyanotisch, ringen nach Luft und können schließlich Atembewegungen überhaupt nicht mehr ausführen. Sobald die Beeinträchtigung der Atmung erheblich ist, muß künstliche Atmung gemacht werden, die unter Umständen stundenlang fortzusetzen ist. Zur Behebung von Atemstörungen leistet die intravenöse Einverleibung von Lobelin-Ingelheim, 1 ccm = 0,01 Lobelin, Gutes.

Eine häufige, äußerst unangenehme Nachwirkung der Lumbalbetäubung sind Kopfschmerzen. Sie können sehr heftig sein, viele Wochen, manchmal sogar Monate anhalten und selbst mit meningitischen Erscheinungen einhergehen. Wir können nicht bestätigen, daß die natürliche oder künstliche (intravenöse, rektale) Zufuhr reichlicher Flüssigkeitsmengen hier von erheblichem Nutzen ist. Wir suchen unseren Kranken durch Antipyretika, Narkotika und Hypnotika über diese Zustände hinwegzuhelfen. — Ebenso wenig besitzen wir ein Heilmittel gegen die glücklicherweise nur äußerst selten beobachteten, dann aber meist hartnäckig anhaltenden Lähmungen, unter denen die Abduzenslähmung vorherrscht.

Bricht bei der Lumbalbetäubung eine Nadel ab und bleibt ein Bruchstück in der Tiefe stecken, so bezeichne man vor allem sofort den zuständigen Zwischenwirbelraum. Zur Entfernung des Bruchstückes, was in der Regel im unmittelbaren Anschluß an die Hauptoperation zu erfolgen hat, langt ein kleiner Schnitt fast niemals aus. Vielmehr ist fast regelmäßig ein langer medianer Längsschnitt und die Entfernung der beiden den Zwischenwirbelraum begrenzenden Processus spinosi, manchmal sogar die Entfernung der hinteren Wirbelbögen erforderlich.

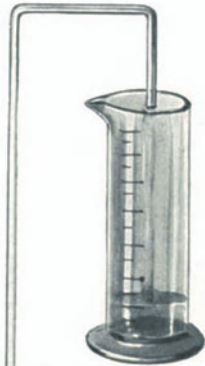
## Anhang.

### a) Die Punktion des Subarachnoidalraumes zu anderen Zwecken.

Außer zur Schmerzbetäubung wird die Punktion des Rückenmarksackes ausgeführt, um Rückenmarkflüssigkeit zwecks Untersuchung auf Blut, Eiter, Eiweiß oder zur Anstellung der Wassermannschen Reaktion zu gewinnen, um den im Duralsack herrschenden Druck zu messen oder um Luft bei der Enzephalographie einzubringen. Die Technik der Punktion selbst ist die gleiche, wie sie bei der Lumbalbetäubung geschildert ist. Sobald Flüssigkeit aus der Hohnadel austritt, wird sie für die weitere Untersuchung in sterilen Röhren aufgefangen.

Soll der im Duralsack herrschende Druck gemessen werden, so wird, bevor Flüssigkeit in nennenswerter Menge abgelaufen ist, ein enges gerades Glasrohr mittels eines Schlauches schnell an die Hohnadel angeschlossen. Bei genau wagerechter Lagerung des Kranken wird der senkrechte Abstand des sich im Glasrohr einstellenden Flüssigkeitsspiegels von der Punktionsnadel mit einem ausgekochten Zentimeterstabe gemessen (Abb. 196). Die gefundene Zahl ergibt den Flüssigkeitsdruck in Millimeter Wassersäule.

Zur Einfüllung von Luft saugt man bei sitzendem Kranken zunächst 10 ccm Flüssigkeit mittels einer Spritze an, deren Kolben und Ansatz gut eingefettet werden und gut schließen, drückt hierauf 10 ccm Luft mit der Spritze in die Hohnadel und wiederholt dieses Vorgehen entsprechend oft. Die Menge der eingebrachten Luft kann hierbei niemals die Menge der abgelassenen Flüssigkeit übertreffen und eine Drucksteigerung kann nicht erfolgen. Im ganzen werden auf diese Weise allmählich 40–80 ccm Luft eingefüllt. Im allgemeinen bevorzugen wir für die Enzephalographie die unmittelbare Punktion eines Hirnventrikels.



#### b) Die Punktion der Zisterne über dem verlängerten Mark (Cisterna cerebello-medullaris).

Während bei der Enzephalographie ein Röntgenkontrastmittel benutzt wird, das leichter als die Rückenmarkflüssigkeit ist und daher bei aufrechtem Sitz nach

dem Gehirn emporsteigt, besitzen wir in dem Jodipin ein spezifisch schwereres Mittel, das sich an der ihm zugänglichen tiefsten Stelle des Flüssigkeitsraumes ansammelt. Unter gesunden Verhältnissen ist diese tiefste Stelle die Spitze des Rückenmarksackes in der Lumbalgegend, bei raumbeengenden Erkrankungen aber macht das Jodipin an der Stelle der Verengung oder des Abschlusses ganz oder teilweise, vorübergehend oder dauernd halt. Hierdurch ergeben sich wichtige Anhaltspunkte für den Sitz und die Gestalt raumbeengender Erkrankungen (Myelographie, SICARD, PEIPER und KLOSE). In der Regel wird das Jodipin in 40%iger Lösung (Merck) bei aufrecht sitzendem Kranken durch Subokzipitalpunktion in die Rückenmarkflüssigkeit in

Abb. 196. Apparat zum Messen des Druckes des Liquor cerebro-spinalis. Der Apparat zeigt einen Druck von 360 mm Wasser.

1–2 ccm Menge eingebracht. Das Jodipin ist ziemlich dickflüssig, so daß es nur in angewärmtem Zustande und nur durch eine Kanüle von entsprechender Dicke eingespritzt werden kann. Nach wenigen Minuten wird der Sitz des Jodipins durch Durchleuchtung und Aufnahme festgestellt und, falls es nicht inzwischen im Konus terminalis angelangt ist, seine Verteilung in den nächsten Stunden, Tagen und Wochen beobachtet; während dieser Zeit wird der Oberkörper möglichst hochgelagert.

Die Punktion der Cisterna cerebello-medullaris erfolgt zwischen

Hinterhauptschuppe und Atlas. Eine Hohnadel (Lumbalpunktionsnadel) wird im Nacken bei vornübergeneigtem Kopf genau in der Mittelebene in der Grube zwischen Schädel und erstem Halswirbel etwas schräg nach oben auf die Hinterhauptschuppe geführt; die Spitze wird unter tastenden Bewegungen mehr und

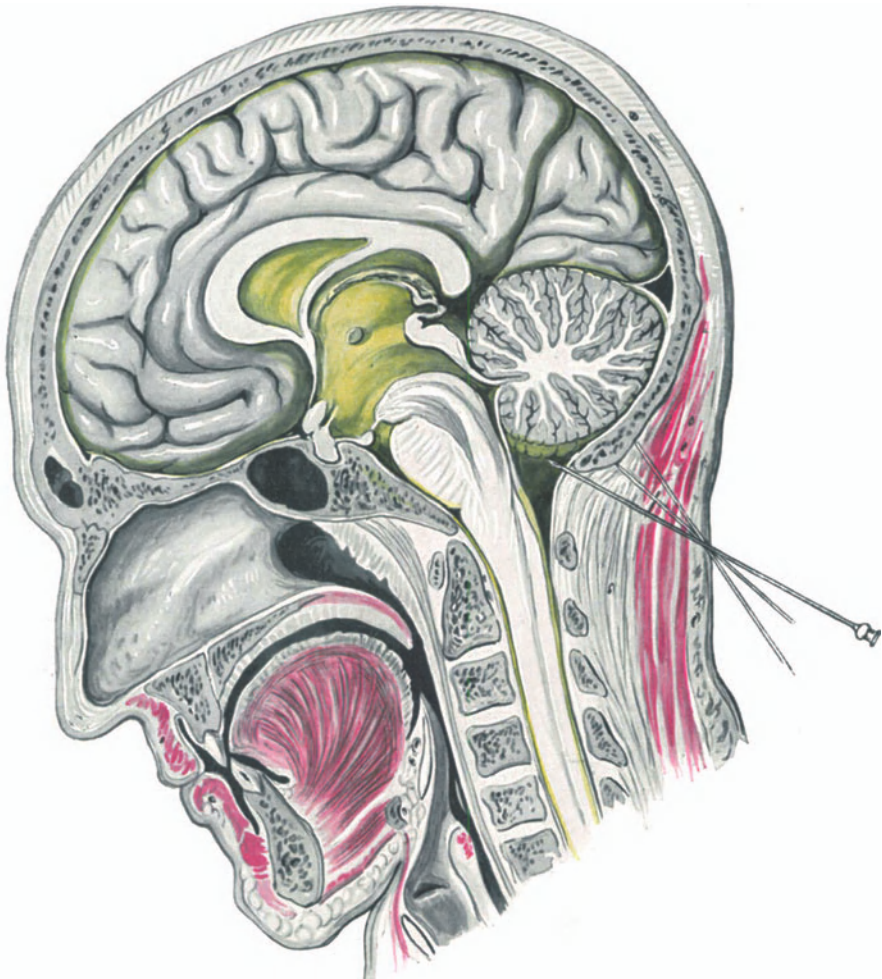


Abb. 197. Punktion der Zisterne über dem verlängerten Mark. Bei stark nach vorne geneigtem Kopf wird die Hohnadel in der Grube unterhalb der Protuberantia occip. inf. in der Mittellinie zunächst auf die Hinterhauptschuppe eingestochen und allmählich mit der Spitze so weit gesenkt, daß sie neben dem unteren Rande der Schuppe in die Zisterne dringt.

mehr gesenkt, bis sie von der Hinterhauptschuppe abgleitet, die Membrana atlantooccipitalis durchstößt und Hirnflüssigkeit abfließt (Abb. 197).

Natürlich können bei dieser Gelegenheit der Druck der Rückenmarkflüssigkeit gemessen, Flüssigkeitsmengen zur Untersuchung entnommen und Medikamente wie Lobelin, Koffein, Tetanusantitoxin eingebracht werden.



## 8. Die Sakralbetäubung und die epidurale Einspritzung (CATHELIN, LÄWEN).

Die Nervenstämmе des Plexus sacralis können, nachdem sie den Subduralraum verlassen haben, im Canalis sacralis (also extradural) durch seine infiltrative Füllung mit betäubender Lösung unterbrochen werden (Abb. 198). Es kommt hierdurch eine Reithosenanästhesie zustande, wobei der Damm, die Glutäalgegend, Hodensack, Penis, die unteren Abschnitte des Mastdarmes, Scheide, Harnröhre und Prostata unempfindlich werden. Die technische Schwierigkeit der Methode liegt im Erreichen des Sakralkanals, was bei fetten

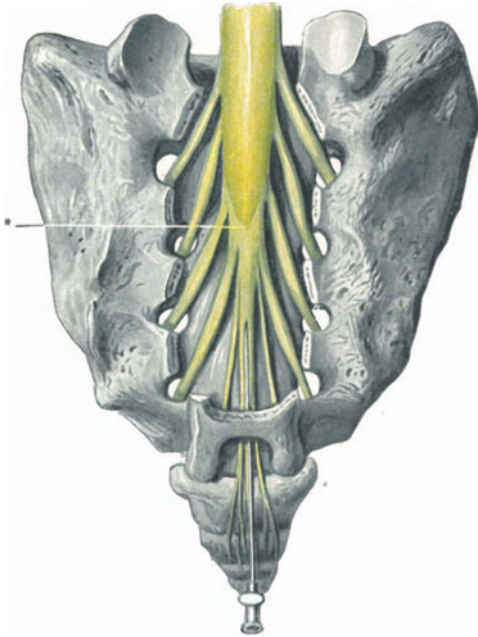


Abb. 198. Lage der Nadel bei der Sakralbetäubung. Die Nadel ist durch den Hiatus in den Sakralkanal geführt, wo ihre Spitze extradural liegt. \* Distales Ende des Duralsackes.

Leuten unmöglich sein kann. Der Kranke wird zur Vornahme der Sakralpunktion entweder in Knieellenbogenlage gebracht (Abbildung 199) oder quer so auf einen hohen Operationstisch gesetzt, daß sein Steiß den Tischrand überragt (Abb. 200). Nur im Notfalle benutzt man die Seitenlage. Der Operateur sucht sich den Hiatus canalis sacralis, indem er nach dem letzten Vorsprunge der Crista sacralis media, den beiden Cornua sacralia und nach der zwischen diesen Knochenpunkten ausgespannten elastischen Fontanelle tastet (Abb. 198). Die gefundene Stelle wird mit Farbstofflösung bezeichnet und die Gegend mit Alkohol-Äther desinfiziert. Nach Anlegung einer anästhetischen Hautquaddel wird eine mit Mandrin versehene Punktionsnadel genau in der Mittellinie der Fontanelle senkrecht zu ihr bis auf den Knochen eingestochen (1. Stellung der Nadel) und hierauf der Nadelgriff

so weit ventral gesenkt (2. Stellung der Nadel), daß die Nadel im Sakralkanal 5—6 cm fortgeführt werden kann (Abb. 201). Kommt nach Entfernung des Mandrins Blut, so nimmt man von der Einspritzung Abstand, kommt Liquor, so zieht man die Nadel etwas zurück. Zur Einspritzung benutzen wir 20 cem 2% iger Novokain-Suprareninlösung. Sie werden langsam eingespritzt. Bis zum völligen Eintritt der Betäubung vergehen etwa 20 Minuten, in denen man den Kranken mit erhöhtem Oberkörper lagert. Der schmerzstillende Erfolg ist keineswegs sicher, was mit unvermeidlichen Fehlern beim Einbringen der Lösung und mit anatomischen Variationen zusammenhängt. Deswegen und wegen der geringen Ausdehnung des unempfindlichen Feldes wird das Verfahren nur wenig angewendet.

Die epidurale Einspritzung. Noch auf einem zweiten Weg ist es möglich, die Rückenmarksnerven zwischen der harten Rückenmarkshaut und der Wand des Wirbelkanals durch Einstich zu erreichen: durch Einführen der Nadel in die Zwischenwirbellöcher der Lendengegend.



Abb. 199. Ausführung der Sakralbetäubung in Knie-Ellebogenlage.

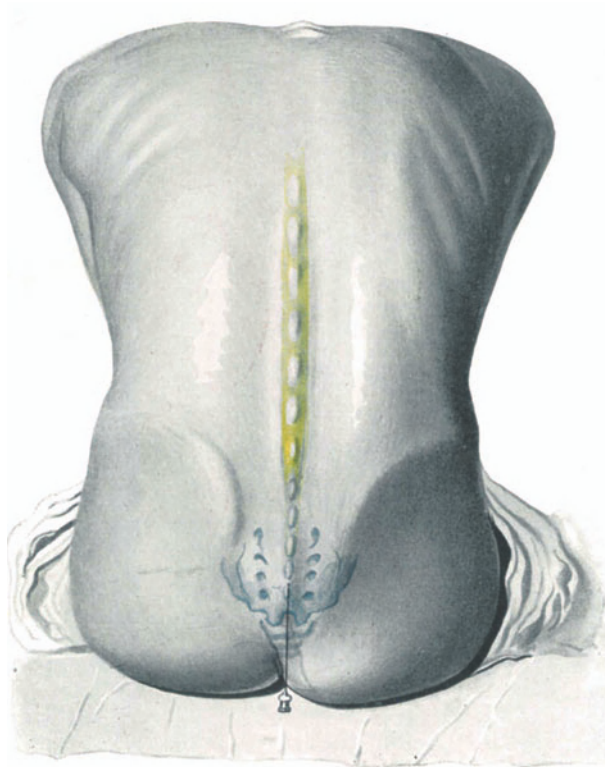


Abb. 200. Ausführung der Sakralbetäubung im Sitzen.

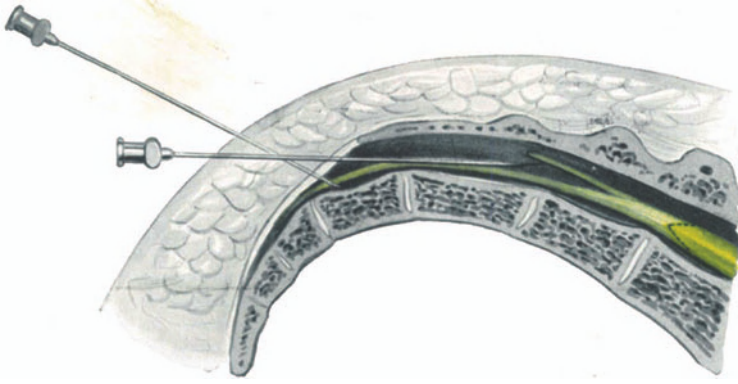


Abb. 201. Das Einführen der Nadel in den Sakralkanal. Die Nadel wird durch den Hiatus auf den Wirbelkörper gestochen und hierauf ihr stumpfes Ende allmählich so weit gesenkt, bis sich die Nadel im Sakralkanal mehrere Zentimeter vorwärts schieben läßt.

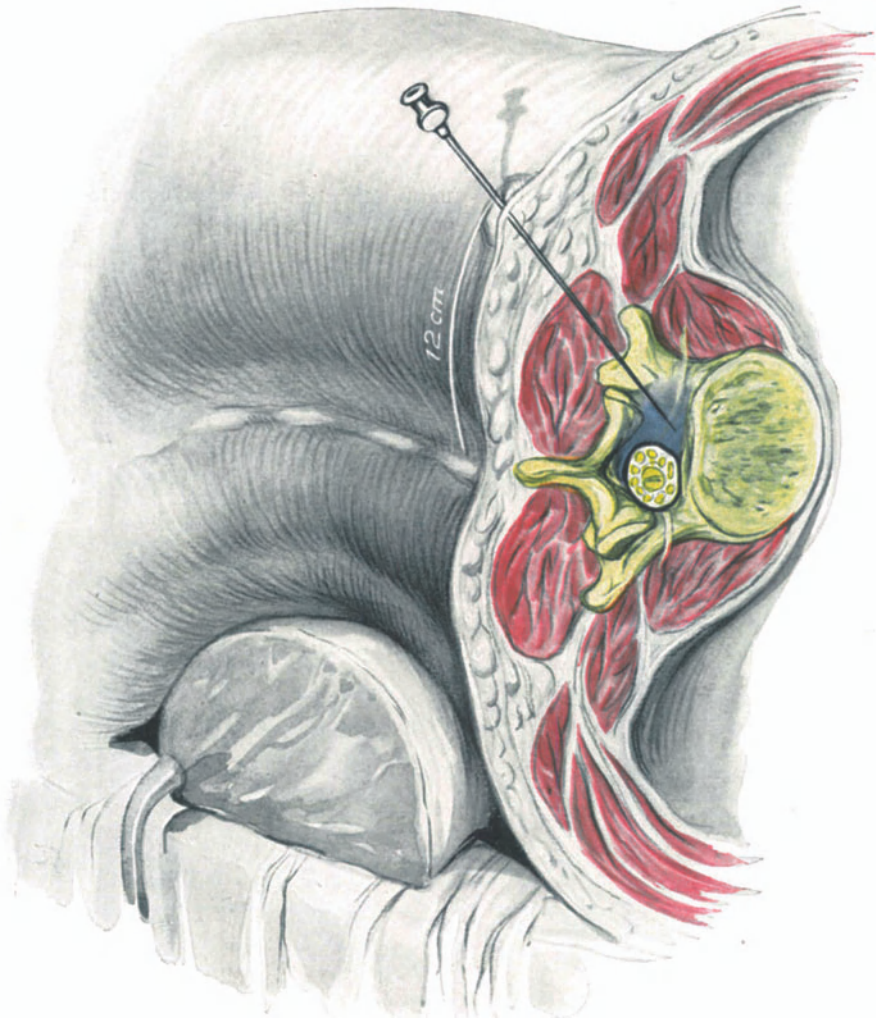


Abb. 202. Epidurale Einspritzung in der Lendengegend. Die handbreit neben der Mittellinie eingestochene Hohlneedle dringt durch das Foramen intervertebrale in den Wirbelkanal, so daß ihre Spitze zwischen Knochen und Dura mater liegt.

Die Kranken zeigen nach der hier vorgenommenen Einspritzung im Bereiche des Beines Parästhesien und Empfindungsstörungen; eine vollständige, für blutige Eingriffe brauchbare Unempfindlichkeit tritt auch bei der Verwendung von Novokain nicht ein. Das Verfahren eignet sich daher nicht zur Ausschaltung des Schmerzes bei Operationen, dagegen vorzüglich zur Beeinflussung der schweren Ischias. In derartigen Fällen wird es in einwöchigen Zwischenräumen bis zu 10 mal wiederholt.

Die Technik der epiduralen Einspritzung ist folgende: der Kranke erhält  $\frac{1}{2}$  Stunde vor Beginn der Einspritzung 0,01—0,02 Morphium. Er wird auf die gesunde Seite mit der Lendengegend über ein Kissen gelagert. Wie bei der Lumbalpunktion ermittelt man durch Verbinden der höchsten Punkte der beiden Darmbeinschaufeln den Dornfortsatz des 4. Lendenwirbels. Eine lange Nadel wird nach örtlicher Betäubung der Einstichstelle gut handbreit seitlich von diesem Dornfortsatz in der senkrechten Körperquerschnittsebene unter einem Winkel von  $160^\circ$  zur Rückenfläche in der Richtung auf den Körper des 4. Lendenwirbels vorgeschoben (Abb. 202). Stößt die Nadelspitze auf den Wirbelkörper, so genügen geringe Richtungsänderungen, um sie durch das 4. lumbale Zwischenwirbelloch in den Epiduralraum eindringen zu lassen, was man daran merkt, daß sich die Nadel plötzlich mehrere Zentimeter tiefer schieben läßt. Klagen besonders empfindliche Kranke bei den bisherigen Maßnahmen über Schmerzen, so spritzt man etwas  $\frac{1}{2}\%$ ige Novokain-Suprareninlösung ein. Kommt aus der Nadelöffnung Rückenmarkflüssigkeit, so ist man zu tief und die Nadel muß etwas zurückgezogen werden.

Man spritzt nun zunächst 10 ccm  $\frac{1}{2}\%$ iger Novokain-Suprareninlösung in den Epiduralraum, wartet einige Minuten und füllt allmählich spritzenweise physiologische Kochsalzlösung nach. Äußert der Kranke beim Einspritzen Schmerzen auf der gesunden Seite, so muß die Nadel etwas zurückgezogen werden. Treten beim Einspritzen heftige Schmerzen im Rücken oder im Bereiche des N. ischiadicus der kranken Seite auf, so verzögert man die weitere Einspritzung oder führt sie unter dem Schutze eines Äthylchloridrausches weiter. Manche Kranke bekommen beim Einspritzen plötzliche Zeichen von Hirndruck: Kopfschmerzen, Bewußtlosigkeit, Krämpfe, Zyanose, Kleinerwerden des Pulses, weite und starre Pupillen. Bei derartigen Zufällen muß die Einspritzung sofort vorübergehend oder vollständig unterbrochen werden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen kann man 100—200 ccm Kochsalzlösung einbringen.

Gelingt das Einführen der Nadel in das 4. lumbale Zwischenwirbelloch nicht oder hat man wegen des Sitzes der Erkrankung Veranlassung, eine andere Stelle zu bevorzugen, so kann man die Einspritzung auch in einem höheren Zwischenwirbelloch der Lendengegend vornehmen. Man kann auch in der gleichen Sitzung mehrere Zwischenwirbellöcher benutzen, was insofern unnötig erscheint, als sich die eingeführte Flüssigkeit zwischen harter Rückenmarkhaut und Knochen über weite Strecken ausbreitet.

### III. Die Bekämpfung der Infektion.

Bis weit in die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts war die Infektion der Operationswunden die selbstverständliche Regel, das Ausbleiben einer schweren Infektion eine seltene Ausnahme. Dementsprechend war die postoperative Sterblichkeit ungeheuer. In den Jahren 1868/1869 starben nach KÜSTERS Aufzeichnungen im Berliner Diakonissenhause Bethanien von 26 Amputierten  $20 = 77\%$  an Pyämie! In einem 5 Jahre umfassenden Bericht aus den Pariser Hospitalern zählt MALGAIGNE in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts

300 Todesfälle auf 560 Operationen = 54%. Mindestens ebenso schlimm war die Sterblichkeit nach Geburten. Wohl machte man allenthalben die Beobachtung, daß die Sterblichkeit an eitrigen Erkrankungen, namentlich an dem so gefürchteten „Hospitalbrand“ gering war, wenn die Kranken in Privathäusern oder in neuen Krankenhäusern lagen, und daß sie mit der Anhäufung der Kranken, besonders in Kriegslazaretten, und mit dem Altern der Krankenhäuser grauerregend stieg. Heute wissen wir, daß dieser Unterschied in der Virulenzsteigerung der ständig verimpften Keime und ihrer Verschleppung beruhte, wie wir das heute noch bei schweren Phlegmonen und septischen Leichen antreffen. Damals aber blieb das Gespenst, das die Erfolge der Chirurgen seit Jahrhunderten zum größten Teil vernichtete, in seinem Wesen unbekannt. PIROGOFF zog lediglich aus dieser Tatsache den erfolgreichen Schluß, seine Operierten vereinzelt in Bauernhütten unterzubringen. Daß unter solchen Umständen so mancher jüngere Arzt unter der Schwere seines Berufes zusammenbrach, die Unberechenbarkeit seiner Tätigkeit nicht mehr zu tragen vermochte und deshalb von der Chirurgie, der er sich in glücklicher Unkenntnis zunächst zugewandt hatte, Abschied nahm, kann nicht überraschen (KÜSTER). Während wir uns heute wundern, daß früher überhaupt noch jemand den Mut zur Vornahme einer Operation aufbrachte, fanden sich die Chirurgen der damaligen Zeit mit ihren Mißerfolgen schließlich ab. Wenige mögen allerdings die Selbstgefälligkeit besessen haben, in der BOYER um 1820 die erstaunlichen Worte prägte: „Die Chirurgie unserer Tage hat die größten Fortschritte gemacht, so daß sie den höchsten oder nahezu den höchsten Grad der Vollkommenheit, dessen sie überhaupt fähig ist, erreicht zu haben scheint“ (nach KÜSTER).

Heute ist die Infektion der Operationswunde bei einer an sich aseptischen Operation eine ganz vereinzelte Ausnahme, die uns stets zu strenger Prüfung unseres Operationsbetriebes zwecks Auffindung des Fehlers, des „Loches in der Asepsis“, veranlaßt. Der ungeheuere Umschwung in so kurzer Zeit, ohne den unser operatives Handeln der einfachsten Sicherheiten entbehren würde, knüpft sich an die Namen SEMMELWEISS und LISTER, PASTEUR und KOCH. An der Königsberger Klinik wurden im Jahre 1922 3,13%, im Jahre 1923 1,34%, durchschnittlich also 2,23% Infektionen bei aseptischen Operationen beobachtet (vgl. TEICHERT, Zentralbl. f. Chirurgie 1924, Nr. 39, S. 2121).

## A. Der aseptische Operationsapparat.

Die bei weitem wichtigste und in erster Linie entscheidende Maßnahme zur Bekämpfung der Infektion bei Operationen ist die Prophylaxe. Die Durchführung der hierauf gerichteten Maßnahmen drückt dem modernen operativen Betriebe geradezu den charakteristischen Stempel auf.

Die Oberfläche der gesamten Umwelt, aller Lebewesen und Gegenstände ist mit unzähligen Keimen bevölkert, deren Eindringen in Wunden eine Wundinfektion hervorrufen kann; ohne Anwesenheit derartiger Keime, die nur ausnahmsweise auf dem Blutwege eingeschleppt werden, kann eine Wundinfektion nicht zustande kommen.

Die Kunst der Asepsis besteht darin, eine Operation so durchzuführen, daß Infektionskeime überhaupt nicht oder wenigstens nicht in nennenswerter Menge oder nicht von erheblicher Virulenz in die Operationswunde gelangen. Es wird dabei aus der gesamten keimhaltigen Welt für die Operationswunde und für alle mit ihr in Berührung kommenden Gebilde kunstvoll ein keimfreier Bezirk ausgespart. Das wird dadurch möglich, daß die Bakterien fest an den

Gegenständen haften und keine Eigenbewegung haben, und daß die Luft eine ganz untergeordnete Bedeutung als Übermittler besitzt. Nur wenn die Luft mit keimbeladenen Staubteilchen oder Flüssigkeitstropfen ausnahmsweise reichlich verunreinigt wird, was beim Husten und Niesen geschieht, kommt sie praktisch als Infektionsvermittler in Betracht. Wenn wir daher alle Dinge, die mit der Wunde in Berührung kommen, vorher von Keimen befreien, so muß sie keimfrei bleiben.

Leider sind wir aber nicht in der Lage, dieser Forderung restlos zu genügen. Nur das, was gekocht und im Wasserdampf über 100° erhitzt werden kann, läßt sich keimfrei machen (physikalische Sterilisation). Bei der Haut der Hände und des Operationsgebietes müssen wir uns mit einer Keimverarmung und Keimabschwächung durch chemische Desinfektionsmittel begnügen. Schon hieraus ergibt sich, daß wir uns trotz einwandfreier Asepsis für den aseptischen Verlauf einer Operation niemals völlig verbürgen können, und das um so weniger, als eine Infektion der Wunde auch durch metastatische Verschleppung auf andere Weise (Tonsillen, Darmkanal, Furunkel) in den Körper gelangter Keime erfolgen kann.

Da die physikalische Sterilisation die chemische Desinfektion an Sicherheit bei weitem übertrifft, so ziehen wir die physikalische Sterilisation überall, wo es nur irgend möglich ist, heran und betrachten die chemische Desinfektion lediglich als einen Lückenbüßer. Den experimentellen Maßstab für den Wirkungsgrad der auf die Abtötung der Bakterien zielenden Verfahren bildet ihre Einwirkung auf die äußerst widerstandsfähigen Milzbrandsporen.

Unsere Instrumente aus Metall, Glas, Porzellan, hartem und weichem Gummi werden durch 5-minutenlanges Kochen mit Sicherheit keimfrei. Dem Wasser wird Soda, etwa im Verhältnis 1:100, zugesetzt, wodurch der Siedepunkt heraufgesetzt und dem Rosten der Metallinstrumente entgegen gewirkt wird. Schon mit Rücksicht auf dieses immer zu wiederholende Auskochen bestehen unsere Instrumente fast ausschließlich aus Metall, sie haben zur leichteren Reinigung glatte Oberflächen und lassen sich vielfach auseinandernehmen. Rostfreier Stahl ist gut, außer für Messer. Instrumente aus gewöhnlichem Stahl sind zur Verhütung des Rostens vernickelt oder besser verchromt. Auch die wenigen Instrumente, an denen Holz nur schwer zu umgehen ist, wie Hammer und Meißelgriffe, vertragen das Auskochen. Ebenso werden alle Gegenstände aus Glas und Porzellan gekocht. Vor dem Kochen werden die Instrumente durch Abspülen und Putzen grobmechanisch gesäubert. Hierfür soll ein besonderes Spülbecken mit Wasserbrause zur Verfügung stehen.

Zum Kochen der Instrumente eignen sich am besten die SCHIMMELBUSCHSchen Sterilisationsapparate der Firma Lautenschläger (Abb. 203). Die von ihnen entwickelten Dämpfe werden teils durch eine rings um den Rand laufende Kühlschlange niedergeschlagen, teils durch einen Abzug ins Freie geleitet. Mit Hilfe eines Bodensiebes, das mit zwei Handgriffen erfaßt wird, werden die Instrumente nach dem Kochen aus dem Kocher herausgehoben und zum Abtropfen und Kühlen am besten auf einen Rahmen gebracht. Von hier werden sie von dem desinfizierten Instrumenteur in der später beschriebenen Weise entnommen.

Besonders schonender Behandlung bedürfen bei der Sterilisierung die Messer mit ihrer leicht verletzlichen Schneide. Damit ihre Schneide durch Anstoßen an die übrigen Instrumente nicht beschädigt wird, werden die Messer beim Kochen in besondere Messerbänkchen gelegt, wo ihre Schneide frei schwebt und vor jedem Schaden bewahrt wird (Abb. 204). Die vielfach beliebte Sitte, die Schneide der Messer durch Umwickeln von Watte oder Gaze zu schützen, ist schlecht, da das Gewebe durch die Nässe zu einem

erheblichen Widerstand bietenden Pfropfen verfilzt, der die Schneide der Messer beim Abstreifen abstumpft. Da salzreiches Wasser die Schneide bei



Abb. 203. Sterilisationsapparat nach SCHIMMELBUSCH mit Gas- und Heißdampfanschluß. Eine der durchlöchernten, die gekochten Instrumente tragenden Schalen wird mit zwei Handgriffen aus dem Kocher gehoben.

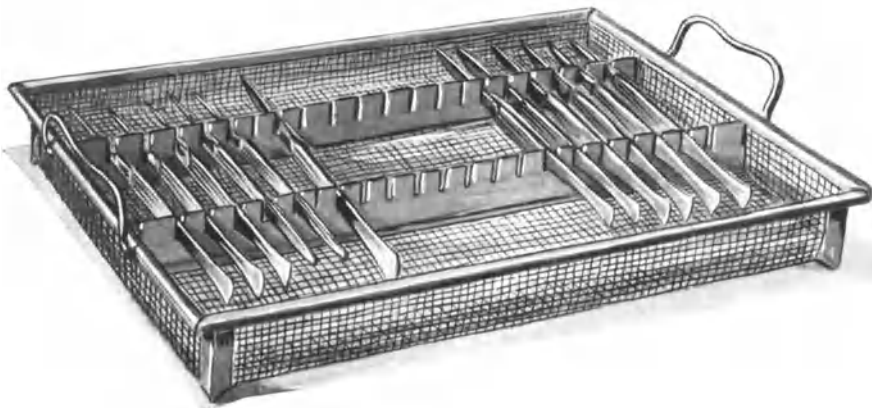


Abb. 204. Messerbänkchen, in dem die Messer ohne Beschädigung ihrer Schneide gekocht werden.

längerem Kochen angreift, so werden die Messer am besten in destilliertem Wasser 5 Minuten gekocht. Nadeln und andere kleine Gegenstände werden vor dem Kochen in eine durchlochete Metallkapsel eingeschlossen (Abb. 205).

Alle Verbandstoffe wie Zellstoff, Watte, Tupfer, Kompressen, Binden und die gesamte Operationswäsche, Mäntel, Tücher, Mundmasken, Zwirnhandschuhe, Gummihandschuhe, Bürsten werden in strömendem überhitztem Wasserdampf (110–138°) unter einem Überdruck von 0,5–2,5 Atmosphären sterilisiert, wozu je nach der Temperatur des Dampfes  $\frac{1}{4}$ –1 Stunde erforderlich ist.

Die Verbandstoffe und die Operationswäsche werden dabei in Stoffbeutel verpackt und in SCHIMMELBUSCHSche Blechtrommeln so locker gesteckt, daß der Dampf ungehindert hindurchgehen kann (Abb. 206). Die Trommeln werden mit geöffneten Schlitzen im Sterilisator dem Dampf ausgesetzt. Nach Beendigung der Sterilisation wird durch die Trommeln zum Trocknen der Verbandstoffe heiße Luft geleitet. Hierauf werden die Schlitze geschlossen. Die

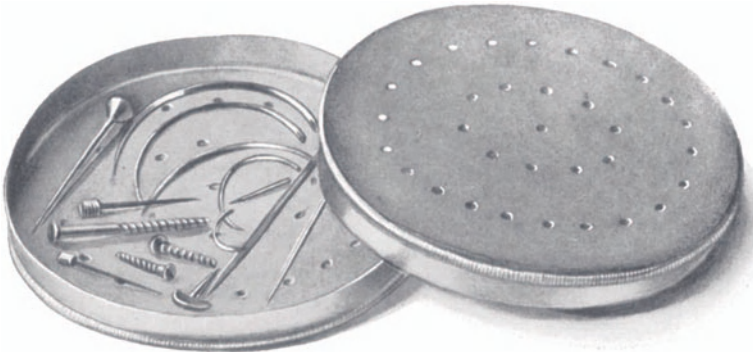


Abb. 205. Nadelbüchse, in die die Nadeln und andere kleine Gegenstände vor dem Kochen eingeschlossen werden, damit sie nicht verloren gehen.

Trommeln werden erst unmittelbar vor dem Gebrauch geöffnet, die Säcke mittels steriler Instrumente vorsichtig entfaltet und der Inhalt mittels steriler Instrumente entnommen. Eine einmal geöffnete Trommel muß hintereinander verbraucht werden, andernfalls wird sie neu sterilisiert. Von Zeit zu Zeit machen wir, um uns von der Sicherheit unserer Sterilisation zu überzeugen, die v. MIKULICZSche Kontrollprobe, die darin besteht, daß man in die Tiefe des zu sterilisierenden Ballens einen Streifen Fließpapier legt, der mit 3%igem Stärkekleister dick bestrichen, halbtrocken durch Jodkaliumlösung gezogen und getrocknet wurde. Das schwarzblau gefärbte Papier entfärbt sich bei genügender Hitze. Man kann auch käufliche Papierstreifen benutzen, auf denen auf Grund des gleichen chemischen Vorganges bei genügender Hitzeeinwirkung das Wort „sterilisiert“ erscheint. Oder man prüft die Einwirkung der Sterilisation auf eingelegte Milzbrandsporen. Das beste ist das Einlegen eines Maximalthermometers.

Im Notfalle kann man die Operationswäsche und die Tupfer zur Sterilisation auch kochen; sie müssen dann in nassem Zustande gebraucht werden. Angenehmer für die Verwendung und ähnlich wirksam hinsichtlich der Asepsis ist das Plätten der großen Operationswäsche mit einem heißen Bügeleisen.

Als Tupfer verwenden wir zusammengebauchte Gazequadrate von 12, 30 oder 50 cm Seitenlänge. Als Tupfer für die Präparierzange benutzen wir gedoppelte Gazequadrate von 8 cm Seitenlänge, die in der aus der Abbildung 207 ersichtlichen Weise zusammengefaltet werden.



Als Kompressen dienen uns vierfach zusammengefaltete und genähte quadratische Mullplatten von 45 cm Seitenlänge (Abb. 208). Um sie gegen



Abb. 206. Sterilisiertrommel mit in Säckchen verpackten Tupfern und Verbandstoffen. Die Schlitze der Trommel wurden unmittelbar nach Beendigung der Sterilisation geschlossen.

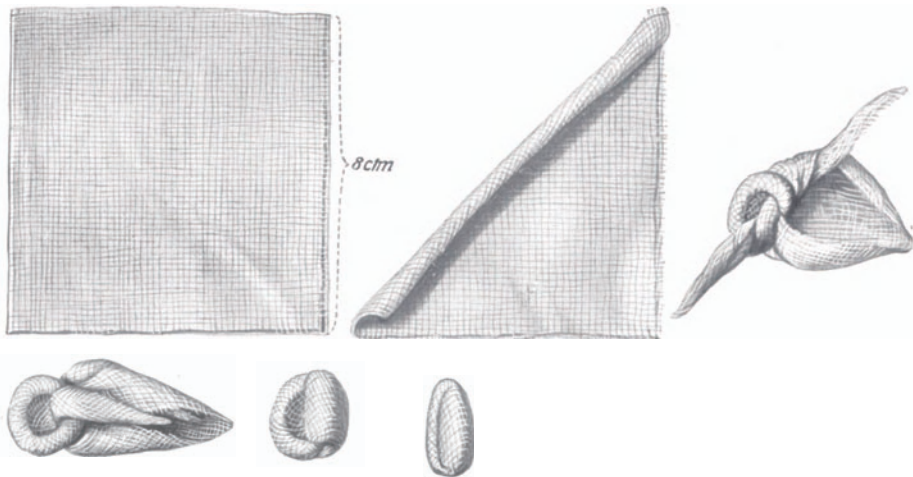


Abb. 207. Herstellung eines „Präpariertupfers“ aus einem Gazequadrat.

Vergessenwerden in der Operationswunde zu schützen, eine Gefahr, die namentlich bei Bauchoperationen groß ist, legen wir grundsätzlich an den heraushängenden Zipfel eine Klemme. Man kann auch an einer Ecke ein etwa  $\frac{1}{2}$  m langes Band mit einer großen Glasperle annähen lassen („Perltücher“).

Als Rollgazen bezeichnet man sechsfach zusammengefaltete, 1 m lange und 5 cm breite aufgerollte Gazestücke (Abb. 209).

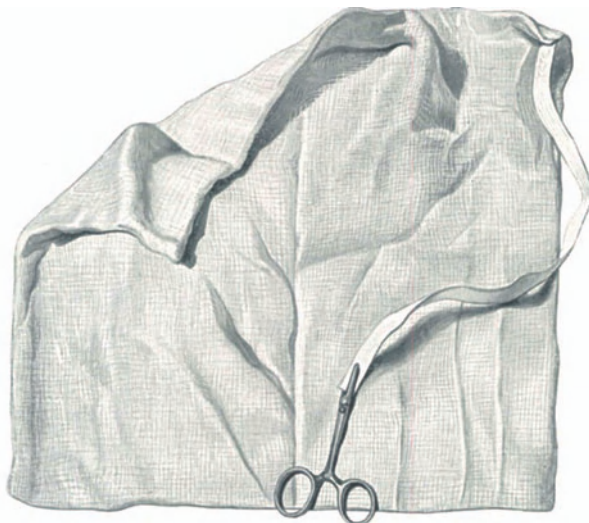


Abb. 208. Kompressen mit Band und angehängter Klemme (Perltuch).

Den Zellstoff ziehen wir als aufsaugendes Material und zur Polsterung der Watte wegen seiner Güte und Billigkeit zumeist vor.

Unsere Jodoformgaze wird folgendermaßen hergestellt: Rollgazen werden mit nachstehender Lösung getränkt: Jodoform 200, Äther 1600, Alkohol (96 $\frac{0}{10}$ )

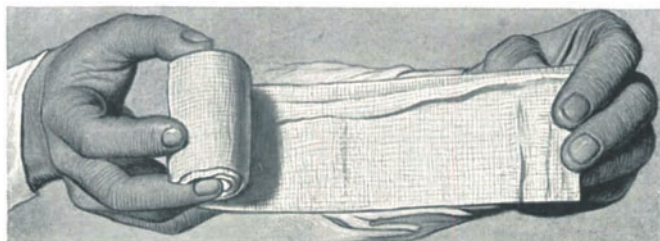


Abb. 209. Rollgaze.

1600, Glycerin 200. Hierauf wird die nasse Gaze in einen sterilen Kübel gebracht und mit einem sterilen Tuch zugedeckt, wobei sie bald trocknet. Vor dem Gebrauch wird sie in SCHIMMELBUSCHSchen Büchsen derartig verpackt, daß sie von der Wand durch eine 2 cm dicke Watteschicht getrennt ist, und wird dann  $\frac{1}{2}$  Stunde bei 100 $^{\circ}$  sterilisiert. Statt des Jodoforms kann man Airol oder Vioform verwenden.

Die aus Gaze bestehenden Verbandstoffe und die Binden können bei nicht zu starker Verunreinigung mehrmals benutzt werden. Zu diesem Zwecke werden sie nach dem Gebrauch zunächst im kalten Wasser mechanisch gespült,

darauf eine halbe Stunde in Seifenlauge gekocht und dann mit der Waschmaschine gewaschen, getrocknet und wie neues Material weiter verarbeitet. Verbandmittel, die nicht wieder gebraucht werden, werden verbrannt.

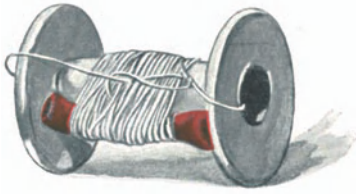


Abb. 210. Seidenfaden auf Porzellanspule mit unterlegtem Gummidrain, das die Seide vor schädigender Überspannung schützt.

Die Seidenfäden werden auf Porzellanspulen (Abb. 210) gewickelt und 5 Minuten in destilliertem Wasser gekocht. Wir beobachten dabei die Vorsicht, auf der Rolle ein Gummirohr mit anzuwickeln, damit die naß werdende Seide nicht überspannt und brüchig wird. Das Wasser wird abgossen und die Seide noch einmal zwei Minuten in  $\frac{1}{2}$  %iger Sublimatlösung aufgeköcht. In dieser Lösung verbleibt sie bis zum Gebrauch. Angebrauchte Seidenrollen können öfter in Sublimatlösung aufgeköcht werden. Schließlich büßt die Seide an Haltbarkeit ein.

Die aus Metall bestehenden Nahtmittel und Silkworm werden mit den Instrumenten in der üblichen Weise gekocht. Roßhaar und Frauenhaar werden 3 Minuten in destilliertem Wasser gekocht und in steriles Öl gelegt.



Abb. 211. Gefäß zur Aufbewahrung von sterilem Katgut in Alkohol.

Die Katgutfäden ziehen wir in sterilisierten trockenen Knäueln von Graf-Nürnberg. Die Knäuel werden in die hierfür bestimmten, sterilisierten, mit 96% igem Alkohol gefüllten Gefäße gelegt (Abb. 211). Hier müssen sie, um geschmeidig zu werden, mindestens zwei Tage bleiben. Aber selbst eine monatelange Aufbewahrung in Alkohol setzt die Brauchbarkeit des Katguts nicht herab. Bedauerlich ist, daß die von der Fabrik hergestellten Knoten beim scharfen Anziehen der Fäden zumeist aufgehen.

Die Operationsmäntel sind vorne glatt und werden am Rücken geschlossen. Sie haben lange, das Handgelenk fest umschließende Ärmel, über die die Handschuhe gestreift werden (Abb. 212). Sind die Ärmel zu kurz, so wird die Verbindung zwischen Ärmel und Handschuh durch eine besondere Gummimanschette (nach DÖDERLEIN) (Abb. 213) bewerkstelligt. Die Mäntel reichen etwa bis zur Mitte des Unterschenkels.

Wenn wir das Sprechen bei der Operation auch nach Möglichkeit einschränken, so läßt es sich nicht vollständig vermeiden. Wir tragen zum Schutze gegen die Tröpfcheninfektion Mundmasken, die aus einem vierfachen, 20 zu 50 cm großen rechteckigen an der einen Schmalseite zwei Bänder tragenden Gazestück bestehen (Abb. 214).

Einen Vollbart halten wir für bedenklich. Wir lassen nur einen kurz geschnittenen Schnurrbart zu. Einen Kopfschutz in Form einer Tuchmütze tragen wir nicht, da wir unsere Haare kurz halten und der Ansicht sind, daß der Operateur und seine Assistenten einen klaren und kühlen Kopf brauchen, wofür das bei vielen Schulen übliche Einpacken des ganzen Kopfes bei der hohen Temperatur des Operationssaales nicht förderlich ist. Wir legen in Anlehnung an einen Vorschlag PELS-LEUSDENS um den Kopf über Stirn und Vorderhaare



Abb. 212. Der Ärmel des Operationsmantels wird am Handgelenk fest geschlossen (rechter Arm), der Gummihandschuh wird in breiter Deckung übergestreift (linker Arm).



Abb. 213. Gummimanschette, stellt bei zu kurzem Ärmel den Abschluß zwischen Mantel und Handschuh her.

einen Trikotschlauch aus feinsten Seide, der die Haare des Vorderkopfes deckt und gleichzeitig etwaige Schweißtropfen der Stirne aufsaugt (Abb. 214). Die unberechenbaren langen Haare der Frauen werden bei uns durch Ganzmasken (Abb. 215) oder zum mindesten durch Haarnetze gebändigt. Die großen Hauben mancher Schwesternorden erachten wir mit Rücksicht auf die Asepsis und die Beleuchtung bei Operationen für unvorteilhaft.

Unsere Zwirnhandschuhe sind auf der dorsalen Seite mit dem Klinikstempel versehen. Der linke trägt außerdem an dieser Stelle einen eingestickten roten Stern. So weiß man ohne langes Suchen, an welche Hand und in welche Richtung jeder Handschuh gehört.

Die nach jedesmaliger Verwendung alsbald in fließendem Wasser gereinigten Gummihandschuhe werden durch Aufhängen unter Wenden auf beiden Seiten getrocknet und auf beiden Seiten mit Talkum bestreut. Sie werden, nachdem sie mit Mull ausgestopft oder über Zwirnhandschuhe oder Drahtgestelle gezogen sind, in Trommeln durch Wasserdampf sterilisiert. Im Notfalle können die Gummihandschuhe auch ausgekocht werden; sie müssen dann in nassem Zustand verwendet werden. Die Hände können vor dem Anziehen der Gummihandschuhe aus einer sterilisierten Talkumstreibüchse überpudert werden. Beim Anziehen von Handschuhen hält die Schwester stets zuerst den rechten, dann erst den linken hin.

Die Handbürsten werden in Wasserdampf sterilisiert und in 2%iger Sagrotanlösung aufbe-



Abb. 214. Die bei uns eingeführte Gesichtsmaske und Stirnbinde.



Abb. 215. Ganzmaske für Personen mit langen Haaren.

wahrt. Vor harten Bürsten ist dringend zu warnen. Wir benutzten Bürsten nur in bescheidenstem Ausmaß für die Fingernägel. Gummischwämme, die wir zum Reinigen der Hände grundsätzlich verwenden, werden in Sodalösung gekocht.

Die Seidenkatheter können wie die Verbandstoffe in strömendem Dampf sterilisiert werden, doch soll jeder Katheter in ein besonderes Tuch oder eine besondere Papierhülle eingeschlagen sein, da die Katheter sonst leicht zusammenkleben.

Die Zystoskope werden mit Ausnahme der Optik gekocht. Die Optik wird durch einstündiges Einlegen in eine 2%ige Sagrotanlösung desinfiziert.

Wir haben nur zwei Größen von Abdecktüchern: kleine, 1 m im Quadrat, wie große Servietten, und große, 1,40 × 1,80 m wie Bettlaken. Lochtücher und Winkeltücher benutzen wir nicht.

Die Haut des menschlichen Körpers läßt sich nicht keimfrei machen. Unsere chemischen Desinfektionsverfahren bewirken lediglich eine Keimverarmung und Keimabschwächung.

Die Desinfektion des Operationsfeldes: Jede umständliche, die Kräfte der Kranken stark in Anspruch nehmende (Erkältung!), die Haut schädigende Vorbereitung des Operationsfeldes ist zu verwerfen. Wir rasieren am Tage vor der Operation die Gegend des Operationsfeldes (Lysolrasierseife), reinigen sie von grobem Schmutz und geben dem Kranken, wenn Kräftezustand oder Art der Erkrankung nicht dagegen sprechen, ein Reinigungsbad, wobei wir für Kranke mit aseptischen Operationen und für Kranke mit offenen Wunden getrennte Wannen verwenden. Bei Dringlichkeitsoperationen werden die Kranken unmittelbar vor der Operation rasiert und gereinigt. Die eigentliche Desinfektion des Operationsfeldes besteht bei uns in einem einmaligen reichlichen Anstrich mit Tanninalkohol (denaturierter Spiritus 1000, Acid. tannin. pulv. 75, Fuchsin einige Körnchen) (vgl. Chirurgenkongreß 1922, KIRSCHNER, NOETZEL). Der Fuchsinzusatz hat den Zweck, die bestrichene Haut kenntlich zu machen. Dort, wo es bei der Ausdehnung der Operation auch auf die natürliche Hautfarbe ankommt, also bei infektiösen Prozessen, wird der Farbstoff im Desinfektionsmittel weggelassen. Der Anstrich muß mit so reichlich getränktem dickem Stiel tupfer erfolgen, daß die Haut des Operationsgebietes von der Lösung trieft! An anderen Kliniken findet allgemein der zweimalige Anstrich mit 5%iger Jodtinktur Verwendung. Dieses Verfahren ist teuer, reizt gelegentlich die Haut des Kranken und die Schleimhäute der Operierenden, verwischt die Farbe und die feine Gestaltung der Körperoberfläche, was besonders bei Infektionsprozessen störend ist, und soll bei Berührung von Därmen mit der bepinselten Haut zur Bildung von Verwachsungen Veranlassung geben (PROPPING), Nachteile, die die Tanninalkoholdesinfektion nicht besitzt.

Um uns beim Waschen und bei der Operation vor Durchnässung zu schützen, legen wir vor dem Waschen Gummischeue (Modell Königsberg) und eine darüberfallende Gummischürze an. Zur Erhöhung der Sauberkeit und der Ästhetik und zur Schonung unserer Zivilkleider tragen wir im Operationsbetriebe weiße Hosen und weiße Schuhe. Die Hemdärmel werden, falls nicht besondere ärmellose Operationshemden getragen werden, bis an die Achselhöhle hochgestreift und hier verlässlich befestigt, wozu wir einen besonderen Haltegurt aus weißem Stoffgummi benutzen (Abb. 217).

Die Händedesinfektion: Auch bei der Desinfektion der menschlichen Hand herrscht heute die Einfachheit vor. Wir waschen unsere Hände und Arme bis über den Ellenbogen je nach dem Grade einer etwa vorausgegangenen Verunreinigung 3–5 Minuten in fließendem warmem Wasser mit



Abb. 216. Schüssel mit Ständer und Deckel für den Alkohol zur Händedesinfektion.

Seife unter zarter Anwendung einer weichen Bürste, wobei wir uns in der Mitte der Waschung die Nägel mit einem ausgekochten Nagelreiniger aus Holz oder Zelluloid reinigen. Vor den Nagelreinigern aus Metall ist zu warnen, da jedes Material, das härter als die Nagelsubstanz ist, Rillen in die Nägel gräbt, in denen der Schmutz später fest haftet. Nach der Seifenwaschung spülen wir uns die Hände und Arme bis oberhalb des Ellenbogens fünf Minuten lang mit 60%igem denaturiertem Spiritus in der Weise ab, daß wir sie in reichlich mit Spiritus gefüllte Schüsseln tauchen und mittels steriler Gummischwämme ständig abreiben. Die sterilisierten Spiritusschüsseln



Abb. 217. Trocknen der Hände nach der Alkoholesinfektion. Das Handtuch wird weit weg von der nicht sterilen Gummischürze, die Hände höher als der Ellbogen gehalten, damit von der Ellenbogengegend keine keimverschleppenden Tropfen nach den Händen laufen. Die Hemdärme werden durch einen Haltegurt über die Mitte des Oberarmes zurückgehalten. Es fehlt die Stirnbinde.



Abb. 218. Zwei häufig gemachte Fehler: Die keimhaltige Schürze wird mit dem sterilen Handtuch gestreift, das weiter zum Händetrocknen benutzt wird. Die Hände werden tiefer als die Ellenbogen gehalten, so daß keimhaltige Tropfen nach den Händen rinnen.

sind bei Nichtgebrauch mit einem sterilen Blechdeckel verschlossen (Abb. 216)<sup>1)</sup>. Nach Beendigung der Spirituswaschung dürfen die Hände nicht mehr tiefer als die Ellenbogen gehalten werden, damit nicht von der Ellenbogengegend, diesem Grenzgebiet zwischen sauber und unsauber, herabrinne Flüssigkeitstropfen Bakterien nach den Händen schleppen (Abb. 217 u. 218). Wir trocknen uns mit einem kleinen sterilen Handtuch, das uns entweder einzeln mit steriler Zange zugereicht wird, oder das wir von einem geschichteten

<sup>1)</sup> Der durch die Händedesinfektion verunreinigte und verdünnte Spiritus wird dadurch wieder gebrauchsfähig, daß er filtriert und mit frischem denaturiertem Spiritus zu einer 60%igen Lösung aufgefüllt wird. Wir haben, obwohl wir seit dem Jahre 1916 gewöhnlichen, käuflichen denaturierten Spiritus verwenden, nie die geringste Schädigung der Hände gesehen.

Haufen ohne Berührung oder Betropfung der anderen Handtücher selbst entnehmen, zuerst beide Hände und hierauf beide distalen Unterarmhälfen. Die proximale Hälfte der Unterarme wird nicht abgetrocknet, um keine



Abb. 219. Ein häufig gemachter Fehler. Der Operateur berührt mit der nicht sterilen Rückseite seines Mantels die sterilen Tücher.

Keime zu verschleppen. Hiermit ist der eigentliche Akt der Händedesinfektion beendet. Die Handschuhe werden erst nach dem Anziehen des Mantels und nach dem Abdecken des Operationsfeldes angelegt.

Diese einfache Spiritusdesinfektion genügt nach unserer Erfahrung allen Anforderungen. Unter ungünstigen äußeren Verhältnissen ist das lange Bereithalten des leicht verdunstenden Spiritus (Sanitätsdepots, Sanitätskästen, Lazarettzüge) oder sein Mitführen in großen Mengen (Krieg) schwierig oder unmöglich. Der Besitz eines unveränderlichen und geringvolumigen



Ersatzmittels ist daher von großer praktischer Bedeutung. Wir glauben ein derartiges Mittel in dem Sagrotan gefunden zu haben (vgl. RAUCH, Chirurgenkongreß 1925), dessen 2%ige Lösung den 60%igen Alkohol bei der Händedesinfektion ersetzen kann. Wir haben diese Art der Händedesinfektion ein Jahr lang an der Königsberger Klinik mit gleichbleibenden Ergebnissen erprobt.

Vorbeugende Pflichten gegen seine Hände hat der Chirurg dauernd zu erfüllen. Sein ganzes Leben ist eine ununterbrochene bewußte Dauerprophylaxe. Niemals darf er seine Hände im chirurgischen Dienst oder im privaten Leben mit unsauberem oder eitrigem Material in Berührung bringen, und er muß sie vor Verletzungen und Rissigwerden sorgfältig schützen. Hieran ist namentlich beim Wechsel des Wundverbandes zu denken, der bei der nötigen Achtsamkeit, Schulung und Geschicklichkeit zumeist ohne unmittelbare Verwendung der Hände mit Hilfe zweier Pinzetten, „der verlängerten, auskochbaren Finger“, möglich ist. Läßt sich das Anfassen infektiösen Materials bei septischen Operationen, bei der Untersuchung eitrigster Wunden, des Mastdarmes, der Mundhöhle, beim Verbandwechsel usw. nicht umgehen, so muß der Chirurg seine Hände durch unverletzte Gummihandschuhe schützen. „Ich trage den ganzen Tag Gummihandschuhe, aber bei der Operation ziehe ich sie aus“ (KOCHER). Mit einer prophylaktisch gehüteten, mit virulenten Keimen nicht beschmutzten Hand kann man ungewaschen gefahrloser operieren als mit einer infizierten Hand nach sorgfältiger Desinfektion! Schon SEMMELWEISS hat gesagt: Es ist sicherer, den Finger nicht zu verunreinigen, als den verunreinigten wieder zu reinigen. Sowie wir eine Station zur Visite betreten, hält uns die diensttuende Schwester Gummihandschuhe entgegen.

Als man erkannte hatte, daß es unmöglich ist, die Hände keimfrei zu machen, wurden die Gummihandschuhe von FRIEDRICH in die Chirurgie eingeführt, um eine keimfreie Operationshand zu schaffen, also für aseptische Operationen. Zwar wurde dieses Ziel infolge der an den feinen Gummihandschuhen immer wieder entstehenden Löcher nicht erreicht. Die weitere Entwicklung hat jedoch den Gummihandschuhen eine ganz andere und vielleicht noch höhere Bedeutung zugewiesen, nämlich die Hände vor der Verunreinigung bei eitrigsten Operationen und anderen unsauberen Arbeiten zu schützen. Bei infiziertem Operationsgebiet sind Gummihandschuhe daher heute unerlässlich. Bei infizierten Operationen schützen sie die saubere Hand vor der infizierten Wunde, bei aseptischen Operationen schützen sie die saubere Wunde vor der infizierten Hand! Wir tragen bei allen operativen Eingriffen Gummihandschuhe.

Zwirnhandschuhe benutzen die Assistenten außerdem zum Festhalten schlüpfriger Eingeweide, namentlich bei Bauchoperationen; sie werden über die Gummihandschuhe gezogen.

Bei besonders zarten Arbeiten, z. B. bei dem Nähen von Gefäßen, dem Tasten in der Bauchhöhle, ziehen wir die Handschuhe aus, ohne daß wir hierdurch eine Gefährdung der Asepsis befürchten. Nur muß man die Hände nach dem Ausziehen der Gummihandschuhe von dem infektiösen Handschuhsaft durch eine Alkoholwaschung säubern. Nach Durchtränkung der Zwirnhandschuhe mit Blut und Gewebsflüssigkeit, nach Abschluß einer Operations- etappe, namentlich aber beim Übergang von einem infektiösen zu einem aseptischen Operationsabschnitt, beim Reißen der Gummihandschuhe werden die Handschuhe unter erneuter und abgekürzter Händedesinfektion durch neue ersetzt.

Der moderne Chirurg, der sich des Keimgehaltes selbst der bestdesinfizierten und mit Gummihandschuh bewehrten Hand dauernd bewußt ist, vermeidet es nach Möglichkeit, seine Hände mit der Wunde überhaupt in Berührung zu bringen, und sucht alle Maßnahmen, wenn irgend angängig, allein mit

Instrumenten durchzuführen. Die Hände gehören nicht in die Wunde! Daß diese Bemühungen nur bis zu einem gewissen Grade erfolgreich sind und vielfach, z. B. beim Anlegen der Unterbindungen, versagen, ist verständlich.

Vom Operationsraum. Da die Bakterien an den Gegenständen haften und im wesentlichen nur durch Berührung übertragen werden, so können wir nach entsprechender Vorbereitung, wozu auch die Beseitigung des etwa vorhandenen Ungeziefers (Fliegen!) gehört, in jedem noch so unsauberen, aber staub- und regendichten Raume aseptische Operationsverhältnisse schaffen (Kriegsverhältnisse!). Unter geordneten Verhältnissen nehmen wir größere Operationen aber natürlich nur in hierfür besonders eingerichteten Räumen vor, in denen nicht allein die peinlichste Durchführung der Asepsis gewährleistet ist, sondern auch Beleuchtung, Bequemlichkeit und Ästhetik weitgehend berücksichtigt sind.

In großen Operationsbetrieben ist zur Erhöhung der aseptischen Sicherheit die Trennung der Operationsanlage in eine aseptische und in eine septische Abteilung vorteilhaft, wobei naturgemäß auch das gesamte Instrumentarium, die Operationswäsche, die Tupfer, das Verbandmaterial usw. zu trennen sind. Vollständig und damit wirkungsvoll wird diese Sonderung aber erst bei gleichzeitiger Trennung des Operateurs, der Assistenten und des Personals. Das läßt sich in der Praxis nicht durchführen. Ebensowenig läßt sich eine scharfe Trennung zwischen den aseptischen und den septischen Krankheitsfällen herstellen, da schließlich z. B. jede Darmoperation infektiös, d. h. septisch ist. In Wirklichkeit läuft die Trennung der Operationsräume und auch der Abteilungen daher auf eine Äußerlichkeit, vielleicht nur auf eine Suggestion hinaus, indem man die schwer-eitrigen phlegmonösen Fälle in einem mit der „septischen“ Station in unmittelbarer Verbindung stehenden Operationsraum behandelt. Wir haben an der Königsberger Klinik infolge baulicher Veränderungen seit vielen Jahren alle Kranken in einem Saal operiert und auf einer allgemeinen Station untergebracht, ohne daß wir eine Verschlechterung der aseptischen Operationsergebnisse feststellen mußten. Nie haben wir die Übertragung einer Infektion, z. B. eines Erysipels, beobachtet. Hierzu ist eine unmittelbare Überimpfung erforderlich.

Eine moderne Operationsanlage besteht aus dem eigentlichen Operationssaal, in dem ausschließlich die bei dem jeweiligen Eingriff unmittelbar benötigten Gegenstände Platz finden, und den Nebenräumen, die zum Waschen, Vorbereiten und Annarkotisieren der Kranken, zur Desinfektion und zum Einkleiden der an der Operation beteiligten Personen dienen. In einem der Nebenräume befindet sich eine Anzahl von Waschbecken mit fließendem, in seiner Wärme einstellbarem Wasser. Das An- und Abstellen des Wassers muß mit dem Fuß oder mit dem Kopfe möglich sein. Zwischen Waschraum und Operationssaal befindet sich über den Waschbecken vorteilhaft ein Glasfenster, durch das die sich desinfizierenden Personen die Vorgänge im Operationssaal überblicken können, ohne daß eine gegenseitige Störung möglich ist. Nach Operationen notwendig werdende Gipsverbände werden niemals im Operationssaal, sondern in einem eigenen hierfür bestimmten Nebenraume angefertigt.

Der Operationssaal selbst bildet am besten ein Rechteck. Er soll so groß sein, daß die im Saal beschäftigten Personen zwischen den einzelnen Gegenständen ohne Gefahr des Anstreichens durchgehen können und die Betten neben den Operationstischen bequem Platz haben. Der Fußboden besteht aus Fliesen und ist nach einer Bodenentwässerung geneigt. Der Fußboden wird zur Vermeidung von Staubeentwicklung mit 2<sup>o</sup>/<sub>10</sub>iger Sagrotanlösung dauernd feucht gehalten. Zum blanken Abwischen dient ein Gummischieber. Die

Wände sind gekachelte oder mit Ölfarbe gestrichen, damit sie abgewaschen werden können. Alle Ecken und Winkel sind gerundet. Im Operationssaal selbst sollen nur die unentbehrlichsten Möbel stehen, alle anderen für eine Operation erforderlichen Gegenstände werden in den Vorzimmern untergebracht. Die mit weißem Lack überzogenen Möbel werden, ebenso wie die Wände und der Fußboden des Saales, täglich mit 2%iger Sagrotanlösung abgewaschen. Tupfer und eitrige Flüssigkeiten werden niemals auf den Boden, sondern stets in Eimer gebracht.

Von größter Wichtigkeit ist die Beleuchtung. Die Tageslichtbeleuchtung soll aus einem möglichst die ganze Decke einnehmenden Oberfenster und aus einem fast eine ganze Seite des Rechtecks einnehmenden Fenster bestehen. Das Oberlichtfenster muß so angebracht sein, daß die Sonne den Operationstisch nicht treffen kann, oder es muß sich teilweise verdunkeln lassen (elektrisch betriebene Verdunkelungsvorrichtung). Das Oberlichtfenster muß doppelt, sein Zwischenraum muß geheizt sein, damit sich kein Kondenswasser bildet. Das Seitenfenster nimmt am besten die ganze Wand ein und reicht von der Decke bis etwa 1 m oberhalb des Fußbodens. Die Scheiben dieses Doppelfensters sind so weit zu mattieren, daß die Vorgänge im Saal von draußen nicht zu beobachten sind. Damit auch hier ein Blenden auszuschließen ist, soll das Fenster einen Vorhang besitzen, der von unten nach oben bewegt und in jeder Höhe festgestellt werden kann (HELLER). Beleuchtungsfenster an den übrigen Wänden sind unseres Erachtens nicht zu empfehlen, da durch das hier einfallende Licht die Augen leicht geblendet und ermüdet werden und da die zwischen gegenüberliegenden Fenstern stets entstehende Zugluft besonders den betäubten Kranken schaden kann. Dagegen sollen die Seitenwände dicht unterhalb der Decke mit elektrisch betriebenen Ventilatoren versehene Entlüftungsöffnungen tragen.

Als künstliche Beleuchtung dient einmal die in ihrer Stellung und Richtung im wesentlichen festgelegte Deckenbeleuchtung und das andere Mal die in ihrer Stellung und Richtung fast beliebig veränderliche Stativbeleuchtung. Die Beleuchtungskörper beider Sorten senden das Licht entweder von einem einzelnen Punkte unmittelbar oder mittelbar durch Spiegelung auf das Operationsfeld, wobei die üblichen starken Schatten entstehen. Oder die Beleuchtungskörper senden das Licht auf das Operationsfeld von mehreren Punkten, indem entweder das Licht mehrerer Lichtquellen oder das Licht einer Lichtquelle durch mehrere Spiegel auf dem Operationsfeld vereinigt wird. Im letzten Falle können die das Licht zurückwerfenden Stellen als besondere Einzelspiegel in der weiteren Umgebung aufgestellt (ZEISS-SIEDENTOPF) sein oder nahe beieinander liegen (SCHUBERT) oder in dem Lampenkranz selbst befestigt sein (ZEISSsche Kugelspiegel-, Asiaticque- und Scialytiquelampe, Lampe „Schattenfrei“ des Medizinischen Warenhauses Berlin).

Bei der Erhellung des Operationsfeldes durch mehrere aus verschiedenen Richtungen einfallende Strahlen bewirkt die Ausschaltung eines oder einiger Strahlenbündel nur eine unmerkliche Verdunkelung des Operationsfeldes: Schattenloses Licht. Wir empfinden dieses viel gerühmte schattenlose Licht nicht als Idealbeleuchtung, da uns der Schatten als ein natürliches, vom Auge gefordertes Hilfsmittel des körperlichen Sehens und der Abschätzung der Entfernung erscheint, dessen Fehlen die Tiefenempfindung beeinträchtigt und das Auge ermüdet. Wo der Kopf der Operierenden von einem Lichtbündel getroffen wird, entsteht eine unangenehme Erhitzung, so daß die Vorschaltung von Wärmefiltern sehr erwünscht ist.

Die an einer Stelle fest oder annähernd fest aufgehängten Lampen oder Spiegel senden das beste Licht im wesentlichen immer auf die gleiche, eng

umgrenzte Stelle, so daß zur besten Beleuchtung des Operationsfeldes der Operationstisch verrückt werden muß. Gegen die wagerechte Verschiebung der als Deckenbeleuchtung dienenden Lampen oder Spiegel, wie sie z. B. bei dem SCHUBERTSchen Spiegel durch Gleiten auf Eisenschienen möglich ist, sind Bedenken wegen etwa herabfallenden Staubes zu erheben. Eine erhebliche Richtungsänderung der Strahlen, so daß sie genau von der Seite einfallen, wie man es z. B. bei der Steinschnittlage benötigt, läßt sich trotzdem nicht erreichen. Das ist nur durch an alle Stellen und in allen Richtungen verschiebbare Stativlampen möglich.

Wir benutzen folgende Beleuchtung: Etwa 2 Meter über der Mitte jedes Operationstisches befindet sich hinter einer Milchglasglocke eine an der Decke fest angebrachte elektrische Lampe von 6000 Watt. Das eigentliche Operationsfeld wird außerdem durch zwei auf fahrbaren Ständern verstellbar befestigte ZEISSsche Kugelspiegellampen (Abb. 220) beleuchtet. Trotz zahlreicher Versuche mit anderen Verfahren hat uns diese einfache Einrichtung bisher am meisten befriedigt. Die Deckenbeleuchtung erhellt den Operationsraum und wirft auf die Oberfläche des Operationstisches ein vorzügliches Licht. Das jeweilige Operationsfeld, ob es sich nun am Kopf oder an den Beinen des Kranken befindet, ob der Kranke in Steinschnittlage oder Beckenhochlagerung liegt, kann unter Hinzufügen der beiden Kugelspiegellampen von jeder Stelle und in jeder Richtung erhellt werden, wobei es unter der Einwirkung der drei oder zum mindesten zwei Lichtquellen nicht zu starken Schlagschatten, wohl aber zu einer von uns als angenehm empfundenen leichten Schattenbildung kommt.

Es ist zweckmäßig, die elektrische Beleuchtung zwei voneinander unabhängigen Leitungen zu entnehmen und für eine Notbeleuchtung zu sorgen, um beim Versagen des elektrischen Stromes nicht in Verlegenheit zu kommen.

Die herkömmliche Farbe des Operationssaales (Wände, Decke, Fußböden, Möbel, Abdecktücher, Mäntel) ist im Hinblick auf die Reinlichkeit das Weiß. Hierdurch wird das Auge leicht geblendet und die rote Wunde, in der es allein genau sehen soll, ist ihm leicht die dunkelste Stelle im Raum. Eine

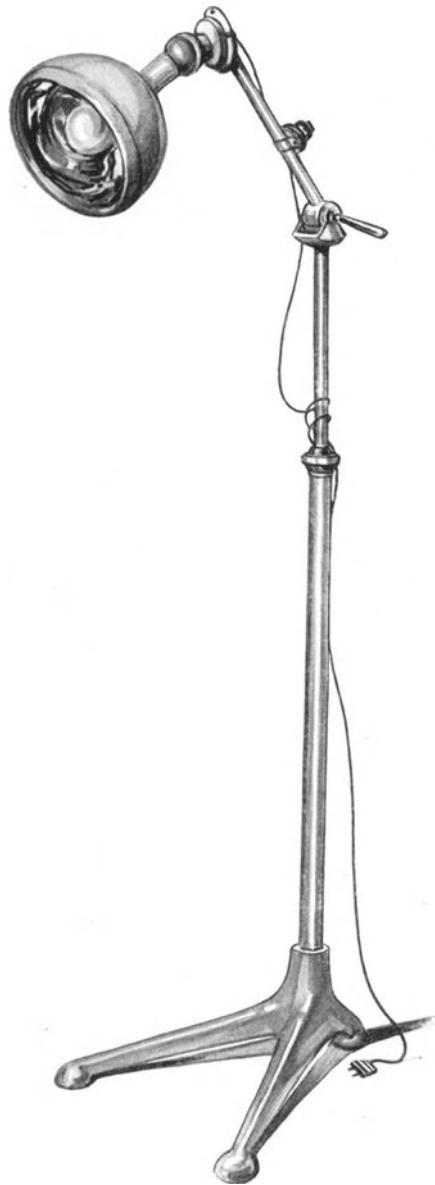


Abb. 220. Fahrbare Kugelspiegellampe von ZEISS.

Tönung des Operationsssaales, wie man sie heute vielfach in Röntgenoperationszimmern hat, erscheint von diesem Gesichtspunkte aus vorteilhaft. Wir verwenden aus dem gleichen Grunde bei besonders feinen Operationen gelegentlich dunkelgraue Abdecktücher (HELLER), ohne davon allerdings wesentliche Vorteile bemerkt zu haben.

Als Heizung kommt nur zentrale Dampf- oder Warmwasserheizung in Frage, wobei unterhalb des Fensters ein großer Heizkörper anzubringen ist. Die Heizkörper müssen allseitig frei zugänglich sein, damit sie jeden Tag naß



Abb. 221. Standventilator zum Kühlen des Operateurs und der Assistenten und zum Abblasen der Betäubungsgase.

abgewischt werden können. Für Dringlichkeitsoperationen können selbst große Operationssäle in kurzer Zeit dadurch schnell erwärmt werden, daß man Alkohol in feuerfesten Schalen mit offener Flamme verbrennt. Die Maßnahme muß, da die Luft sich schnell wieder abkühlt, unter Umständen während der Operation öfters wiederholt werden. (Vorsicht wegen Feuersgefahr!) Die Temperatur im Operationssaal soll mit Rücksicht auf die zumeist weitgehend entblößten Kranken, die zudem durch Allgemeinbetäubung die Fähigkeit der Wärmeeinstellung gleich Kaltblütern einbüßen,  $25^{\circ}\text{C}$  betragen. Durch elektrische Fernthermometer wird die jeweilig im Operationssaal herrschende Temperatur im Maschinenhaus angezeigt und überwacht. Eine Temperatur von  $25^{\circ}$  der meist flüssigkeitsgeschwängerten Luft ist für den Operateur und für die übrigen bei der Operation beteiligten Personen, die Gummischürzen tragen, vollständig in aseptische Kleidung gehüllt sind und sich zudem häufig körperlich anstrengen, schwer erträglich. Kleine nach allen Seiten verstellbare elektrisch betriebene Standventilatoren (Abb. 221) (Bezugsquelle A. E. G. Berlin) ermöglichen es, einzelne Personen in angenehmer Weise zu kühlen und so gleichsam für sie aus dem überhitzten Raum eine Kühlkammer auszusondern. Es muß natürlich vermieden werden, daß der Luftstrahl das Operationsgebiet oder den Kranken trifft. Bakteriologische Untersuchungen haben uns gezeigt, daß durch derartige Ventilatoren kein stärkerer Bakterienniederschlag erfolgt.

Mit Rücksicht auf die Verschlechterung der Luft durch die beträchtliche Zahl der bei jeder Operation beschäftigten Personen, durch die Betäubungsmittel und Arzneien und durch stinkende Krankheitsstoffe muß für eine ausreichende Lüftung des Operationsraumes gesorgt werden. Die Lüftung erfolgt durch Oberfenster oder besser durch in die Seitenwände in der Nähe der Decke eingebaute elektrisch betriebene große Ventilatoren. Da man jedoch die Lufterneuerung eines Raumes nicht übermäßig beschleunigen kann, ohne daß störende Zugluft oder stärkere Abkühlung auftritt, so ist der Rauminhalt des Operationsraumes reichlich zu bemessen und namentlich an seiner Höhe nicht zu sparen. Der Luftzug unserer kleinen Standventilatoren sorgt gleichzeitig dafür, daß an einer begrenzten Stelle entstehende unangenehme oder schädliche Gerüche (Nähe der Betäubungsmaske!) schnell verteilt werden, so daß sie nicht oder nur in verdünnter Form von dem Operateur oder den Assistenten eingeatmet werden. Ein derartiges Abblasen der gasförmigen Betäubungsmittel, namentlich des Chloroforms und des Azetylens, erscheint uns bei Operationen an Mund, Gesicht und Hals zum Schutze des Operateurs vor

den Betäubungsgasen unerlässlich. Richtet man den Luftstrom des Standventilators von hinten auf den Kopf des Operateurs, so erfüllt er einen doppelten Zweck: er kühlt ihm Kopf und Nacken und führt gleichzeitig die Narkosedämpfe von ihm weg. Absaugevorrichtungen zum Ableiten der Betäubungsgase (PERTHES) haben sich wegen ihrer Umständlichkeit nicht bewährt.

Wir legen auf eine möglichst geringe Zahl der Hilfspersonen im Operationsaal Wert, nicht allein aus Sparsamkeitsrücksichten, sondern auch im Hinblick auf die Ruhe und Sicherheit des Betriebes. Bei jeder Operation sind, abgesehen von dem Operateur, den ihm assistierenden und instrumentierenden Personen und dem Narkotiseur bei äußerster Einschränkung noch eine, unter gewöhnlichen Verhältnissen aber zwei nicht aseptische Hilfspersonen erforderlich zur Lagerung des Kranken, zum Einkleiden der aseptischen



Abb. 222. Vorrichtung zum Öffnen der Türen mit dem Fuß, so daß die Sterilität steril eingekleideter Personen nicht verletzt wird.

Personen, zum Herbeiholen und Wegtragen von Instrumenten, Apparaten, Verbandstoffen, steriler Salzlösung, Arzneien, zur Bedienung der elektrischen Apparate, Lampen, Ventilatoren usw. Werden in einem Raume mehrere Operationen gleichzeitig ausgeführt, so kommt man bei zwei Operationen mit 2–3 Hilfspersonen gut aus und stellt, wenn es irgend möglich ist, für jeden weiteren Operationstisch eine weitere Hilfskraft ein, wobei sich die Hilfspersonen untereinander aushelfen. Die einzelnen Einrichtungen sind bei uns so gestaltet, daß sie möglichst auch durch desinfizierte und aseptisch gekleidete Menschen allein bedient werden können. Die Brausen für die Handwaschung lassen sich mit dem Kopf oder dem Fuß an- und abstellen. Alle Türen des Operationsaales und seiner Nebenräume können von beiden Seiten mit einem Fuß geöffnet werden. Zu diesem Behuf besitzen sie auf beiden Seiten etwa 20 cm oberhalb des Fußbodens Eisenbügel, in die der Fuß einhaken oder gegen die er treten kann (Abb. 222). Die Türen schließen sich durch selbsttätige Schließer geräuschlos, ohne einzuschnappen. Um den Lärm

im Operationssaal möglichst zu mindern, tragen die einzelnen Gegenstände Gummikappen oder große Gummiräder an den Füßen; unsere Eimer haben wir, um ihre Bewegungen geräuschlos zu machen, mit vier den unteren Rand umgreifenden Lederschlaufen versehen. Die Henkel sind mit Gummi bezogen. Lärm im Operationssaal ist nicht nur unangenehm, sondern auch schädlich. Er beunruhigt unbetäubte Kranke, er stört den Operateur und zwingt ihn, seine Befehle mit lauter Stimme zu geben, er verhindert ihn, das Atmen der betäubten Kranken dauernd mit dem Ohr zu überwachen.

Vorteilhaft ist es, wenn sich eine Röntgendurchleuchtungseinrichtung in unmittelbarer Nähe des Operationssaales befindet. Zu unserer Röntgenabteilung gehört ein eigenes Operationszimmer mit Untertischröhre, wo Knochenoperationen, das Aufsuchen von Fremdkörpern usw. vorgenommen werden.

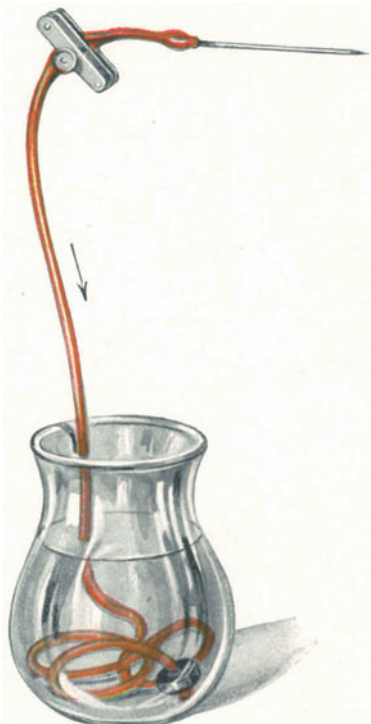


Abb. 223. Heberdrainage nach BÜLAU. Eine Hohnadel mit angeschlossnem, durch einen Quetschhahn verschließbarem Schlauch, dessen Ende durch ein Bleigewicht beschwert ist, taucht in ein mit Sagrotanlösung gefülltes Gefäß. Die Nadel wird bei flüssigkeitsgefülltem Schlauch und geschlossenem Hahn eingestochen.

In unmittelbarer Nähe, aber getrennt von dem eigentlichen Operationssaal, muß ein kleines Laboratorium vorhanden sein, in dem bei der Operation gewonnene Präparate und Flüssigkeiten während der Operation so weit untersucht werden können, wie es zur Klärung des Falles erforderlich ist. Im besonderen müssen sich hier mit Hilfe eines Gefriermikrotoms sofort histologische Präparate herstellen lassen, um die Frage, ob nur eine einfache Ausschälung einer gutartigen oder ob eine große Radikaloperation einer bösartigen Geschwulst zu erfolgen hat, aus einer Probeexzision sofort während der Operation zu klären (vgl. I, D, 3, a: „Die Beseitigung von Körpergewebe“, S. 85). Hier werden auch die bei den Operationen gewonnenen Präparate unter Glasabschluß bis zur Beendigung der Operation aufbewahrt. Für die Aufnahme kleiner Gewebstücke sind mit Formalin beschickte Gläser, für die Aufnahme infektiösen Materials sterile Gläser vorhanden.

Vorrichtungen zum Absaugen von Flüssigkeiten. Im Operationssaal und auf den Krankensälen besteht häufig das Bedürfnis, Flüssigkeiten abzusaugen: im Operationssaal zum Nachweis und zur Gewinnung krankhafter Flüssigkeitsansammlungen; zur Beseitigung von Blut, das z. B. bei der Gaumenspaltenoperation die Übersicht behindert oder aspiriert werden kann; zur Entfernung von Eiter, z. B. bei der Brustfellentzündung; zur Entleerung von angestautem Urin aus einer durch Sectio alta eröffneten Harnblase, des Darminhaltes beim Darmverschluß, des Mageninhaltes bei Pylorusverengung; zum Absaugen von Speichel und Schleim bei der endoskopischen Untersuchung der Speiseröhre und der oberen Luftwege; am Krankenbett brauchen wir die dauernde Absaugung vornehmlich zur Trockenlegung der Blase und des Magens und weiterhin zur Entleerung des Brustfellempyems; hier wird zumeist gleichzeitig die Herstellung eines Unterdruckes verlangt.

Als saugende Kraft wird verwendet: 1. eine gewöhnliche Spritze, 2. die Heberdrainage, 3. der Tropfsauger, 4. der Flaschensauger, 5. der POTAINsche

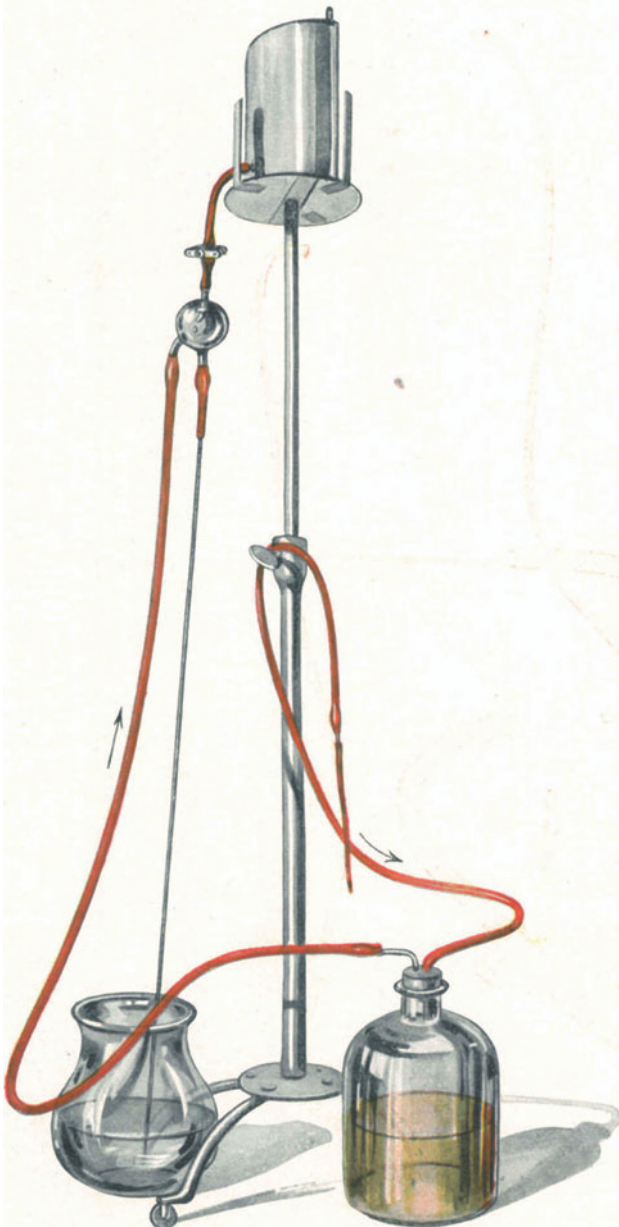


Abb. 224. Tropfsauger nach HARTERT. Die durch das dünne Glasrohr aus dem Irrigator fallenden Tropfen saugen aus dem dicken Schlauch Luft an, wodurch in dem Sammelgefäß ein negativer Druck entsteht.



Abb. 225. Die in den Tropfsauger eingeschaltete Tropfkugel mit Seitenanschluß und vorgeschaltetem Quetschhahn.

Apparat und 6. die Wasserstrahlpumpe. Vielfach sind diese Vorrichtungen untereinander gleichwertig, für bestimmte Zwecke ist die eine Vorrichtung den anderen überlegen.



1. Die Anwendung der Spritze zur Ansaugung beginnt mit der an anderer Stelle (vgl. III, D, S. 255) beschriebenen gewöhnlichen Probepunktion und endet mit umfangreicher Absaugung durch bis zu  $\frac{1}{4}$  l fassende Spritzen. Werden

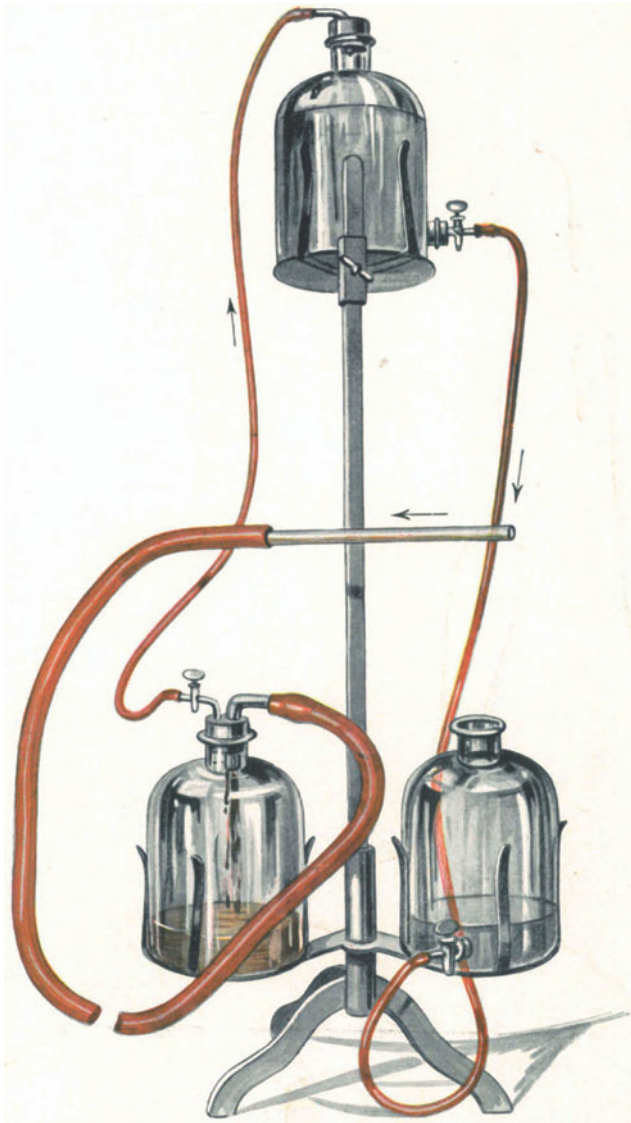


Abb. 226. Flaschenaspirator nach BUNSEN. Die aus der oberen Flasche in die untere Flasche strömende Flüssigkeit erzeugt in der oberen Flasche einen negativen Druck, der sich durch den dünnen Schlauch auf das Sammelgefäß und auf das dicke Saugrohr fortpflanzt. Das Saugrohr, ein 2 cm dickes Glasrohr, dient zum Auffäden und Entleeren des Darmes.

Spritzen zur Entleerung von Räumen verwendet, die — wie beispielsweise der Brustfellraum — zeitweise unter negativem Druck stehen, und muß die Spritze zur genügenden Entleerung mehrmals angesetzt werden, so muß die liegenbleibende Kanüle während des An- und Absetzens der Spritze luftdicht abgeschlossen werden. Der Abschluß wird am einfachsten durch Zusammen-

pressen eines kurzen, zwischen Spritze und Kanüle eingeschalteten Gummischlauches erreicht, der beim Absetzen der Spritze an der Kanüle verbleibt.

2. Die Heberdrainage besteht aus einem Schlauch, der an einem Ende eine Hohlneedle trägt, am anderen Ende durch ein Bleigewicht beschwert ist und in ein mit Wasser oder 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Sagrotanlösung teilweise gefülltes Glasgefäß taucht. Man senkt den Schlauch, an dem beschwerten Ende beginnend, allmählich unter den Flüssigkeitsspiegel, so daß er sich mit Flüssigkeit füllt, und schließt ihn nahe der Kanüle durch einen Quetschhahn (Abb. 223). Hebt man den Schlauch jetzt an, so bleibt er mit Flüssigkeit gefüllt. Nachdem die Kanüle in die abzusaugende Flüssigkeitsansammlung luftdicht eingeführt ist, wird der Quetschhahn geöffnet, wodurch die Saugung in Tätigkeit tritt. Der hier entstehende Unterdruck entspricht in seiner Stärke dem senkrechten Abstand der Flüssigkeitsspiegel der Punktionsflüssigkeit und der Standflüssigkeit und kann daher durch Höher- und Tieferstellen des Standgefäßes beliebig abgestuft werden.

3. Der Tropfsauger (HARTERT) (Abb. 224) nutzt die Kraft fallender Tropfen zur Saugung. Unter einer MARTINSchen Tropfkugel (Abb. 225), die an ein mit Wasser gefülltes Irrigatorgefäß angeschlossen ist,

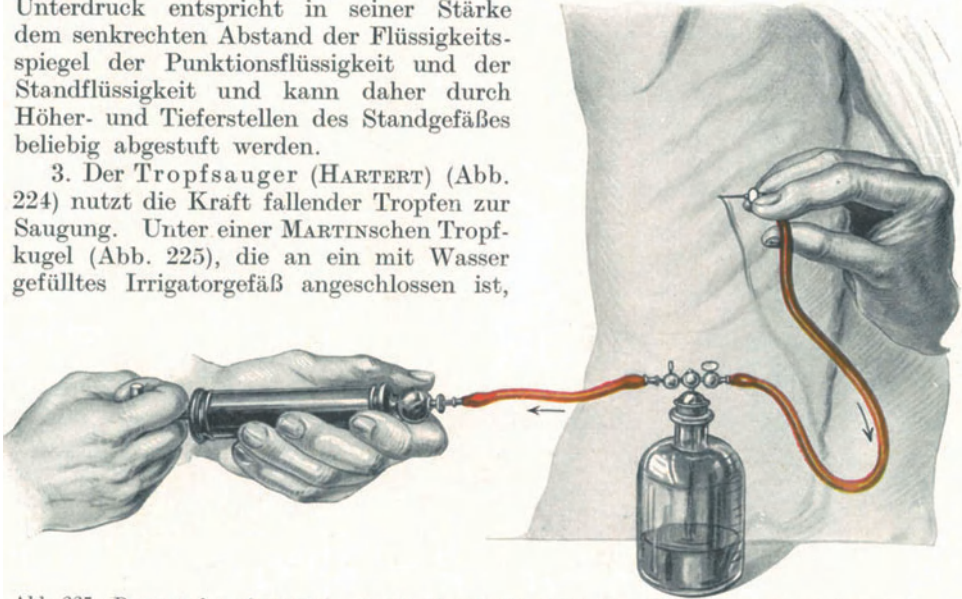


Abb. 227. POTAIN'Scher Apparat. Durch Auspumpen der Luft wird in dem Sammelgefäß ein negativer Druck erzeugt, der sich bei entsprechender Stellung der Hähne in den angeschlossenen Schlauch fortsetzt.

ist ein Glasrohr von 1,3 mm lichter Weite befestigt, so daß die einzelnen Tropfen den ganzen Querschnitt des Röhrchens ausfüllen. Das Rohr, dessen Länge entsprechend der gewünschten Saugkraft 1–2 m beträgt, endet in ein Sammelgefäß. Im oberen Teil der Tropfkugel befindet sich eine seitliche Abzweigung für den Anschluß des Saugrohres. Man läßt etwa jede Sekunde einen Tropfen fallen. Da das Abtropfen der Standflüssigkeit von der Menge der angesaugten Flüssigkeit unabhängig ist und auch durch eine Verbindung des Saugrohres mit der atmosphärischen Luft nicht beschleunigt wird, so kann man den Apparat mit Vorteil zur Absaugung von Flüssigkeiten auch aus einem nicht luftdicht geschlossenen Raum benutzen.

4. Der BUNSEN'Sche Flaschenaspirator stellt die Saugung durch das Abströmen von Wasser aus einer höheren in eine tiefere Flasche her, wobei in der oberen, sich nur nach der Saugleitung öffnenden Flasche ein negativer Druck entsteht (Abb. 226). Störend ist, daß nach dem vollständigen Abfließen des Wassers aus der oberen in die untere Flasche die Saugung während des Umstellens beider Flaschen durch Abklemmen der Saugleitung unterbrochen werden muß.

Man wählt die beiden Flaschen daher möglichst groß. Da aus der oberen Flasche immer nur so viel Wasser in die untere Flasche laufen kann, als Flüssigkeit durch das Saugrohr angesogen wird, und da der negative Druck

im Saugrohr gleich dem senkrechten Abstand der Flüssigkeitsspiegel der beiden Flaschen ist, so benutzt man den Apparat vorzüglich auch zur Herstellung eines negativen Druckes von bestimmter Stärke, z. B. bei der Behandlung der Brustfelleiterung. Die Firma Windler-Berlin bringt nach unseren Angaben einen brauchbaren Saugapparat (im besonderen auch für Darmentleerung) in den Handel.

5. Der POTAINsche Apparat (Abb. 227) besteht aus einer Flasche mit doppelt durchbohrtem Stopfen, durch dessen eine Öffnung eine Saugleitung mit Kanüle, durch dessen andere Öffnung eine Leitung zu einer mit der Hand betätigten Saugpumpe geht. Jede Leitung besitzt einen Sperrhahn. Bei geschlossenem Hahn der Saugleitung und geöffnetem Hahn der Pumpleitung wird durch Betätigen der Pumpe die Luft in der Flasche verdünnt. Nun wird auch der Hahn der Pumpleitung geschlossen, und die Kanüle in die abzusaugende Flüssigkeit, z. B. in den Eiter des Brustraumes eingeführt. Wird jetzt der Hahn der Saugleitung geöffnet, so strömt die Flüssigkeit in die Flasche. Erschöpft sich die Saugwirkung, so kann sie nach entsprechender Schaltung der Hähne durch erneutes Pumpen wieder verstärkt werden. Der Apparat eignet sich nur zu kurzfristiger Saugung.

6. Bei der Wasserstrahlpumpe (Abb. 228) reißt ein mit großer Schnelligkeit ein Glasrohr durchströmender Wasserstrahl durch einen seitlichen Schlitz Luftteilchen aus einem umscheidenden Glasrohr mit und bewirkt auf diese Weise eine Luftverdünnung und Saugung. Die Vorrichtung muß an eine Wasserleitung angeschlossen werden, so daß häufig lange Schlauchleitungen erforderlich sind. Die Saugkraft läßt sich in der Stärke schlecht abstimmen.

Bei den einzelnen Saugvorrichtungen wird die abgesaugte Flüssigkeit, sofern sie der Saugapparat nicht selbst aufnimmt, in einem vorgeschalteten Sammelgefäß aufgefangen.

Es ist wichtig, daß alle Schlauch- und Flaschenverbindungen einer Saugeinrichtung vollständig dicht sind, was vor dem Gebrauch jedesmal zu prüfen ist. Zum Abdichten der Flaschenansätze sind Gummistopfen, die vor dem Einsetzen in heißes Wasser gelegt

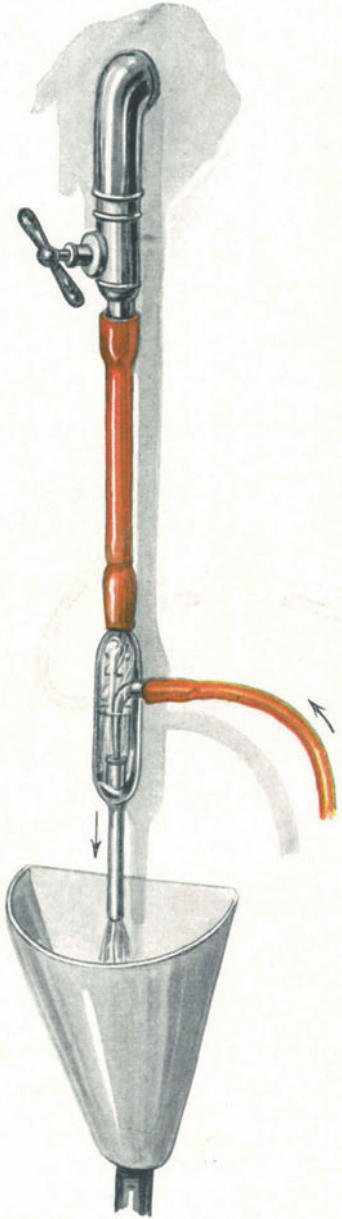


Abb. 228. An die Wasserleitung angeschlossene Wasserstrahlpumpe. Das den Glaszylinder durchströmende Wasser reißt aus der eingefügten Pipette Luft mit, so daß in dem seitlich angeschlossenen Gummrohr ein negativer Druck entsteht.

werden, besser als Korkstopfen, die durch Einlegen in heißes Paraffin vorzubehandeln sind.

Die für die Absaugung bestimmten Kanülen, die Glasrohre und die Schläuche dürfen im Verhältnis zu der zu entleerenden Flüssigkeit nicht zu eng, an keiner Stelle eingeschnürt und nicht zu dünnwandig sein, da sie sonst durch den Luftdruck zusammengepreßt werden. Für den Durchgang des Darminhaltes ist z. B. eine lichte Weite der Leitungen von 2 cm Durchmesser Mindestmaß.

## B. Die Aseptik des Operationsaktes und des Wundverbandes.

Im einzelnen spielen sich die aseptischen Maßnahmen bei den Operationen folgendermaßen ab:

Der Zeitpunkt des Beginnes der Operation (Hautschnitt!), bei mehreren Operationen des Beginnes der ersten Operation, und die Reihenfolge der Operationen werden einschließlich der Namen und der Ämter aller Beteiligten möglichst bereits am vorhergehenden Nachmittage festgesetzt und angeschrieben, damit sich alle an der Operation beteiligten Personen mit dem Beginn ihrer Vorbereitungen hiernach richten können. Maßgebend für die Zeit ist die im Operationssaal befindliche Uhr. Bei der Aufstellung des Operationsprogrammes wird die Reihenfolge der Operationen und die Verteilung der Rollen der Mitarbeiter vornehmlich nach dem Gesichtspunkte vorgenommen, daß ein allmählicher Übergang von den gegen eine Infektion besonders empfindlichen Eingriffen und von den aseptisch einwandfreien Krankheitsfällen zu den weniger infektionsempfänglichen Operationen und zu den schwer infizierten Erkrankungen stattfindet. Als Beispiel eines derartigen Programmes mag umstehende Tabelle gelten.

Zuerst legt der Instrumenteur die für die Operation notwendigen Instrumente in den angeheizten Kocher, läßt die sterilen Tupfer-, Verband- und Wäschetrommeln an die gehörigen Plätze stellen und sie öffnen, ohne daß die Leinwandsäcke zunächst entfaltet werden. Ein eingearbeiteter Instrumenteur (zumeist eine Schwester), beginnt unter gewöhnlichen Verhältnissen mit seiner Seifenwaschung etwa 30 Minuten vor der für den Hautschnitt festgesetzten Zeit. Er desinfiziert sich zunächst und kleidet sich steril, wobei die hierfür notwendigen Sachen mit einer sterilen Zange den unmittelbar vorher entfaltenen, in den Trommeln befindlichen Säcken entnommen werden.



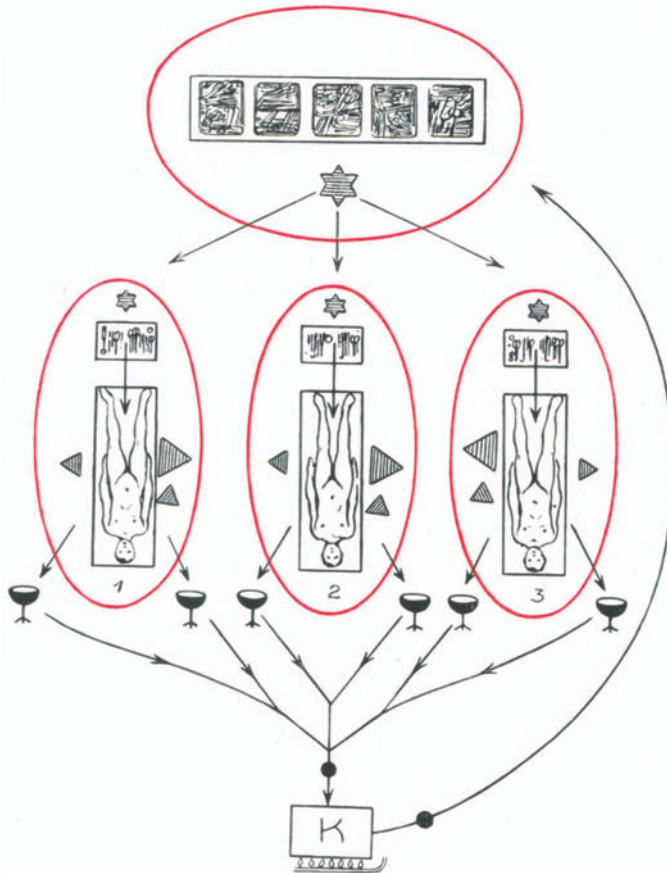
Abb. 229. Abdecken des Instrumententisches durch Überziehen eines sterilen Sackes mit Hilfe steriler Faßzangen, der auch die Unterseite des Tisches steril abschließt.

	Station	Name	Operation	Operateur	Assistenten	Narkotiseur	Instrumenteur
1	Frauen	Meier	Entfernung eines freien Gelenkkörpers	A.	B. C.	D.	E.
2	Kinder	Ernst	Radikaloperation eines Leistenbruches	G.	H. J.	K.	L.
3	Frauen	Müller	Resektion eines Kropfes	B.	A. E.	C (örtlich)	C.
4	Männer (1)	Krause	Entfernung eines Lipoms	G.	L. J.	K (örtlich)	usw.
5	Männer (2)	Schulz	Punktion eines geschlossenen tuberkulösen Abszesses	G.	K.	R.	
6	usw.	usw.	Appendektomie im Intervall	usw.	usw.	usw.	
7			Gastroenterostomie				
8			Resektion eines Karzinoms des Flexura sigmoidea				
9			Tracheotomie				
10			Resektion eines fistelnden tuberkulösen Kniegelenkes			D (Narkozyklen)	
11			Sequestrotomie bei chron. Osteomyelitis			E (lumbal)	
12			Eröffnung eines Pleuraempyems			C (Überdruck)	
13			Spaltung einer Sehnen-scheidenphlegmone				
14			Spaltung eines Erysipel-Abszesses				
15			Ampulation bei Gasödem				

In dem Falle, daß die Operation in örtlicher Betäubung vorgenommen wird, bereitet der Instrumenteur zunächst die Lösungen für die örtliche Schmerzbetäubung (vgl. II, B, 4, S. 154) und stellt sie mit den notwendigen Spritzen, Kanülen und einigen Tupfern auf einem besonderen sterilen Tischchen bereit. Hierauf richtet er die Instrumententische her. Er deckt einen größeren Glastisch (Hauptbüfett) in doppelter Lage mit sterilen Tüchern ab, zieht über den mit einer Gummiplatte bedeckten kleinen Instrumententisch einen sterilen Sack<sup>1)</sup> (Abb. 229), legt noch ein steriles Tuch darüber, breitet die mittlerweile gekochten und abgekühlten Instrumente und das Naht- und Unterbindungsmaterial auf dem Hauptbüfett aus und legt die für den unmittelbaren Handgebrauch bestimmten Instrumente auf dem kleinen Instrumententisch in der gehörigen Ordnung zurecht (vgl. I, A, S. 2). Die Tupfer- und Verbandtrommeln werden zurechtgestellt, geöffnet und kleine Vorräte mit steriler Zange aus ihnen entnommen und auf dem kleinen Instrumententisch in einem sterilen Drahtkorb handgerecht bereitgelegt. Wir halten es für besser, daß Operateur und Gehilfen die Tupfer vom Handinstrumententisch

<sup>1)</sup> Die allgemein übliche Sitte, den Handinstrumententisch nur mit sterilen Tüchern zu bedecken, die Unterseite aber unbedeckt zu lassen, ist unbedingt zu verwerfen, da seine auf den sterilen Abdecktüchern des Operationsfeldes oft aufliegende freie Unterseite diese infiziert, so daß Keime nach dem Verschieben des Instrumententisches in den Operationsbereich gelangen können.

und nicht aus besonders aufgestellten Tupfertrommeln entnehmen, da sie hierbei ihren gesamten Bedarf, d. h. Instrumente und Tupfer, an der gleichen Stelle finden und die steril bleibenden Tupfertrommeln unbedenklich bei mehreren Operationen Verwendung finden können, während sonst für jede Operation neue Tupfertrommeln erforderlich sind.



Zeichenerklärung:

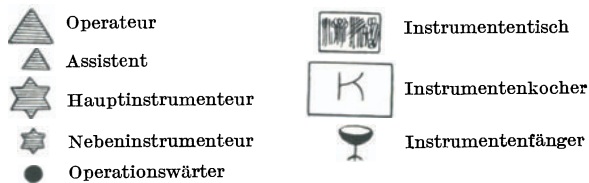


Abb. 230. Trennung und Versorgung bakteriell selbständiger Wirkungskreise bei operativem Großbetrieb. Schematisch. Es wird an drei Operationstischen gearbeitet.

Der Hauptinstrumenteur bildet mit dem sterilen Hauptbüfett einen in sich geschlossenen bakteriell selbständigen Kreis, aus dem der Hauptinstrumenteur die einzelnen Instrumententische der einzelnen Operationskreise versorgt, ohne mit ihnen in Berührung zu kommen. Die einzelnen Nebeninstrumenteure versehen den Innendienst innerhalb der einzelnen bakteriell selbständigen Operationskreise, ohne mit dem Kreise des Hauptinstrumenteurs oder der anderen Nebeninstrumenteure in Berührung zu kommen. Die in den einzelnen Operationskreisen benutzten Instrumente werden in die Instrumentenfänger geworfen, von wo sie eine nichtsterile Hilfsperson (Operationswärter) in den Kocher befördert. Nach der Sterilisation werden sie von einer nichtsterilen Hilfsperson ohne Berührung auf das sterile Hauptbüfett gebracht.

In unserem operativen Großbetriebe, wo eine größere Anzahl von Operationen nebeneinander und unmittelbar hintereinander stattfinden, werden alle hierfür nötigen Instrumente von einer besonderen, desinfizierten Hauptoperationsschwester auf ein großes Hauptbüfett aufgelegt. Diese Hauptschwester hat von nun ab lediglich die Aufgabe, vom Hauptbüfett aus mit steriler Zange die kleinen Instrumententische herzurichten, für die einzelnen Operationen fortlaufend diese Tische mit Unterbindungs-, Naht- und Tupfermaterial zu versehen und das Material dieser kleinen Tische auf Anforderung der einzelnen Unterinstrumenteure zu ergänzen, wobei sie jeden Kontakt mit den einzelnen Operationskreisen unbedingt zu vermeiden hat (Abb. 230). Sie bleibt also dauernd steril, auch wenn septische Operation stattfinden, da sie mit den einzelnen Operationen selbst nicht das geringste zu tun hat! Die einzelnen Nebeninstrumenteure kommen mit ihr nicht in Berührung, sie fordern lediglich



Abb. 231. Unsere Anordnung der Instrumente auf dem Instrumentenhandtisch.

das Notwendige von ihr an, reichen dem Operateur Instrumente, Unterbindungsfäden, Nahtmaterial usw. auf mündlichen Befehl oder Zeichensprache zu und halten auf den Handinstrumententischen Ordnung, so daß der Operateur und die Assistenten durch Zugriff an die gewohnte Stelle ohne weiteres das Gewünschte finden.

Die Ordnung auf dem Instrumentenhandtisch. Die Instrumente werden auf dem kleinen Instrumententisch stets in der gleichen Anordnung aufgelegt und diese Anordnung wird von der instrumentierenden Schwester während der ganzen Dauer der Operation aufrecht erhalten (Abb. 231). Auf diese Weise können Operateur und Gehilfen die Instrumente mit derselben reflektorischen Sicherheit greifen wie ein Klavierspieler die Tasten (vgl. I, A, S. 5).

Der allgemeine Ordnungsgrundsatz ist der, daß die von der rechten Hand gebrauchten Instrumente rechts, die von der linken Hand gebrauchten Instrumente links von der Mitte, die oft gebrauchten Instrumente vorn, die seltener gebrauchten Instrumente hinten liegen.

Vorn in der Mitte befindet sich ein Gummizahlteller, auf den die gebrauchten Instrumente zurückgelegt werden, so weit sie nicht in die Instrumentenfänger zum erneuten Kochen geworfen werden. Vorn auf dem Teller liegt das Messer, rechts daneben eine gebogene und eine gerade

Schere, noch weiter rechts Gefäßklemmen, weiter hinten lange Billrothklemmen und in der rechten hinteren Ecke steht ein Drahtkorb mit Tupfern. Links neben dem Teller liegen chirurgische, dann anatomische Pinzetten, daneben die gebräuchlichen Haken, nach hinten je zwei Roux'sche Haken oder Bauchdeckenhaken. In der linken hinteren Ecke liegen Kocherklemmen. Der hinter dem Gummitablett zwischen dem Tupferkorb und den Kocherklemmen liegende Raum enthält unmittelbar neben dem Teller zwei Präparierzangen, die beiden verschieden geformten Hohlrinnen, eine Unterbindungsnadel, einen Nadelhalter und etwaige Sonderinstrumente, wie Museus, Kornzangen, Knocheninstrumente usw.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen steht der Instrumententisch rechts vom Operateur. Die Griffe aller Instrumente sind bei dieser Normalstellung nach



Abb. 232. Anlegen der Mundmaske. Die mit Stirnbinde versehene fertig desinfizierte Person faßt die beiden Bänder der sterilen Maske an ihren äußersten Enden, eine undesinfizierte Hilfsperson faßt die Bänder hart an der Maske, legt sie über die Ohren der desinfizierten Person und bindet sie am Hinterkopf zusammen. Es fehlt die Stirnbinde.

rechts gerichtet. Muß der Tisch in Sonderfällen ausnahmsweise links vom Operateur stehen, so werden die Griffe nach links gewendet, ohne daß die Instrumente ihren Platz ändern.

Für die instrumentierende Schwester setzen wir an den Tisch ein kleines Tablett an (Abb. 231), damit sie die ihr zukommenden Arbeiten wie Einfädeln der Nadel, Einstecken der Tupfer in die Präparierzangen dort verrichten kann und die Ordnung auf dem Instrumententisch nicht stört. Hier liegen auch die Fäden und die Nadeln.

Operateur und Assistenten, mit Stirnbänden versehen, trocknen sich nach Beendigung der Seifen- und Alkoholwaschung die Hände bis zur Mitte des Unterarmes. Die Schürze wird durch eine Hilfsperson sorgfältig mit dem ihr zu geworfenen Handtuche getrocknet, damit nicht etwa durch den Operationsmantel dringende Flüssigkeit den Übertritt von Keimen vermittelt. Die Hilfsperson unterstützt hierauf den Arzt beim Anlegen der Mundbinde und des Mantels. Der Arzt faßt die beiden Bänder der Maske an ihren äußersten Enden derartig, daß der obere Rand der Maske unmittelbar unter der Nase quer übers Gesicht läuft, die Hilfsperson erfaßt von hinten die beiden Bänder unmittelbar an der Maske und führt sie, während der desinfizierte Arzt die Bänder losläßt, über dessen Ohren, um sie oberhalb des Nackens zu knüpfen (Abb. 232). Das frei herabhängende Ende der Maske wird durch den Kragen des alsbald angelegten Mantels unter dem Kinn festgeklemmt. Beim Anziehen des Mantels ist



darauf zu achten, daß die beiden desinfizierten Arme gleichzeitig und gleichmäßig in die Ärmel geführt werden (Abb. 233). Es wird oft der Fehler gemacht, daß zunächst nur ein Arm in den einen Ärmel gesteckt, hierbei die Innenseite des Mantels mit dem anderen Ärmelloch gegen die nicht desinfizierte Brustkleidung gedrückt, die zweite Hand erst nachträglich durch den mittlerweile infizierten Ärmelzugang gesteckt und hierbei mit Keimen beladen wird (Abb. 234). Der Mantel wird von der Hilfsperson hinten geschlossen.



Abb. 233. Richtiges Anziehen des Operationsmantels. Die Ärmellöcher werden beim gleichzeitigen Hineinschlüpfen weit von der unsaubereren Schürze abgehalten. Es fehlt die Stirnbinde.

eingekleideten Person, wo die Knöpfe und der Gürtel beim Zumachen des Mantels von unsauberen Händen berührt wurden. Nur zu häufig aber sieht man, wie eine derartige Person im Vollgefühl ihrer aseptischen Einkleidung mit dem Rücken an einem aseptisch abgedeckten Tisch achtlos vorbeistreichet oder sich gar gegen ihn lehnt (Abb. 219), wo dann später die Hände des Operateurs, der Assistenten oder die Instrumente mit den abgelegten Keimen beladen werden.

Für jede aseptisch eingekleidete Person gilt daher das Gesetz: Meide jede Berührung außer mit den aseptisch hergerichteten Gebieten, die du unbedingt berühren mußt!

Im Unterbewußtsein jeder in dieser Weise desinfizierten und aseptisch eingekleideten Person müssen ständig Vorstellungen lebendig sein, die als unwandelbares Sittengesetz reflektorisch ihr Handeln bestimmen:

Die „aseptisch“ gestaltete Oberfläche von Menschen und Gegenständen ist — wegen der Mangelhaftigkeit unserer Maßnahmen und wegen unbeabsichtigter Fehler — nicht als keimfrei, sondern nur als keimverarmt anzusehen. Besonders Mißtrauen ist gegenüber den „Grenzgebieten“ angezeigt, wo aseptische an nicht aseptische Gebiete stoßen, z. B. am äußeren Rand des desinfizierten Operationsfeldes oder der sterilen Abdecktücher. Daß alle „nicht aseptischen“ Gegenstände von einer „aseptischen“ Person nicht mehr berührt werden dürfen, ist selbstverständlich; 1 m Abstand ist bei uns Gesetz. Aber auch „aseptische“ Gegenstände, wie die Haut des Kranken, die Abdecktücher, die Instrumente und die Wunde sollen nur so weit berührt werden, als es unbedingt erforderlich ist.

Einzelne Gebiete erscheinen ihrer äußerlichen Aufmachung nach zwar aseptisch, sind im Grunde aber stark keimbeladen, so die Rückseite der aseptisch

Sollen einzelne Glieder bei der Operation für Bewegungen frei verfügbar sein, so werden sie gesondert in sterile Tücher gehüllt, die an ihnen in der üblichen Weise durch Mastisol, Tuchklammern, Sicherheitsnadeln oder Nähte befestigt und mit einer leicht angefeuchteten Mullbinde umwickelt werden. Beschränkt sich der Eingriff auf den kreisförmigen Bezirk eines Gliedabschnittes (z. B. bei einer Absetzung), so wird das Glied oberhalb und unterhalb dieses Abschnittes durch sterile Tücher geschützt und nur das Operationsfeld bleibt frei. Findet die Operation dicht proximal oder im Bereiche einzelner Finger oder Zehen statt, so werden die außerhalb des Operationsgebietes gelegenen Gliedenden durch Überstreifen ausgekochter Gummifingerlinge geschützt.

Wir halten es mit Rücksicht auf die Asepsis für wichtig, daß der Operateur nach der Desinfektion seiner Hände und des Operationsfeldes dieses zur Festlegung des Hautschnittes nicht mehr betastet. Der Operateur zeichnet daher bei Operationen, bei denen zur Festlegung des Hautschnittes die Abtastung des Körpers notwendig ist, den beabsichtigten Hautschnitt und etwaige sonstige Richtpunkte entweder am Tage vorher oder unmittelbar vor Beginn der eigenen Handwaschung mit unserer nach der Trocknung unverwaschbaren Farbstofflösung<sup>1)</sup> mittels eines Watteträgers aus Holz an (Abb. 235). In den Fällen, in denen sich die Lage des Hautschnittes allein durch die bloße Betrachtung sicher festlegen läßt, kann sein Anzeichnen auch

nach der fertigen Einkleidung des Operateurs unmittelbar vor der Abdeckung freihändig erfolgen. Das Vorzeichnen des Schnittes halten wir außerdem schon deshalb für unbedingt geboten, weil auf diese Weise die Abdeckung bis hart an den Farbstrich erfolgen kann, während man sonst zur Orientierung größere Hautpartien freilassen muß. Bei schwierigen plastischen Operationen ermöglicht uns das vorherige Anzeichnen des Hautschnittes die genaue Befolgung unseres auf Grund sorgfältiger Überlegung und genauer Messungen

<sup>1)</sup> Zusammensetzung unserer Farbstofflösung: Besonderer Farbstoff „Violett, ätherlöslich“ der Höchster Farbwerke 2,0, Benzol 100,0, Beneylharz 10,0.



Abb. 234. Falsches Anziehen des Operationsmantels. Beim Hineinschlüpfen in das rechte Ärmelloch kommt das linke Ärmelloch mit der unsauberen Schürze in Berührung und infiziert die nachträglich durchschlüpfende Hand. Auch wurde das Anlegen der Mundbinde vor dem Anziehen des Mantels vergessen. Es fehlt die Stirnbinde.

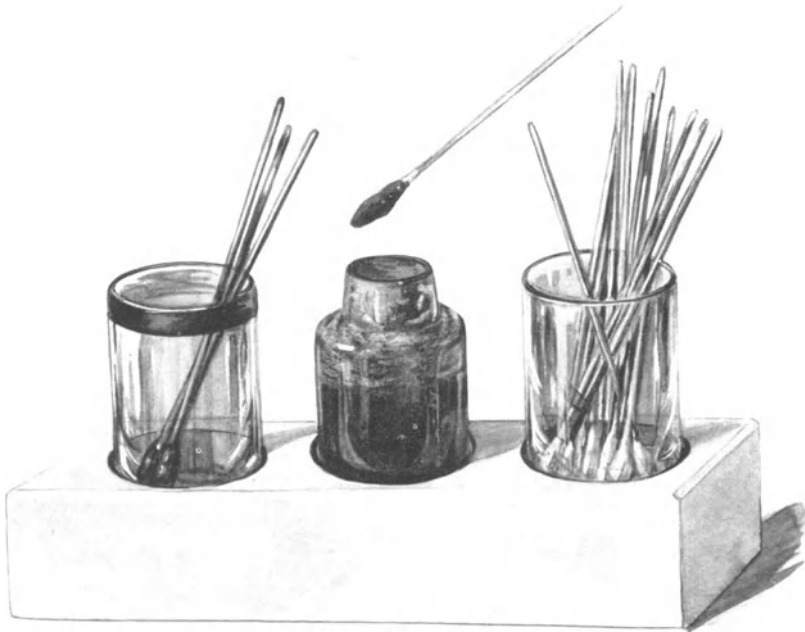


Abb. 235. Apparatur zum Anzeichnen des Hautschnittes. In dem einen Gefäß sind sterile, am Kopf mit Watte umwickelte Holzstäbchen, die in die Farbstofflösung des zweiten Gefäßes getaucht und nach dem Zeichnen in das dritte schwarz umrandete Gefäß kommen.

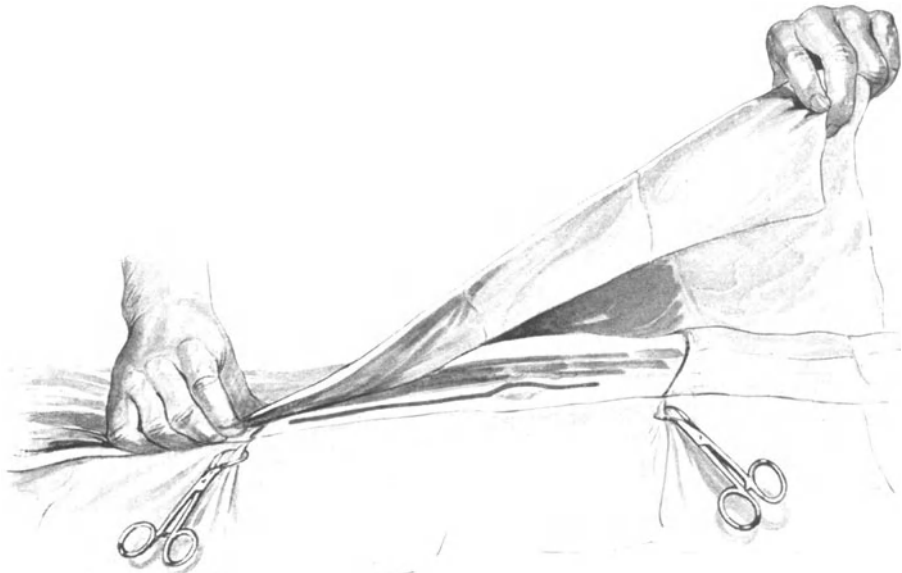


Abb. 236. Abdecken des Operationsfeldes. Bevor oder nachdem der Hautschnitt mit unverwaschbarer Farblösung angezeichnet ist, wird das Operationsfeld in weitem Umfang mit Tanninspiritus, die nähere Umgebung des angezeichneten Hautschnittes wird mit Mastixöl bestrichen. Die Abdecktücher werden dicht neben dem Farbstriche angeklebt und mit Tuchklammern befestigt.

entworfenen Planes. (Vgl. die Arbeit unseres Assistenten E. KÖNIG, Zentralbl. f. Chirurg. 1920.)

Erst nachdem der Kranke auf dem Operationstisch zurechtgelegt und festgeschnallt ist (vgl. I, c, die Lagerung der Kranken), wird das Operationsgebiet durch einen einmaligen reichlichen Anstrich mit Tanninspiritus desinfiziert. Etwa 2 cm vom angezeichneten Hautschnitt entfernt werden mit Hilfe einer sterilen Stieltupferzange Mastisolstriche gezogen. Mit Unterstützung der Assistenten werden die an diesem Rande auf etwa Handbreite durch Einwärtsschlagen gedoppelten Abdecktücher hart am Farbstrich festgeklebt und außerdem durch Tuchklammern untereinander und an der Haut festgeklemmt (Abb. 236). (Vorsicht vor nicht betäubten Stellen bei örtlicher Betäubung!) Man kann die Tücher an der Haut und untereinander auch festnähen oder mit Sicherheitsnadeln befestigen. Außer dem käuflichen Mastisol

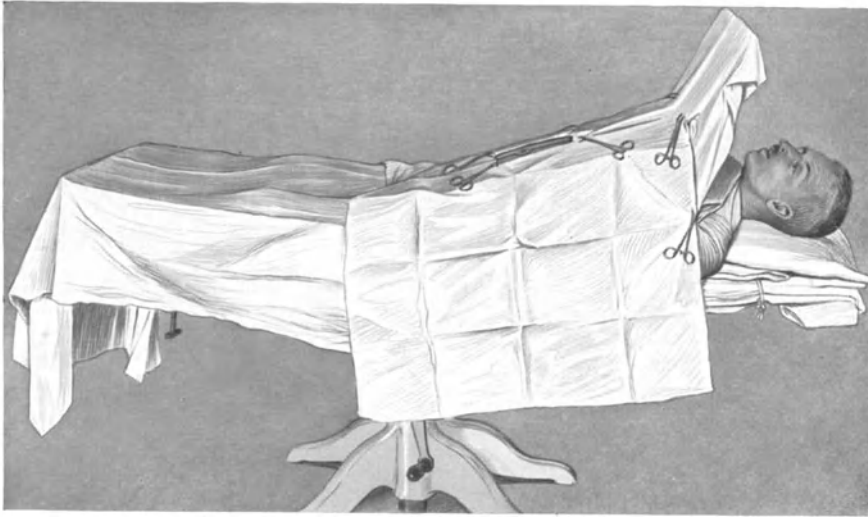


Abb. 237. Fertige Abdeckung für Bauchschnitte in der Mittellinie oberhalb des Nabels. Die proximalen Abdecktücher sind an einem Querbügel befestigt, so daß die Atmung und der Zugang zum Munde des Kranken ohne Gefährdung der Asepsis möglich sind.

leistet folgende Mastixlösung gute Dienste: Mastix 20, Kolophonium 10, gelöst in Benzol 50, Terebinth. sulf. venetian. 5, Ol. lin. 20 Tropfen. Reicht das Operationsgebiet bis in die Nähe von Brust, Hals oder Kopf, so wird an dieser Stelle ein besonderer Querbügel aus Draht quer über dem Operationstisch befestigt (Abb. 237), oder es werden ein oder mehrere Ständer aufgebaut, woran die Abdecktücher befestigt werden (Abb. 238). Der Kopf des Kranken liegt alsdann unter einem sterilen, nach dem Narkotiseur hin offenen Zelte, so daß die Atmung und die Zugänglichkeit zum Munde des Kranken ohne Gefährdung der Asepsis gewährleistet wird.

Der fertig ausgerüstete Handinstrumententisch wird an die richtige Stelle geschoben, Operateur und Assistenten ziehen sich Handschuhe an und treten an ihre Plätze, auf beiden Seiten wird handgerecht je ein Instrumentenfänger (Abb. 240) und je ein Eimer gestellt, die etwa notwendige Beleuchtung wird eingestellt und die Operation beginnt.

Die Gummihandschuhe werden in der Weise angezogen, daß der Instrumenteur den Handschuh — zuerst stets den rechten! — ihn von außen fassend,

so hinhält, daß der Arzt mit seiner Hand hineinschlüpfen kann, ohne die Außenseite des Handschuhes oder die Hilfsperson zu berühren (Abb. 239). Der Handschuh wird so über den Ärmel gezogen, daß zwischen beiden kein Zwischenraum verbleibt (Abb. 212 u. 213).

Wird die Operation in örtlicher Betäubung ausgeführt, so wäscht sich der Operateur anfangs nur kurz mit Wasser und Seife, trocknet sich ab, bestreicht das Operationsgebiet einmal mit Tanninalkohol, deckt mit einem kleinen Abdecktuche einseitig ab und macht mit den von dem Instrumenteur bereit



Abb. 238. Abdeckung für eine Operation an der Brustdrüse. Die proximalen Abdecktücher sind an einem Ständer zeltdachförmig befestigt, so daß die Atmung und Zugänglichkeit zum Munde des Kranken ohne Gefährdung der Asepsis möglich sind.

gestellten sterilen Sachen die örtliche Betäubung. Erst nach Vollendung der Einspritzungen beginnt er seine eigentliche Händedesinfektion. Die Lumbalbetäubung wird bei uns unmittelbar nach der Beendigung der Händedesinfektion und vor dem Anziehen des sterilen Mantels durch den Operateur gemacht. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, daß die Wirkung der örtlichen und der der Lumbalbetäubung bereits eingetreten und die Desinfektion und Abdeckung des Operationsfeldes durch die Gehilfen bereits erfolgt ist, wenn der Operateur fertig desinfiziert und eingekleidet ist.

Alle bei der Operation nicht mehr gebrauchten Instrumente werden in unmittelbar neben dem Operationstisch stehende Instrumentenfänger geworfen, die aus einem über einen Ständerbeutelartig gespannten Tuche bestehen

(Abb. 240). Wir halten es im Hinblick auf die Verschärfung der Asepsis für zweckmäßig, möglichst viele Instrumente nach dem Gebrauch durch frisch



Abb. 239. Anziehen der Gummihandschuhe. Der desinfizierte Instrumenteur hält dem desinfizierten Arzt den Handschuh derartig hin, daß dieser mit der Hand hineinfährt, ohne die Außenseite des Handschuhes zu berühren. — Zieht ein nicht desinfizierter Arzt auf diese Weise sterile Handschuhe an, so kann er in dringenden Notfällen sofort als desinfiziert gelten.



Abb. 240. Instrumentenfänger, besteht aus einem über einen Rahmen gespannten Tuche, in das die nicht mehr gebrauchten oder die zu sterilisierenden Instrumente geworfen werden.

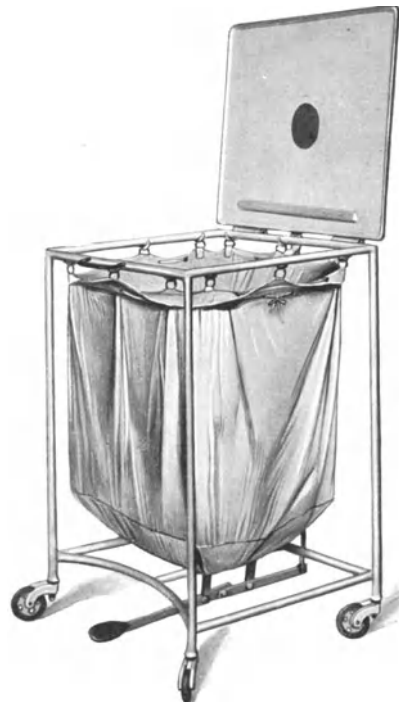


Abb. 241. Behälter für gebrauchte Operationswäsche. Die Wäsche kommt in dem im Gestell hängenden Sack in die Waschanstalt.

gekochte zu ersetzen, so weit hierdurch keine Störung im Gange der Operation bedingt wird. So benutzen wir beispielsweise die Gefäßklemmen grundsätzlich nur einmal, indem jede nach der Unterbindung regelmäßig in den

Instrumentenfänger geworfen wird, und der Instrumenteur den Vorrat stets durch neu sterilisierte Gefäßklemmen vom Hauptbüffet ergänzen läßt. (Vgl. IV, A: „Die Stillung der Blutung“, S. 279.) Unbedingt notwendig ist ein Wechsel des gesamten Instrumentariums, verbunden mit Desinfektion der Hände, Wechsel der Handschuhe und neuer Abdeckung, wenn nach einer infektiösen Operationsperiode die Herstellung aseptischer Verhältnisse wieder möglich ist, z. B. bei Bauchoperationen nach Beendigung der Darmoperation.

Die gebrauchte Wäsche wird nach jeder Operation in einen Nebenraum in große, in offenen Blechkästen hängende Säcke verstaut. Wir haben stets zwei

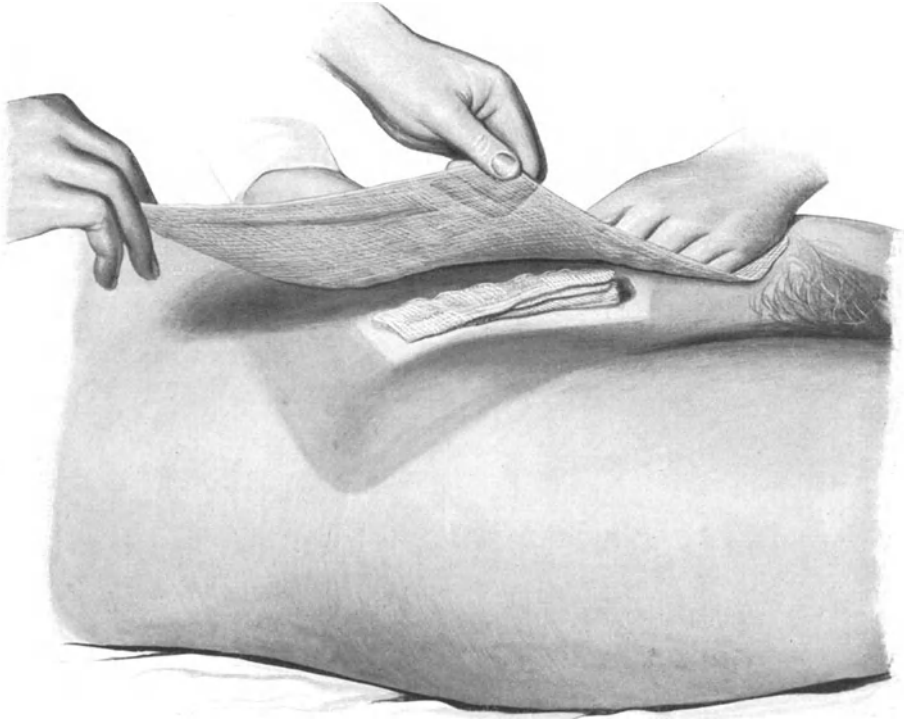


Abb. 242. Mastisolverband einer Wunde. Über ein die Hautwunde deckendes Gazestück wird nach Anstrich der Umgebung mit Mastisol eine einfache Gazelage geklebt.

derartige Behälter aufgestellt, von denen der eine auf dem Deckel einen großen roten Kreis trägt (Abb. 241). In den einen Behälter kommt die sauber gebliebene Wäsche, die nur einer neuen Sterilisation bedarf, in den anderen mit dem roten Zeichen versehenen Behälter die beschmutzte Wäsche, die zuvor gewaschen werden muß.

Der aseptische Wundverband. Nach Vollendung der Operation bestreichen wir die Umgebung der Wunde mit Mastisol, legen auf die Wunde selbst etwas gekrümmten Mull und kleben ihn durch ein darüber gespanntes einfaches Gazestück fest (Abb. 242). Übertupfen mit einem Wattebäuschchen verhindert das Ankleben der Wäsche. Statt mit Mastisol können die Verbandstoffe auch mit Heftpflaster befestigt werden (Abb. 245). Ist bei drainierter Wunde mit dem Austritt von Wundflüssigkeit zu rechnen, so wird gekrümmter Mull in entsprechend reichlicher Menge verwendet und angeklebt und außerdem Zellstoff darüber

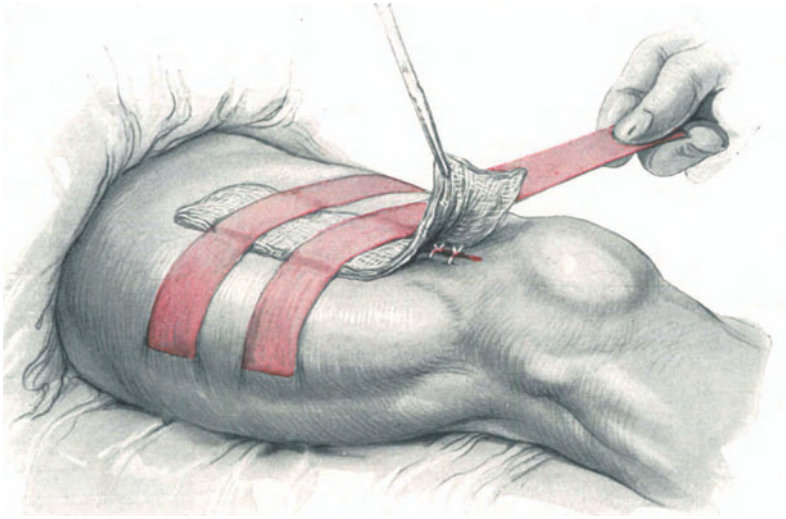


Abb. 243. Heftpflasterverband einer Wunde. Ein die Hautwunde deckendes Gazestück wird durch einige quer zur Körper- oder Gliedachse gelegte Heftpflasterstreifen befestigt.



Abb. 244. Brustverband beim betäubten Kranken. Der Kranke wird quer auf den Operationstisch gelagert, so daß der Oberkörper über den Tisch hinausragt und die Beine herunterhängen. Der Körper wird an den Armen und am Kopf unterstützt.



gelegt, der mit Heftpflaster oder Mullbinden befestigt wird. Das zirkuläre Anlegen der Binden kann beim betäubten Kranken am Rumpfe Schwierigkeiten machen. Bei Verbänden um den Brustkorb (Abb. 244) wird der Kranke hierzu quer auf den Operationstisch so gelagert, daß die Beine vom Operationstisch herunterhängen, der Oberkörper aber frei schwebend von drei Gehilfen

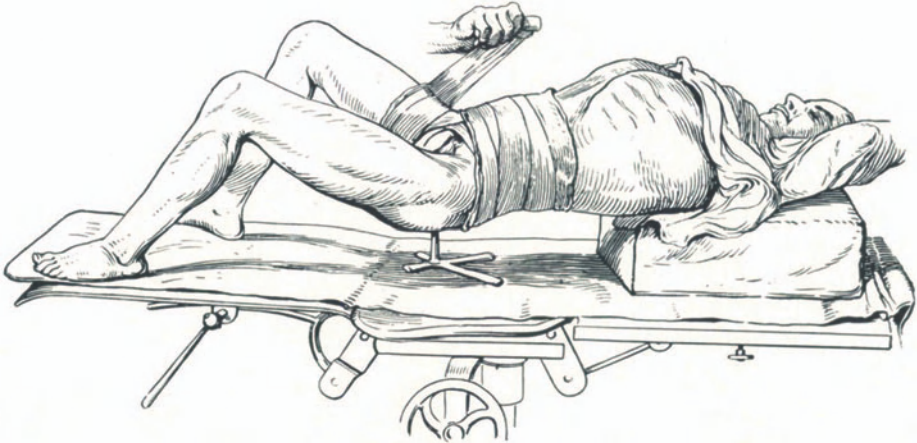


Abb. 245. Bauchbindenverband auf dem Verbandbänkchen. Die Unterstützungsplatte des Bänkchens wird in den Verband einbezogen und nach seiner Fertigstellung entfernt.

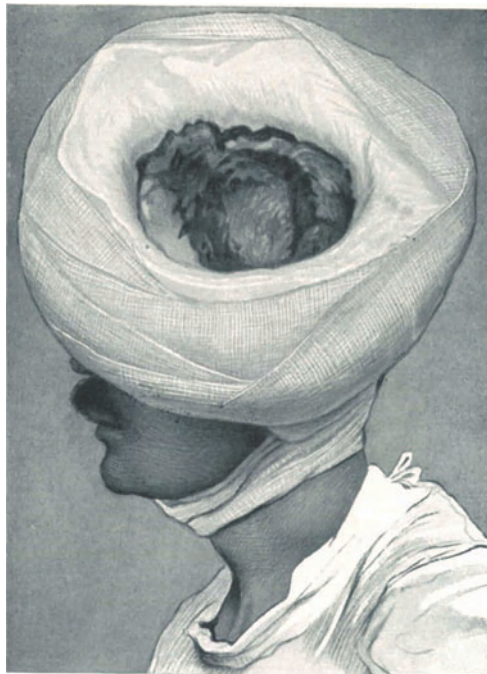


Abb. 246. Zellstoffring zum Schutze einer Wunde vor Druck. (Turbanverband nach Trepanation.)

am Kopf und an den Armen gehalten wird. Bei zirkulären Bauchverbänden (Abb. 244) wird der Kranke auf ein Verbandbänkchen, im Notfall auf eine untergeschobene Faust gelagert, wobei die Stützplatte des Bänkchens in den Verband einbezogen und nach seiner Fertigstellung entfernt wird. Vollständig vernähte Wunden, bei denen die Gefahr besteht, daß von außen infektiöse Flüssigkeit mit ihnen in Berührung kommt (z. B. Urin, Kot, Speichel), können durch einen Überzug von Collodium elasticum oder von Zinkpaste geschützt werden. Die Operationsstelle wird nach Möglichkeit entspannt, ruhiggestellt und hochgelagert. Besonders druckempfindliche Operationsgebiete



Abb. 247. Fesselung eines unruhigen Kranken (eines Kindes) durch abnehmbare Schienen, die die Ellenbogengelenke versteifen.

werden durch einen Zellstoffring (Abb. 246) oder, wie das bei der Hautplastik angegeben und abgebildet ist (Abb. 358), durch ein Drahtgitter vor Druck geschützt. Der Zellstoffring wird in der Umgebung der Wunde durch Mastisol oder Heftpflaster angeklebt oder angenäht und dann durch Binden befestigt.

Unbedingt muß dafür gesorgt werden, daß unvernünftige, delirierende oder unruhige Kranke, zu denen auch die Kinder gehören, mit ihren Händen nicht an den Wundverband oder gar an die Operationswunde kommen. Trotz sorgfältiger Überwachung kann in manchen Fällen dieser Art eine Fesselung des Kranken nicht umgangen werden. Die Fesselung ist mit größter Schonung und so zu gestalten, daß die Kranken eine gewisse Bewegungsfreiheit behalten. Hierzu eignen sich für die Arme vorzüglich feste verschnürbare Hülsen (Abb. 247), die es dem Kranken unmöglich machen, mit den Händen den Kopf, Hals oder Rumpf zu erreichen. Entsprechende, die Kniegelenke in Streckstellung

zwingende Beinschienen verhindern die Kranken am Aufstehen. Derartige Schienen werden alle paar Stunden vorübergehend abgenommen und die Glieder werden bewegt und massiert. Schon wegen dieser Möglichkeit sind diese Schienen den zu gleichem Zweck empfohlenen Gipsverbänden überlegen.

Vor Ablauf von acht Tagen wird eine aseptische Operationswunde nicht verbunden, sofern nicht begründete Zeichen einer eingetretenen Infektion vorhanden sind. Nach acht Tagen werden die Fäden oder die Klammern entfernt. Ist die Wunde primär verheilt, so erhält sie noch für weitere acht Tage durch Aufkleben eines Körperstreifens mit Mastisol einen Schutzverband.

Es gilt als Regel, Operationswunden in einem aseptischen Gebiete nicht zu drainieren. Fehler in der Asepsis, übermäßig lange Dauer der Operation, Vielbuchtigkeit der Wunde oder sehr starke Fettentwicklung können auch bei aseptischer Operation die Veranlassung zur Drainage abgeben. Hierfür lassen sich keine bestimmten Gesetze aufstellen, jeder Operateur muß wissen, wie weit er auf Grund der Asepsis seines Betriebes und der Bedingungen des Einzelfalles den primären Wundschluß ausdehnen darf. Werden an sich aseptische Operationswunden nur der Sicherheit halber drainiert, so werden die Drains bei aseptischem Verlaufe nach ein, zwei oder drei Tagen herausgezogen, ohne daß der die übrige Wunde deckende Verband stets entfernt werden müßte. Acht Tage nach der Operation folgt, wenn keine anderweitigen Anzeichen auftreten, der zweite Verbandwechsel mit Entfernung der Fäden.

In manchen Kliniken ist es üblich, die Frischoperierten in einer besonderen Abteilung für einige Tage zusammenzulegen und sie erst später auf die alten Stationen zurückzubringen. Wir halten diese Einrichtung nicht ohne weiteres für zweckmäßig, da hierbei das Vertrautsein der früheren Ärzte und des früheren Pflegepersonals und der früheren Mitkranken mit dem leiblichen Leiden und den seelischen Eigenschaften des Kranken nicht ausgenutzt wird.

## C. Die Aseptik des infizierten Operationsgebietes und die primäre Versorgung von Gelegenheitswunden (FRIEDRICH).

Sind wir genötigt, in infiziertem Gebiete zu operieren, so befolgen wir die gleichen aseptischen Maßnahmen wie bei der „aseptischen“ Operation, ausgehend von der Überlegung, daß wir uns mit den einmal vorhandenen Infektionskeimen als einer unabänderlichen Tatsache abfinden müssen, zu den bereits vorhandenen aber nicht noch neue Keime vielleicht anderer und virulenterer Art hinzufügen dürfen.

Wird die Asepsis einer Operation durch eine im Operationsgebiet gelegene Wunde, Fistel oder Darmöffnung durchbrochen, so sucht man die von hier drohende Gefahr durch besondere Maßnahmen vor Beginn des eigentlichen Eingriffes einzudämmen: Man sucht den Herd durch Ausbrennen zu sterilisieren und den weiteren Austritt von Infektionsstoffen dadurch zu verhindern, daß man die Fistel mit Jodoformgaze ausstopft, einen Tupfer auf der Öffnung mit Mastisol festklebt, mit Seide festnäht oder die Öffnung nach Umschneidung durch Naht schließt (Abb. 248). Nicht beseitigen lassen sich freilich trotz grober mechanischer Reinigung und Hautdesinfektion die in der engeren und weiteren Umgebung jeder Fistel die Haut dicht bevölkernden Keime.

Bisweilen wird im Verlaufe einer an sich aseptischen Operation ein Infektionsherd eröffnet, z. B. der Darm gelegentlich einer Darmresektion

während einer sonst aseptischen Bauchoperation. Läßt sich der Zeitpunkt des Eintritts eines derartigen infektiösen Operationsabschnittes vorausbestimmen, so werden die hierfür benötigten Instrumente auf ein besonderes, auf dem Instrumententisch über die bisher benutzten Instrumente gebreitetes, steriles gedoppeltes Tuch gelegt. Sobald die Asepsis wieder hergestellt werden kann, wird das Tuch mit den unsaubereren Instrumenten an den vier Ecken aufgehoben und beseitigt und nunmehr wieder die darunter liegenden sauberen Instrumente verwendet. Andernfalls, z. B. nach der Erledigung eines überraschend eröffneten Infektionsherdes, wird ein neuer Instrumententisch benutzt, den die Hauptinstrumentenschwester inzwischen hergerichtet hat. Gleichzeitig wechseln Operateur und sämtliche Gehilfen unter Zwischenschaltung einer kurzen Händedesinfektion die bei unsauberen Eingriffen stets getragenen

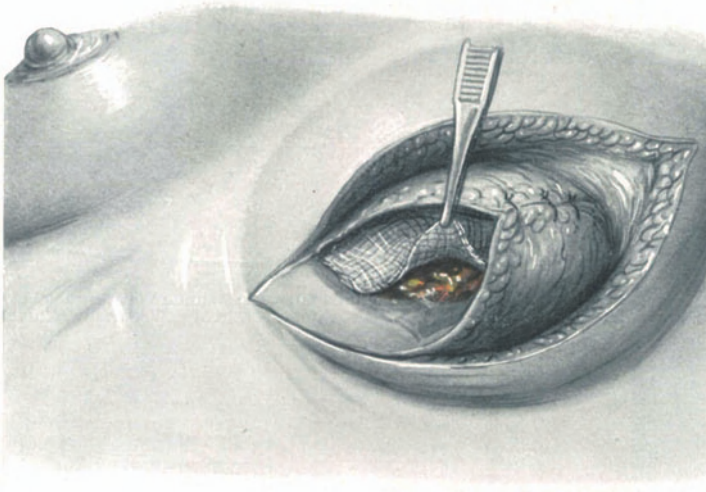


Abb. 248. Ausschaltung eines in einem Operationsgebiet gelegenen infektiösen Geschwürs. Das Geschwür wird verschorft, unschnitten, mit Jodoformgaze bedeckt und die abgelösten Hautränder werden darüber eng vernäht.

Gummihandschuhe, wenn nötig auch die Mäntel. Dabei muß jedoch stets ein Arzt die Wunde überwachen, die niemals unbeaufsichtigt bleiben darf.

Die primäre Wundtoilette (FRIEDRICH). Auch bei der operativen Versorgung von Gelegenheitswunden arbeitet man in einem bereits infizierten Gebiet, da eine derartige Wunde stets reich mit Keimen verunreinigt ist. Solange die Wunde frisch ist, sitzen die Keime lediglich auf der Oberfläche, und es bedarf einer nach Vierteltagen zählenden Zeit, bis sie in die Tiefe wandern (FRIEDRICH). In den ersten Stunden besitzen wir daher theoretisch die Möglichkeit, die Infektionskeime vollständig zu beseitigen, wenn wir die Wunde wie einen Fremdkörper geschlossen aus dem Körper ausschneiden. Die Aussichten, eine nachfolgende klinische Infektion zu verhindern, sind hierbei um so besser, je früher die Wundtoilette erfolgt. Wir nehmen diese Wundtoilette regelmäßig vor, wenn wir eine Wunde innerhalb der ersten 24 Stunden in Behandlung bekommen, ohne uns jedoch sklavisch an diese Zeit zu halten. Abgesehen von der Entfernung der Bakterien beruht die günstige Wirkung dieser Maßnahme weiterhin auf der Entfernung des in seiner Lebensfähigkeit geschädigten, den

Bakterien einen günstigen Nährboden gewährenden Gewebes, und in der Ausschaltung von Buchten und toten Räumen.

Man beginnt die Wundtoilette (Abb. 249) mit der Umschneidung der Hautwundränder in etwa 1 cm Entfernung und setzt diese Umschneidung möglichst

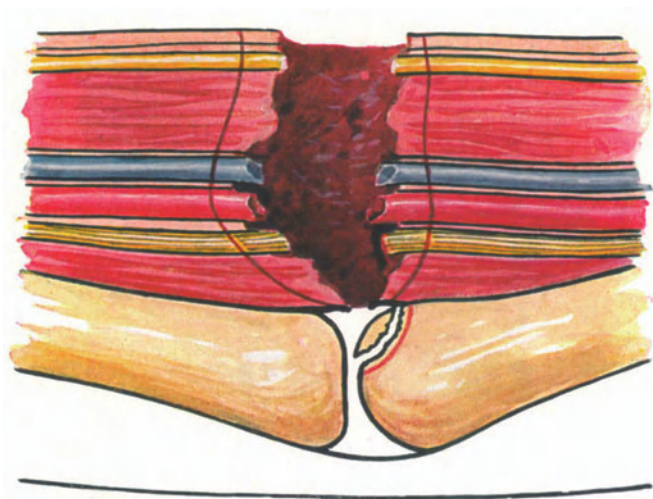


Abb. 249. Primäre Wundanfrischung (schematisch). Die Wunde wird durch Abtragen einer  $\frac{1}{2}$ –2 cm dicken Schicht angefrischt, wobei auch ein abgesprengtes Stück des eröffneten Gelenkes entfernt wird.

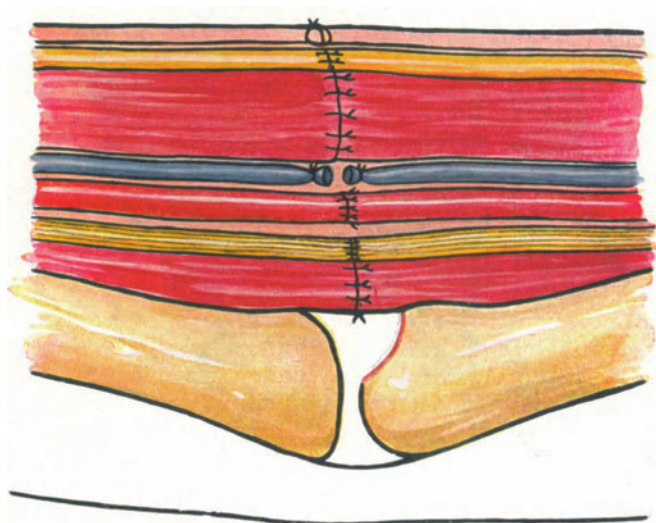


Abb. 250. Primäre Wundversorgung. Die angefrischte Wunde ist unter Wiederherstellung der einzelnen verletzten strangförmigen Gebilde und nach Naht der Gelenkkapsel durch Schichtnaht geschlossen.

durch alle Gewebsschichten bis zum Ende der Wunde fort, so daß das die Gelegenheitswunde bergende Gewebe wie ein geschlossener Trichter oder Zylinder ausgeschnitten wird. Eine derartige Gesamtausschaltung tieferer Wunden scheidert aber zumeist an ihrer Ausdehnung und Vielbuchtigkeit oder

darán, daß zu ihrer restlosen Anfrischung die Beseitigung wichtiger Gebilde (Nerven, Gefáße, Sehnen usw.), die Eröffnung oder selbst die Ausschneidung von Körperhöhlen (Gelenken, Brusthöhle, Bauchhöhle usw.) erforderlich wäre, ein Unterfangen, das natürlich einem groben Kunstfehler gleichkäme. So bleibt die Anfrischung der Wunde vielfach Stückwerk. In derartigen Fällen und nach der Anfrischung stark verschmutzter, vielbuchtiger Höhlen muß man auf den primären Wundschluß verzichten, Sicherheitsdrains einlegen oder die Wunde sogar bis in ihre letzten Buchten unter Umständen durch Gegeninzisionen drainieren und locker tamponieren. Wir haben nach unserer persönlichen Erfahrung nicht den Eindruck, als wenn die infiltrative Umspritzung des kritischen Gebietes mit antiseptischer Flüssigkeit, z. B. mit Vuzin- oder Rivanollösung 1:1000 bis 1:10000 (Tiefenantisepsis KLAPP-MORGENROTH) eine wesentliche Unterstützung der physikalischen antibakteriellen Maßnahmen darstellte. Bei keiner Gelegenheitswunde unterlasse man die sofortige prophylaktische Tetanusantitoxingabe (20 AE.)

Außer der Bekämpfung der Infektion erstrebt die primäre Wundtoilette noch die Stillung der Blutung durch Unterbindung, gelegentlich auch durch Gefäßnaht, und die Wiederherstellung der anatomischen Verhältnisse durch Wiedervereinigung der durchtrennten Gewebe (Abb. 250), namentlich der strahlenförmigen Gebilde, der Nerven, Sehnen, Muskeln und Knochen, und durch Verschuß etwa eröffneter, besonders infektionsempfindlicher Körperhöhlen, der Bauchhöhle, der Brusthöhle, des Herzbeutels, der Schädelhöhle und der Gelenke, so daß ihre Sekundärinfektion verhindert wird.

## D. Die operative Behandlung der örtlichen Infektion.

Die operative Behandlung der örtlichen Eiterinfektion steht bei uns wie bei den meisten Chirurgen nach wie vor durchaus unter dem Zeichen des alten Grundsatzes: *ubi pus, ibi evacua!* Nur die Technik der Lösung dieser Aufgabe unterliegt Schwankungen. Dabei beschränken sich unsere „evakuierenden“ Maßnahmen nicht immer lediglich auf die Beseitigung des bereits zu einem massigen Abszeß zusammengelaufenen Eiters, sondern sie verschaffen vielfach auch den Gewebsabschnitten Luft, die infolge der Einwanderung von Keimen geschwollen oder sulzig durchtränkt sind. Dieser Zustand führt unbehandelt in der Regel zur Einschmelzung und zur Abszedierung. Gelingt dagegen durch rechtzeitige operative Freilegung die genügende Minderung der Spannung, so läßt sich die drohende Einschmelzung des Gewebes, die Bildung von Abszessen und das Fortschreiten der Entzündung vielfach verhindern. Die Entspannung, die Herabsetzung des Druckes und die Ableitung des Saftstromes nach außen mindern die Gefahr der Aufsaugung der Bakterien und ihrer Gifte und schaffen günstige Bedingungen, um den Entzündungsprozeß auf seinen ursprünglichen Herd zu beschränken.

Gegenüber diesen physikalischen Maßnahmen tritt die Bekämpfung der Infektion durch chemische Mittel stark in den Hintergrund. Die Bakterien liegen nicht auf der Oberfläche, sondern in der Tiefe des Gewebes, so daß sie von den in die Wunde eingebrachten Desinfektionsmitteln zumeist nicht erreicht werden. Bringt man Desinfektionsmittel in die Wunde oder spritzt man sie in das die Wunde umgebende Gewebe (Tiefenantisepsis), so bleiben sie entweder unwirksam oder das Gewebe wird gleichzeitig verätzt und dadurch in seiner Widerstandskraft geschädigt. Die etwa einsetzende Hyperämie scheint diese Nachteile nicht aufzuwiegen. Ähnlich verhält es sich nach unserer Anschauung mit der Einspritzung von Eiweiß, die namentlich in der abriegelnden

Einspritzung von Blut (LÄWEN) bei Infektionen mehrfache Anhänger hat. Die Beantwortung der Frage, ob es möglich ist, lebendes Körpergewebe zu desinfizieren, ist geradezu ein Bestandteil der chirurgischen Weltanschauung des Einzelnen, ein chirurgisches Glaubensbekenntnis geworden. Wir gehören zu den Ungläubigen.

Die Punktion. Bisweilen ist ein operativer Akt in Gestalt einer Probenpunktion erforderlich, um festzustellen, ob an einer Körperstelle überhaupt eine Flüssigkeitsansammlung vorhanden ist, oder ob eine nachgewiesene Flüssigkeitsansammlung durch Eiter, Blut, Serum oder durch irgendeine andere Flüssigkeit bedingt ist. Dabei ist es gleichgültig, ob es sich um eine Flüssigkeitsansammlung in einem natürlichen Spaltraum, z. B. einem Gelenk, dem Brustfellraum, oder in massigem Gewebe, z. B. um einen Abszeß oder eine Zyste in der Muskulatur handelt. Gleichzeitig stellt eine Punktion den einfachsten therapeutischen Eingriff zur Entleerung einer krankhaften Flüssigkeitsansammlung dar. Sie wird daher vielfach, gelegentlich unter mehrfacher Wiederholung, als selbständiges Heilmittel benutzt oder zur allmählichen Druckentlastung dem endgültigen Eingriff (z. B. beim Pleuraempyem) vorausgeschickt. (Über die Absaugung größerer Flüssigkeitsmengen vgl. III, A, S. 234 ff.: „Der aseptische Operationsapparat“.)

Besitz der Operateur genügend Geschicklichkeit und Disziplin, so kann er einen so einfachen Eingriff, wie ihn eine Punktion darstellt, ohne vorausgegangene Händedesinfektion ausführen. Es ist jedenfalls besser, eine Punktion im vollen Bewußtsein des Keimgehaltes der undesinfizierten Hände ohne Berührung der Einstichstelle und der Kanüle zu machen, als die Haut und die Kanüle mit unvollkommen desinfizierten Händen zu berühren, wie das in der Praxis leider oft genug geschieht. Deswegen waschen wir unsere Hände zur Ausführung einer gewöhnlichen Punktion nur oberflächlich, trocknen sie aber sehr sorgfältig ab, damit nicht etwa keimbeladene Tropfen in den Operationsbereich gelangen und ziehen uns sterile Gummihandschuhe an. Nachdem die Stelle der Punktion durch einen Farbfleck bezeichnet und das Operationsgebiet mit Tanninalkohol bestrichen und abgedeckt ist, wird an der Einstichstelle eine Betäubungsquaddel angelegt und, wenn bei der Punktion dickere Gewebsschichten zu durchstechen sind, der ganze Stichkanal mit 1–2%iger Novokainlösung infiltriert. Zur Punktion benutzen wir eine Rekordspritze von 5–10 ccm. Die Kanüle darf nicht zu kurz, aber auch nicht unnötig lang gewählt werden, da der Durchtritt der Flüssigkeit um so schwerer wird, je länger die Kanüle ist. Die Kanüle muß weiterhin eine der erwarteten Flüssigkeitsdicke entsprechende lichte Weite besitzen. Oft wird der Fehler gemacht, die Kanüle so eng zu wählen, daß sich eine dickere Flüssigkeit, wie etwa eingedickter Eiter, nicht durchsaugen läßt. Wir besitzen Punktionsnadeln von 1,8–3 mm äußerem Durchmesser in allen Längen. Kurze und zugleich dicke Kanülen gibt es im Handel nicht vorrätig, man muß sie sich besonders anfertigen lassen. Wird die Spritze dem Operateur nicht mit aufgesetzter Kanüle gebrauchsfertig von einem desinfizierten Instrumenteur überreicht, so setzt er sie mit Hilfe einer sterilen anatomischen Pinzette selbst zusammen. Stets ist auf das feste Eindrehen des Kanülenansatzes auf den Spritzenkonus zu achten. Durch Ansaugen und Ausspritzen steriler Kochsalzlösung überzeuge man sich von der guten Durchgängigkeit der Kanüle und der Dichtigkeit der Spritze, die durch Einfetten erhöht werden kann. Der Stempel muß beim Einstechen der Kanüle im Gewebe in voller Ausspritzstellung stehen.

Nachdem die betäubende Lösung einige Minuten gewirkt hat, stößt der Operateur die Kanüle, ohne sie selbst zu berühren, mit der aufgesetzten Spritze in

gerader Richtung in die Tiefe, wobei er, wenn über die Tiefe der vermuteten Flüssigkeitsansammlung Zweifel bestehen, während des langsamen Vorschiebens der Spritze ständig am Stempel zieht. Wird die Spritze hierbei durch angesaugtes Blut verunreinigt, so nimmt man sie von der liegenbleibenden Kanüle ab, spritzt sie mit Kochsalzlösung aus oder ersetzt sie durch eine neue Spritze. Sobald beim Ansaugen Flüssigkeit in die Spritze tritt, wird das weitere Vorschieben eingestellt. Handelt es sich lediglich um eine Probepunktion, so werden Kanüle und Spritze im Zusammenhange auf einmal entfernt. Das Punktat wird unmittelbar aus der Spritze verarbeitet (zytologisch, kulturell, chemisch, Tierversuch). Verfolgt die Punktion das therapeutische Ziel der Flüssigkeitsentleerung, so wird die Spritze nach jedesmaliger Füllung von der liegenbleibenden Kanüle abgenommen, ausgespritzt, wieder aufgesetzt und so lange von neuem vollgesogen, wie Flüssigkeit nachkommt. Vielfach wird an die Entleerung noch eine Auswaschung der Abszeßhöhle,

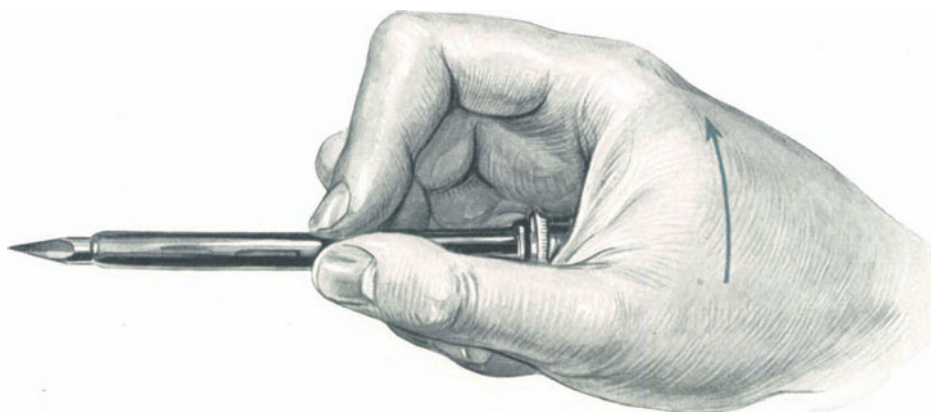


Abb. 251. Haltung des Trokars beim Einstoßen in das Gewebe. Der Mandrin wird durch Einstemmen in die Hohlhand festgestellt, die Einstichtiefe durch den Zeigefinger begrenzt und der Trokar unter Rechtsdrehung mit Schwung eingestoßen.

z. B. mit physiologischer Kochsalzlösung, angeschlossen, die man bei liegenbleibender Kanüle einspritzt, abfließen läßt und wieder absaugt.

In dem Bestreben, die Abszeßwand zu sterilisieren, verwendet man zu derartigen Spülungen statt der Kochsalzlösung auch antiseptische Flüssigkeiten, 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Karbollösung, 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Sagrotanlösung, 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ige Borsäurelösung, hellrot gefärbte Lösung von übermangansaurem Kali oder etwas Ähnliches. In letzter Zeit erfreuen sich die Chininderivate Vuzin, Eukupin und Rivanol besonderer Beliebtheit (1:500 bis 1:5000). Wir haben bei ihrer Verwendung nie eine spezifische Wirkung beobachten können. Von diesen Lösungen kann man in der Hoffnung einer Dauerwirkung auch geringe Mengen in der Abszeßhöhle zurücklassen. Den gleichen Zweck verfolgt die Einbringung von 2–10 ccm der CHLUMSKYSchen Lösung (Acid. carbol. cryst. puriss. 30, Camph. trit. jap. 60, Alcohol absolut. 10<sup>1</sup>) von 5–20 ccm 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Jodoformglyzerins, das vor dem Gebrauch zu schütteln ist, Jodtinktur 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ig u. a. Alle diese Mittel können eine Desinfektion des keimhaltigen Gewebes nicht erreichen, sondern verhindern höchstens eine Vermehrung der Keime in der sich wieder ansammelnden Abszeßflüssigkeit und

<sup>1</sup>) Die CHLUMSKYSche Lösung, Erysol, die von den Apotheken nicht immer in tadelloser Weise hergestellt wird, ist in einwandfreier Form zu beziehen von Apotheker MORITZ PTACZEK in Mährisch Ostrau.



in den etwa eingelegten Verbandstoffen. Auf das Gewebe wirken sie lediglich reizend, hyperämisierend und granulationsfördernd.

Zur therapeutischen Entleerung dickrahmige Gewebsbröckel enthaltenden Eiters ist ein Trokar zu verwenden. Nach der Betäubung des Stichkanales macht man eine dem Trokar knapp Durchtritt gewährende Stichinzision durch die Haut, und wenn eine feste Faszie leicht erreichbar darunter liegt, auch durch diese. Der Trokar wird so in die Hand genommen, daß der Mandrin durch Einstemmen in die Hohlhand am Rückgleiten verhindert wird und der Zeigefinger die beabsichtigte Einstichlänge begrenzt (Abb. 251). Mit einer drehenden Bewegung wird er mit einem Ruck bis an den Zeigefinger eingestoßen. Nach Herausziehen des Mandrins entweicht bei richtiger Lage des Trokars die Flüssigkeit. Spülungen und Einbringen von Arzneimitteln können auch hier, und zwar in gleicher Weise erfolgen. Nach Beendigung der Punktion

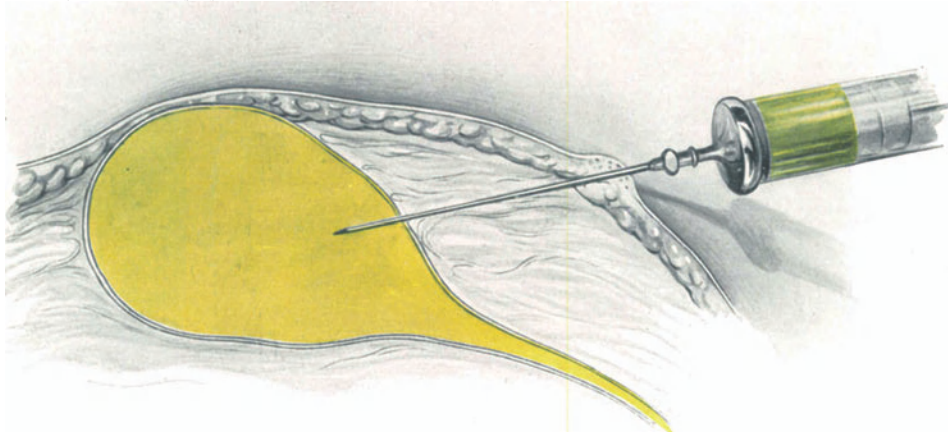


Abb. 252. Punktion eines tuberkulösen Abszesses, der sich an einer Stelle bis dicht an die Haut entwickelt hat. Die Punktion wird durch dicke Gewebsschichten vorgenommen. Der Stichkanal ist vorher durch Einspritzen betäubender Lösung unempfindlich gemacht.

Die Entleerung tuberkulöser Abszesse. Viel verwendet wird die Punktion bei kalten oder tuberkulösen Abszessen. Der Einstich darf hierbei nicht auf dem kürzesten Wege durch eine dünne Gewebsschicht und nicht in den abhängigen Abschnitten, sondern er muß durch dicke Gewebsschichten und von oben erfolgen, da andernfalls einer Fistelbildung Vorschub geleistet wird (Abb. 252).

Wir persönlich bevorzugen zur Entleerung tuberkulöser Abszesse zumeist die Inzision mit nachfolgendem Nahtverschluß. Sie erfordert alle Maßnahmen der strengsten Asepsis, um eine Mischinfektion zu verhüten. Will man den Abszeßinhalt bakteriologisch oder durch Tierversuch untersuchen, so entnimmt man ihm zuvor durch eine Probepunktion etwas Eiter. Die zum Einschnitt bestimmte Stelle wählen wir nach den gleichen Gesichtspunkten wie die Punktionsstelle aus. Nach Betäubung der Schnittlinie werden die den Abszeß deckenden Weichteile bis auf den Abszeß scharf durchtrennt, so daß der Inhalt abfließt. Unter Auseinanderhalten der Wundränder kann die tuberkulöse Abszeßmembran, jedoch nur dann, wenn sie sich leicht ablösen läßt, vorsichtig mit einem Gallensteinlöffel oder mit Stieltupfern entfernt werden. Läßt sie sich nicht willig beseitigen, so vermeide man jede das Gewebe schädigende Gewalt, wie scharfes Abkratzen. Sorgfältig hüte man sich vor der Zerreißen

etwaiger den Abszeß durchziehender Stränge. Sie enthalten oft Gefäße, nach deren Verletzung sehr unangenehme, zu fester Tamponade zwingende Blutungen auftreten können. Der Abszeß wird sauber gespült, am besten mit 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Karbollösung oder 2<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Sagrotanlösung. Die Schnittwunde wird schichtweise sorgfältig vernäht. Will man, was sich empfiehlt, Jodoformglyzerin oder CHLUMSKYSche Lösung als Dauerantiseptikum einlagern, so spritzt man vor der letzten Verschlusnaht 10—20 ccm der geschüttelten Lösung ein und verteilt sie durch sanftes Streichen.

Die Behandlung von Phlegmonen und eitrigen Abszessen. Die gründliche operative Spaltung und Freilegung des eitrig-infizierten Gewebes, die Schaffung klarer, eine ungehinderte Entleerung aller Eiterherde sicherstellender Wundverhältnisse und die Druckentlastung aller gespannten Gewebspartien sind die bei weitem wirksamsten Mittel der Bekämpfung der eitrigen Infektion und ihrer verhängnisvollen Folgen. Der Jahrhunderte alte Grundsatz, *ubi pus, ibi evacua*, ist auch heute noch das oberste Gesetz unseres Handelns. Daneben steht die Rücksicht auf die Erhaltung der Funktion bei allen Eingriffen obenan, und die einzelnen Maßnahmen werden nach dem Gesichtspunkt ausgewählt und abgestuft, die spätere Gebrauchsfähigkeit möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Die einfache Punktion heißer Abszesse führt nur in vereinzelten Ausnahmefällen bei milder Infektion und auch dann meist nur nach mehrfacher Wiederholung zum Ziele. Jede schwere Infektion muß daher mit dem verlässlichen Mittel der breiten Spaltung der den Entzündungsherd deckenden Schichten behandelt werden, sei es, daß es sich um die Eröffnung von Abszessen oder um die Entlastung entzündlicher Schwellungen handelt. Hierbei wird die Verwendung der örtlichen Umspritzungsbetäubung im allgemeinen abgelehnt und Allgemeinbetäubung bevorzugt. Wenn die Allgemeinbetäubung, besonders bei in ihrer Ausdehnung unklaren Entzündungen, auch das beherrschende Betäubungsverfahren bildet, so verwenden wir persönlich bei gut abgegrenzter Entzündung, wenn sich die Art und Ausdehnung der Schnitte genau vorausbestimmen läßt, vielfach auch örtliche Betäubung (vgl. S. 160) und haben hiervon nie Nachteiliges gesehen. Leitungsbetäubung ist oft möglich, Lumbalbetäubung dagegen nicht zu empfehlen, da vom Stichkanal ausgehende, metastasierende Entzündungen beobachtet wurden (vgl. S. 206). Blutleere ist angenehm.

Man eröffnet den Entzündungsherd möglichst auf einem Wege, durch den der sich neubildende Eiter bei gewöhnlicher Körperhaltung der Schwere nach von selber abfließen kann. Die deckenden Schichten werden mit dem Messer scharf durchtrennt. Jedes stumpfe Bohren und Reißen ist unchirurgisch und schädlich: Schon bei aseptischen Operationen setzt eine derartige Beleidigung des Gewebes seine Heilfähigkeit herab, wieviel mehr ist das bei entzündetem Gewebe der Fall. Brüskes Vorgehen kann Infektionsstoffe geradezu in die Gewebsspalten des Körpers pressen. Nur wenn man von einem Abszeß lediglich durch eine dünne infiltrierte Weichteilwand getrennt ist, darf man die trennenden Schichten mit einer geschlossenen Kornzange stumpf durchstoßen und die Kornzange zur Erweiterung der Öffnung gespreizt zurückziehen. Durch die Inzision gefährdete wichtige Gebilde wie Sehnen, Nerven, Gefäße müssen, wenn sie sich nicht vermeiden lassen, freigelegt und sorgfältig geschont werden, was am besten durch ihnen parallele Schnitte gelingt. Die Eröffnung aseptisch gebliebener Körperhöhlen hat hierbei unbedingt zu unterbleiben (Sehnenscheiden, Gelenke, Brustfell, Bauchfell, Herzbeutel, Tunica vaginalis propria). Im Zweifelsfalle sind sie vorher unter streng aseptischen Vorsichtsmaßregeln zu punktieren. Deckende Muskeln

werden möglichst zur Seite gezogen, nur wenn sie den Zugang oder den Abfluß behindern, werden sie eingekerbt oder selbst durchtrennt. Stärker blutende Gefäße sind zu unterbinden; die gerade im entzündeten Gewebe zumeist lebhaft parenchymatöse Blutung steht in der Regel bald von selbst oder auf lockere Tamponade.

Ist die Ausdehnung des Infektionsgebietes so groß, daß seine Freilegung durch einen einzigen Schnitt nicht genügt oder zu einer erheblichen Verstümmelung oder zur Durchtrennung wichtiger Gebilde führen würde, so muß es durch mehrere Schnitte angegangen werden. Man kann sich die weiteren

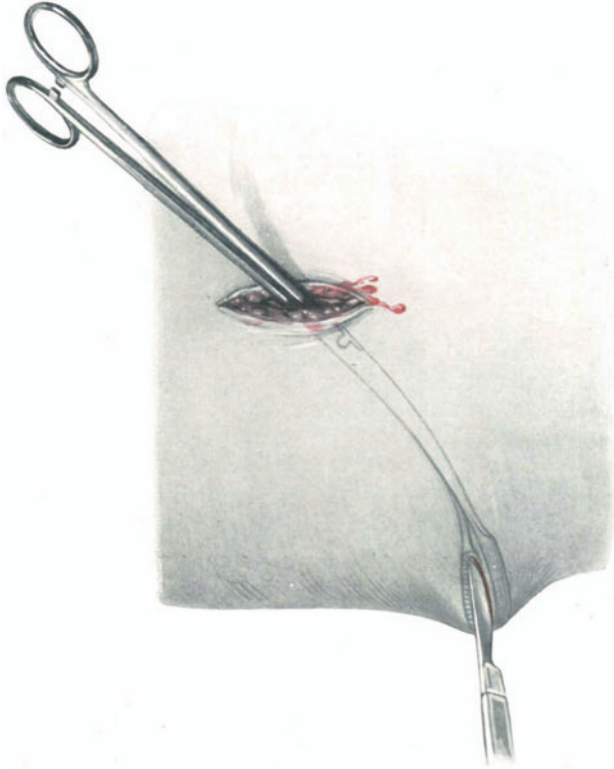


Abb. 253. Gegeninzision auf eine durch einen eröffneten Abszeß bis unter die Haut geführte Kornzange.

Schnitte oft dadurch erleichtern, daß man von dem ersten Schnitte die nächste zu durchtrennende Gewebsschicht mit einer Kornzange vordrängt, auf die Kornzange einschneidet und die neue Wunde durch das Messer oder durch Zurückziehen der Kornzange in gespreiztem Zustande nach Bedarf erweitert (Abb. 253). Die Kornzange kann man hierbei gleich zum Durchleiten eines Drains durch die Gegeninzisionsöffnung benutzen, falls man nicht das Anlegen einer Lochinzision bevorzugt. Die Gegenöffnung muß so weit sein, daß sie durch das etwa eingelegte Drain nicht vollkommen ausgefüllt wird, damit neben dem Drain Eiter austreten kann.

Oft macht die Feststellung der Ausdehnung der eitrigen Entzündung und die Verfolgung bis in ihre letzten Schlupfwinkel erhebliche Schwierigkeiten. Das sorgfältige Abtupfen und Besichtigen des Gewebes, das Forschen nach hervorquellenden Eiterpunkten bei zartem, wundwärts gerichteten

Ausstreichen der Nachbarschaft („Ausmelken“), die vorsichtige Prüfung der Gewebsspannung mit der behandschuhten Hand helfen hier aus der Verlegenheit. Dagegen hat das Abtasten der Wunde nach Eitergängen (Röhrenabszesse PAYRS) mit Kornzange oder Sonde nur mit der allergrößten Zurückhaltung zu geschehen; nur zu leicht lassen sich diese Instrumente in den lockeren gesunden Muskelzwischenräumen, namentlich am Vorderarm, ohne Widerstand verschieben und täuschen dann Röhrenabszesse vor, die in Wirklichkeit nicht vorhanden sind. Im Zweifelsfalle greife man lieber einmal mit der behandschuhten Hand zart in die Wunde.

Nach Beendigung des operativen Aktes reinigt man das Operationsgebiet in der Regel durch eine Spülung aus einem Irrigator mit Kochsalzlösung oder mit einer schwach antiseptischen Flüssigkeit von Eiter und Blut (2%ige Sagrotanlösung, Wasserstoffsuperoxyd, Borsäure, hypermangansaures Kali, 3%ige Karbolsäurelösung).

Die Behandlung der Furunkel und Karbunkel ist im Abschnitt V, B, 5, S. 368 ff. bei den Operationen an der Haut und dem Unterhautzellgewebe beschrieben.

Die Drainage. Mit der allseitigen Eröffnung des Infektionsherdes ist die Aufgabe der Operation noch nicht erschöpft, sondern es muß weiterhin dafür gesorgt werden, daß etwa sich neu bildende Entzündungsprodukte einen dauernden, unbehinderten Abfluß erhalten, damit sie sich nicht neuerdings ansammeln, in das Gewebe eindringen und eine entzündungsfördernde Drucksteigerung bewirken. Das einfache Offenlassen der Einschnitte genügt hierzu in der Regel nicht, da die Wundränder zumeist zum Zusammenlegen und zur Verklebung neigen. Ein ausgezeichnetes Mittel zur selbsttätigen Dauerdrainage ist die an unserer Klinik viel angewandte Lochinzision (Abb. 254). (Vgl. SCHUBERT: Zentralbl.

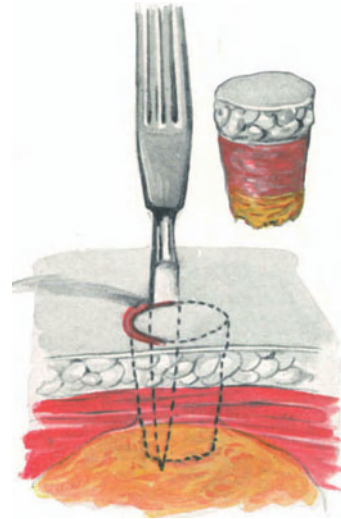


Abb. 254. Lochinzision. Die den Abszeß deckenden Gewebsschichten werden in Form eines Zylinders ausgeschnitten, wodurch für den Eiter eine klaffende Öffnung geschaffen wird.

f. Chirurg. 1923, S. 83.) Sie besteht in dem Ausschneiden bleistift- bis unterarmdicker Gewebszylinder aus allen den Infektionsherd deckenden Schichten, wobei sich der Durchmesser des Zylinders nach der Schwere und Ausdehnung der Infektion und nach der beabsichtigten Zeitdauer der Drainage richtet. Nach dem Vorschlage von ZUR VERTH kann man die Gestalt beim Ausschneiden mit Vorteil auch elliptisch bilden. Der Gebrauch von Spreizklammern zum Offenhalten von Einschnitten hat sich nicht eingebürgert, weil sie in den verschiedensten Größen vorrätig gehalten werden müssen, hierdurch unser Instrumentarium belasten, weil sie Drucknekrosen hervorrufen, unter dem Verbands leicht abgleiten oder drücken. Das Beiseitennähen der Haut- und Muskelkulissen pflegt nicht sehr wirkungsvoll zu sein, schon weil die angespannten Nähte nach kurzer Zeit durchschneiden; auch kann von den Hautstichen ein Erysipel seinen Ausgang nehmen.

Die wirksamsten und verbreitetsten Maßnahmen zum Offenhalten einer Wunde sind die Drainage und ferner die Tamponade. Die Drains bestehen aus Gummi oder aus Glas. Glasdrains lassen sich leichter wechseln, dürfen

aber nur dann gebraucht werden, wenn ein Druck auf wichtige Gebilde, wie die großen Gefäße und Nerven vermieden werden kann. Die Gummidrainen haben den großen Vorzug, daß sie sich der Wunde leicht

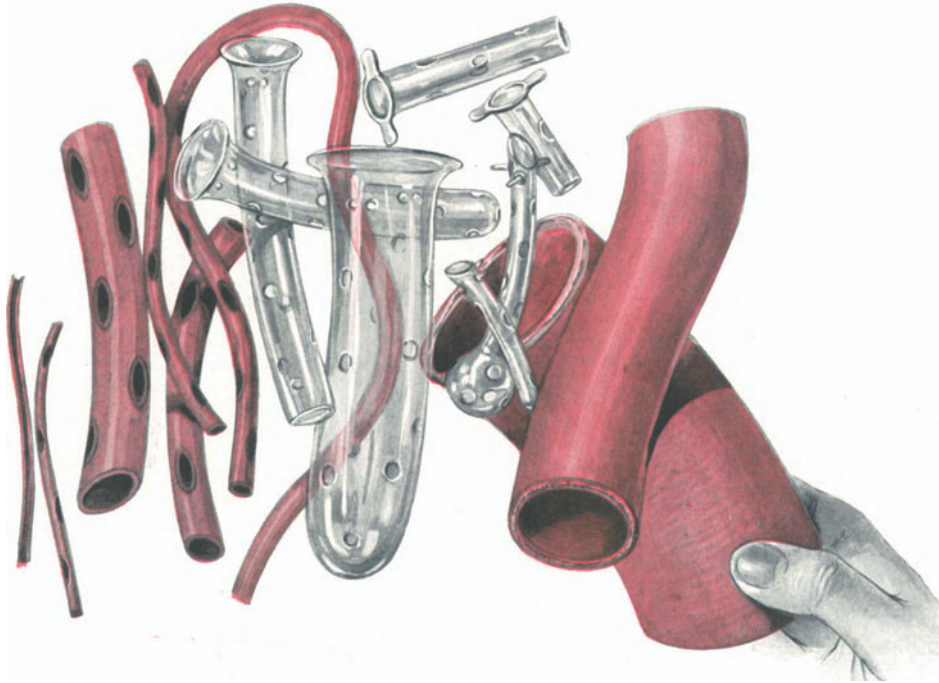


Abb. 255. Verschiedene Arten und Größen von Gummi- und Glasdrains.

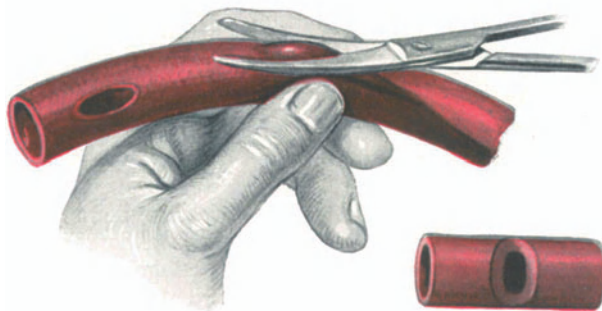


Abb. 256. Einschneiden einer Seitenöffnung in ein Gummidrain in der Längsrichtung.  
Rechts unten: Falscher Einschnitt in der Querrichtung.

anschmiegen, einen schädlichen Druck auf das Gewebe kaum ausüben, sich jederzeit in beliebiger Länge schneiden und mit den gewünschten Seitenlöchern versehen lassen, beim Verbandwechsel gekürzt und durch Einlegen in kochendes Wasser schnell sterilisiert werden können. Alle gekünstelten Formen der Drains sind überflüssig. Die Drains sind so dick zu wählen, daß

der Eiter durch sie ungehindert abfließen kann (Röhrendrainage) (Abb. 255). An den Gummischläuchen sind die etwa gewünschten Seitenöffnungen mit der Schere in der Längsrichtung zu schneiden, da der Gummi an der Stelle quer gestellter Löcher leicht abknickt (Abb. 256). Die Drainrohre

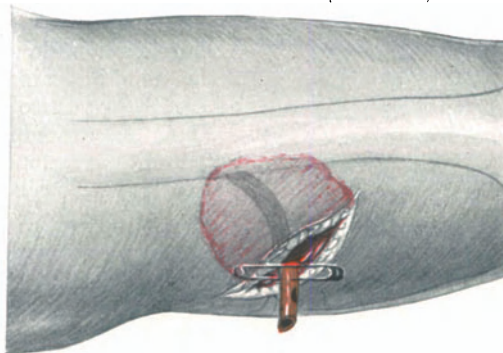
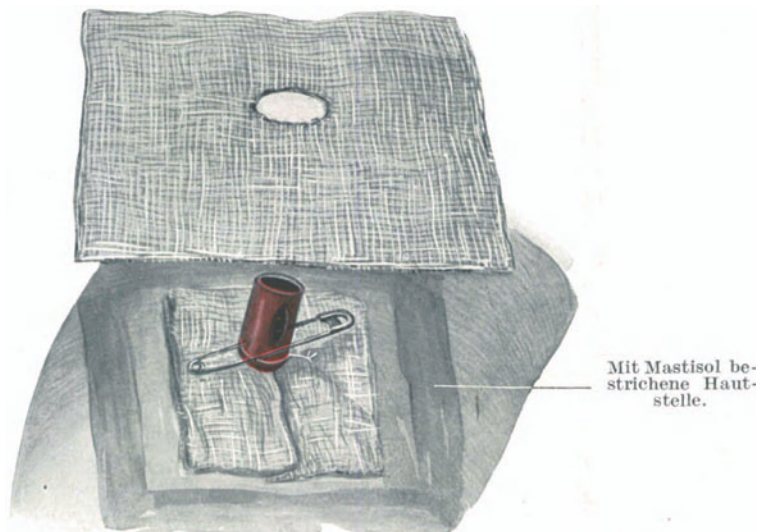


Abb. 257. Drainage einer Abszeßhöhle am tiefsten Punkt.

werden von der Wundoberfläche bis an die tiefsten Punkte der Wunde geführt, möglichst so, daß der Eiter durch sie der Schwere nach abfließt (Abb. 257). Damit sie sich nicht verschieben, besonders nicht in die Wunde schlüpfen und dort verloren gehen, sind die Drains an der Haut oder an



Mit Mastisol bestrichene Hautstelle.

Abb. 258. Befestigung eines Drains. Die durch das Drain gestochene Sicherheitsnadel mit unterliegendem Drainfleck wird durch eine gelochte Gazeplatte, die mit Mastisol festgeklebt wird, am Körper festgehalten.

den Verbandstoffen durch Naht zu befestigen, die Gummidrains zweckmäßig mit Hilfe von Sicherheitsnadeln. Ein schädlicher Druck der Sicherheitsnadel auf das Gewebe wird durch ein untergeschobenes Stück Gaze (einen „Drainfleck“ oder eine „Drainschürze“) verhütet (Abb. 258). Um das unbemerkte Hineinschlüpfen eines Drains in einen großen Hohlraum (Brusthöhle)

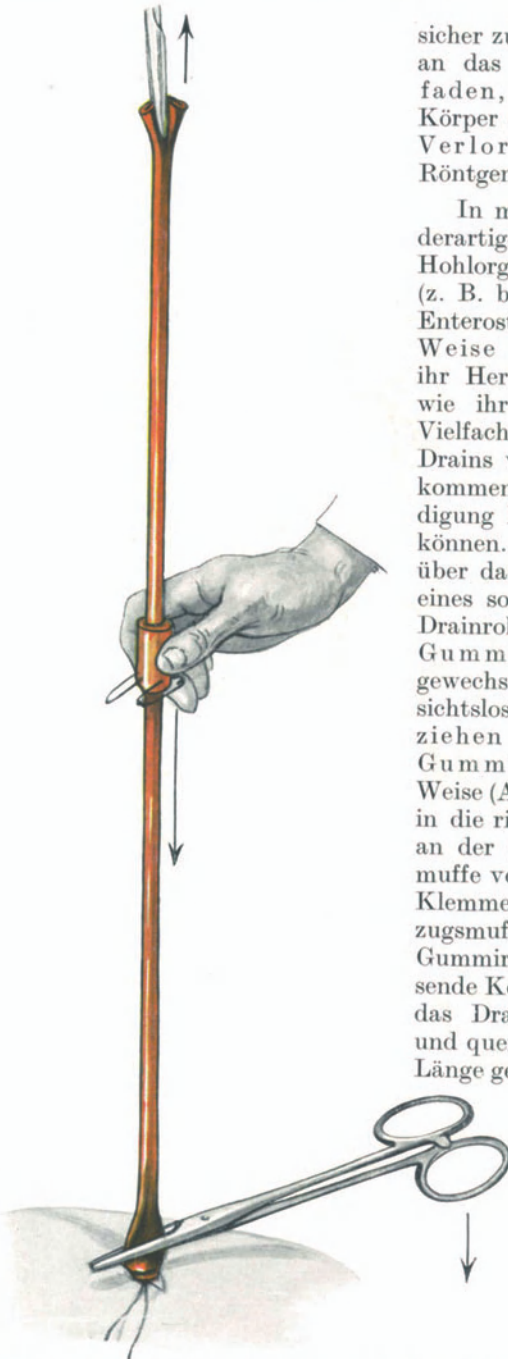


Abb. 259. Überstreifen einer Gummimuffe zur Befestigung eines langen, in den Körper eingeführten Schlauches an der Körperoberfläche. Der Schlauch wird mittels zweier Klemmen in die Länge gezogen, so daß sich eine über die obere Klemme gezogene Gummimuffe leicht über ihn streifen läßt. Nach dem Nachlassen des Zuges sitzt die Gummimuffe auf dem Schlauche an der gewünschten Stelle fest.

sicher zu verhüten, bindet man außerdem an das Drain einen langen Seidenfaden, der entfernt von der Wunde am Körper durch Heftpflaster befestigt wird. Verlorene Drains erscheinen auf dem Röntgenbilde.

In manchen Fällen ist es notwendig, derartige Gummidrains oder sonstige in Hohlorgane geführte Gummischläuche (z. B. beim Pleuraempyem oder bei der Enterostomie) in besonders verlässlicher Weise am Körper zu befestigen, da ihr Herausgleiten ebenso verhängnisvoll wie ihr Hineinschlüpfen werden kann. Vielfach muß hierbei eine Verletzung der Drains vermieden werden, damit sie vollkommen dicht bleiben und ohne Beschädigung lange Zeit ihren Dienst versehen können. Zu diesem Zwecke zieht man über das Drain ein 1–2 cm langes Stück eines so engen Gummirohres, daß es das Drainrohr unverrückbar umschließt. Diese Gummimuffe kann alsdann beliebig oft gewechselt und daher entsprechend rücksichtslos behandelt werden. Das Überziehen einer derartigen engen Gummimuffe geschieht in folgender Weise (Abb. 259): Nachdem das Drainrohr in die richtige Lage gebracht ist, wird es an der Stelle, bis zu der die Überzugsmuffe vorgeschoben werden soll, mit einer Klemme verlässlich quergefaßt. Die Überzugsmuffe wird auf eine das Ende des Gummirohres in der Längsrichtung fassende Kocherklemme gezogen. Indem nun das Drainrohr zwischen Kocherklemme und querfassender Klemme stark in die Länge gezogen wird, läßt sich die Gummimuffe auf dem verdünnten und mit Wasser angefeuchteten Drainrohr leicht bis an die querfassende Klemme schieben. Sobald die Streckung des Drains aufhört, sitzt die Muffe auf dem sich wieder verdickenden Drain unverrückbar fest. Zur Befestigung werden in der Regel zwei große Sicherheitsnadeln quer durch die Gummimuffe gesteckt, unter die ein Drainfleck gelegt wird, und die durch einen gelochten Heftpflaster- oder

Mastisolstreifen fest an den Körper gedrückt werden (Abb. 260). An den Sicherheitsnadeln kann außerdem ein langer, an einer anderen Körperstelle festgelegter Seidenfaden befestigt werden. Wird das Drainrohr, wie z. B. bei einer Gastrostomie, durch den Verband nach außen geleitet, so wird die Gummimuffe an den Verbandstoffen noch einmal festgenäht.

Die Tamponade. Die ein Offenhalten der Wunde bezweckende „Tamponade“ trägt ihren Namen zu Unrecht. Denn wir wollen mit den in die Wunde eingeführten Gazestreifen nicht „tamponieren“, d. h. Flüssigkeiten zurückdämmen, sondern wir wollen eine dauernde Entfaltung der Wunde

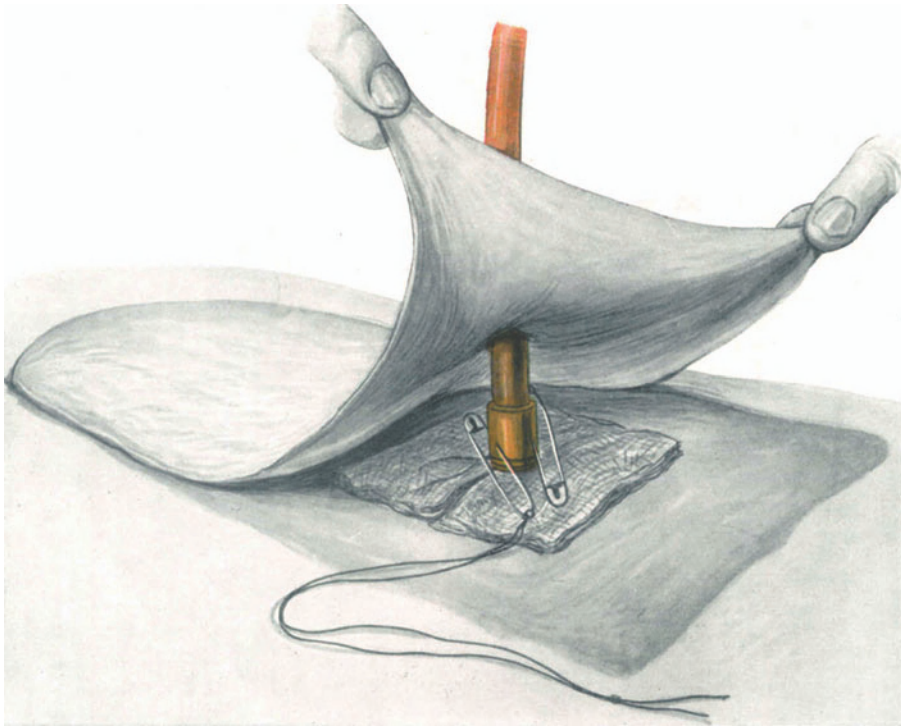


Abb. 260. Festlegen des Gummischlauches am Körper. Durch die Gummimuffe werden zwei Sicherheitsnadeln gesteckt. Nach Unterlegen eines Drainfleckes werden sie durch quere Heftpflasterstreifen an den Körper gedrückt. An der einen Sicherheitsnadel wird außerdem ein langer Seidenfaden befestigt. Der Gummischlauch wird überdies an der Haut angenäht.

gewährleisten und einen kapillaren Flüssigkeitsstrom von innen nach außen herstellen (Kapillardrainage). Zu diesem Zwecke ist die Ausfüllung der Wunde mit den Gazestreifen locker und ohne jeden Druck vorzunehmen. Die Schmerzen und die Gewebsschädigung, die bei dem Wechsel der an der Wundoberfläche fest haftenden Tamponade häufig entstehen, lassen sich durch die Verwendung eines v. Mikulicz-Tampons verringern: Ein großer Schleier, der in der Mitte ein langes Band trägt, wird so in die Wunde gedrückt, daß er alle Buchten und Taschen ausfüllt (Abb. 261). Der auf diese Weise gebildete Beutel wird mit Gaze oder mit Zellstoffknäueln ausgelegt. Beim Verbandwechsel wird jedesmal nur die Füllung gewechselt, der Beutel selbst bleibt zunächst liegen und wird allmählich entsprechend der Verkleinerung der Wunde durch Ziehen an dem inneren Bande entfernt.



Da sich die Wundflüssigkeit in der Gaze schnell zersetzt, so ist die Beschickung der Gaze mit einem Antiseptikum vorteilhaft. Wir verwenden

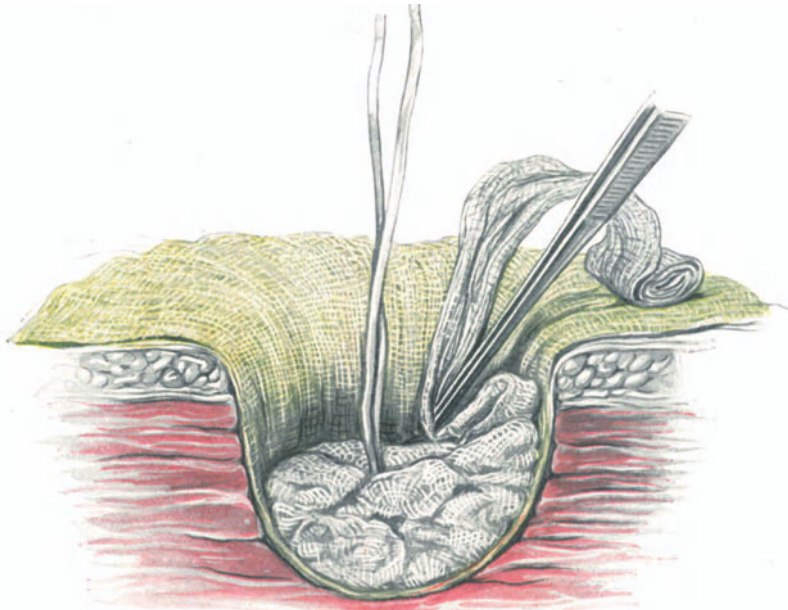


Abb. 261. v. Mikulicz-Tampon. Die Wundhöhle ist mit einem mit Halteband versehenen Schleier ausgelegt, der locker mit Gaze ausgestopft wird. Beim Wechseln der Gaze kann der Mikulicz-Schleier liegen bleiben, später wird er durch Zug am Band entfernt.

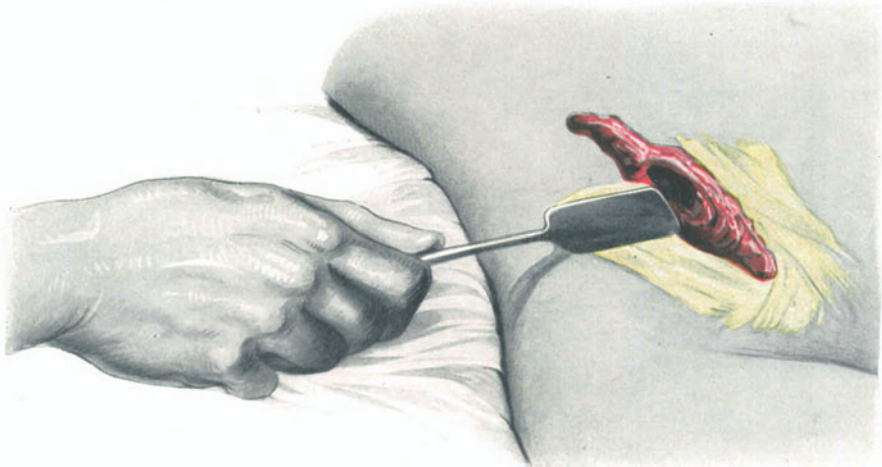


Abb. 262. Schutz der eine nässende Wunde umgebenden Haut und des jungen Epithels durch dickes Aufstreichen von Zinkpaste mittels eines Spatels.

fast ausschließlich Jodoformgaze, deren Herstellung oben beschrieben ist (vgl. III, A, S. 219). Man kann auch andere antiseptische Gazen, z. B. die sehr beliebte Vioformgaze, Airolgaze, CRÉDÉ'sche Silbergaze oder die

Pyoktaningaze unseres früheren Assistenten BAUMANN (Blaugaze 5–10 %ig der Firma Hartmann-Heidenheim) benutzen, die den Vorteil hat, nicht an der Wunde festzukleben.

Da der ableitende Wert der Tamponade nur gering ist, sie im Gegenteil, sobald die Gazestreifen mit Wundsekret vollgesogen sind, den Eiter in der Wunde zurückdämmt, so wird sie als Drainagemittel immer weniger benutzt und findet im wesentlichen Verwendung, um die parenchymatöse Blutung unmittelbar nach der Spaltung zu stillen, um die oberflächlichen Schichten tiefer Wunden zu entfalten und ihre allmähliche Ausheilung von innen nach außen zu gewährleisten. Die Technik der Tamponade zur Bekämpfung stärkerer Blutungen ist im Abschnitt IV, A: „Die Stillung der Blutung“, S. 279, beschrieben.

Die eine eiternde Wunde umgebende Haut schützen wir vor der reizenden Einwirkung des Eiters regelmäßig durch mit einem Spatel messer-

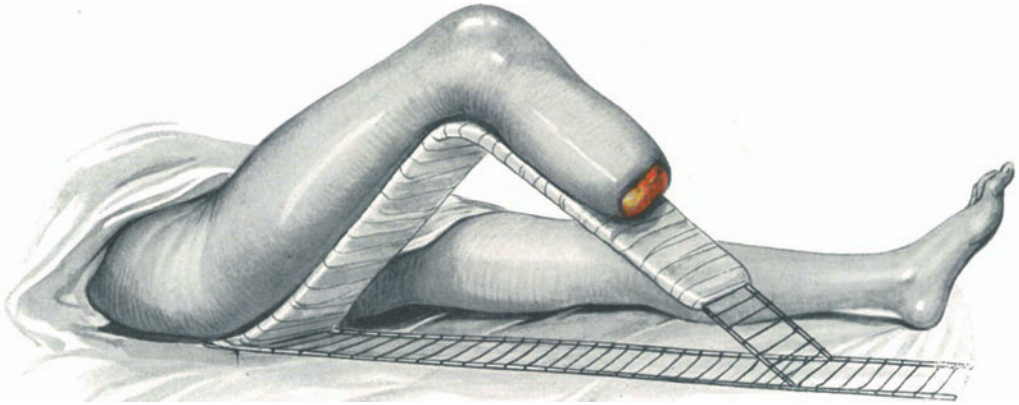


Abb. 263. Lagerung bei Infektion am Unterschenkel und Fuß, hier bei infizierter Unterschenkelamputationswunde. Das Infektionsgebiet ist erhöht, ohne daß die Gefahr der mechanischen Eitersenkung besteht.

rückendick aufgestrichene LASSARSche Zinkpaste (Abb. 262). Über die drainierte und tamponierte Wunde selbst kommt eine mehrschichtige lockere Gazelage, die wir, um jedes schädliche Reiben zu verhindern, stets an der Körperoberfläche durch einen ringförmigen Mastisolanstrich (Abb. 242) oder auch durch Heftpflasterstreifen (Abb. 243) befestigen. Über diesem Wundabschluß werden einige Lagen sterilen Zellstoffes gewickelt, die nach ihrer Durchtränkung mit Wundflüssigkeit auch ohne jedesmalige Abnahme der die Wunde unmittelbar deckenden Gazelagen erneuert werden können.

Nie darf die Ruhigstellung des Infektionsgebietes verabsäumt werden, was durch Schienen- oder Zugverbände erfolgt.

Die Frage, ob ein Infektionsgebiet hoch oder tief zu lagern ist, ist von zwei Gesichtspunkten aus zu betrachten. Die Hochlagerung des distalen Gliedabschnittes fördert durch Begünstigung des Blut- und Lymphabflusses die Widerstandskraft des Gewebes; die hierbei eintretende Anschwellung des Gewebes erleichtert die Feststellung von Entzündungsherden und Abszessen. Auf der anderen Seite leistet die Hochlagerung der proximalen Ausbreitung von Abszessen (Röhrenabszessen) und Infiltraten und vielleicht

auch der Verschleppung von Thromben und Keimen Vorschub. Die Tief-  
lagerung des distalen Gliedabschnitts wirkt in entgegengesetzter Weise.

Wir verhalten uns gegenüber diesen wider-  
streitenden Erwägungen folgendermaßen: Im  
Stadium der akuten Entzündung, wo ihre fort-  
schreitende Kraft noch ungebrochen ist, bei  
phlegmonöser, unscharfer Ausbreitung bei  
reichlicher Wundabsonderung, beim Auftreten  
von neuen Abszessen, Lymphangitis, Drüsen-  
schwellungen, hohem Fieber lagern wir das  
Glied tief. Ist später die Macht der Infektion  
gebrochen, begrenzt sich die Eiterung, nehmen  
die Entzündungserscheinungen und das Fieber  
ab, ist der Prozeß stationär geworden, so wird  
das Glied hochgelagert.

Die Hochlagerung des Armes er-  
folgt in folgender Weise: Der Arm wird mit

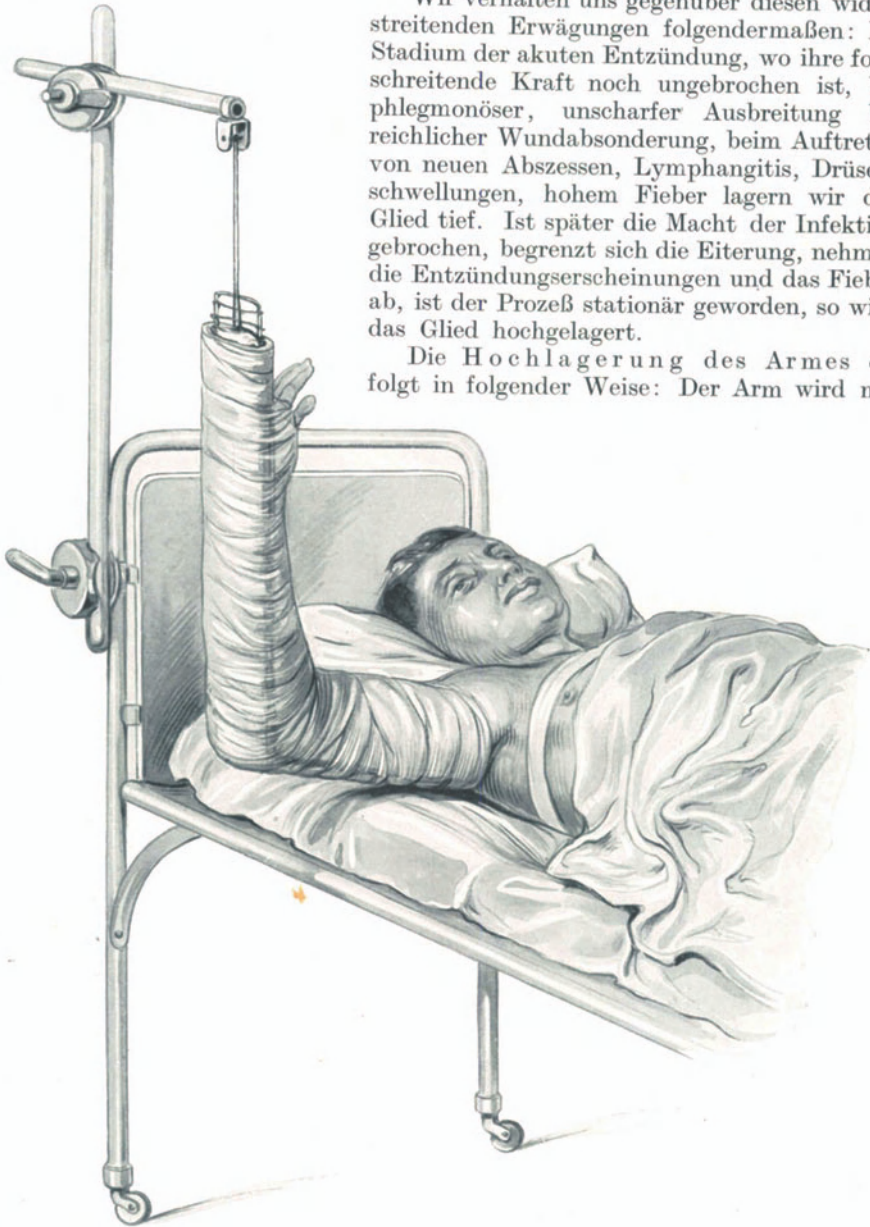


Abb. 264. Steile Hochlagerung des Unterarmes zur Förderung der Wundheilung beim  
Fehlen stärkerer Infektionserscheinungen.

rechtwinklig gebeugtem Ellenbogengelenk auf einer Schiene befestigt. Bei  
nur den Unterarm betreffender Erkrankung wird der Unterarm unter recht-  
winkliger Abduktion des Oberarmes senkrecht in die Höhe gebunden (Abb. 264),  
bei auch am Oberarm bestehender Erkrankung wird der geschiente Arm auf

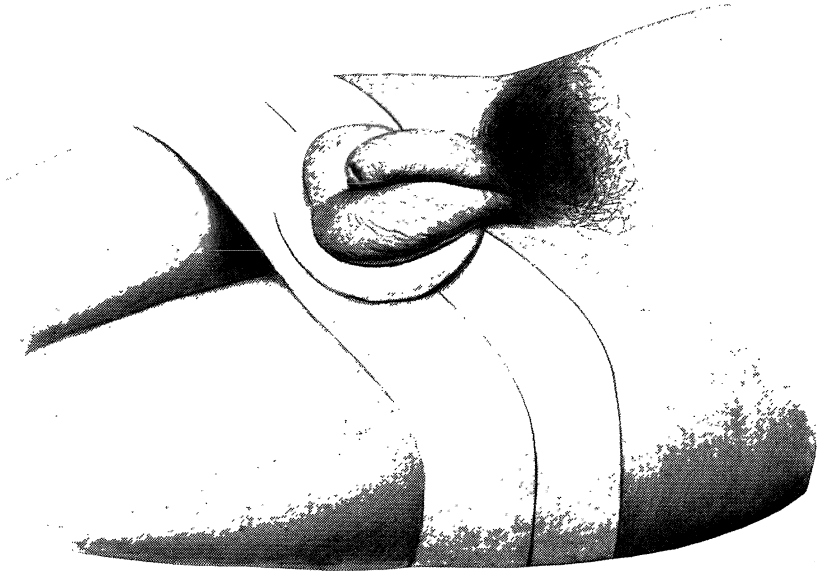


Abb. 265. Hochlagerung des Hodensackes.

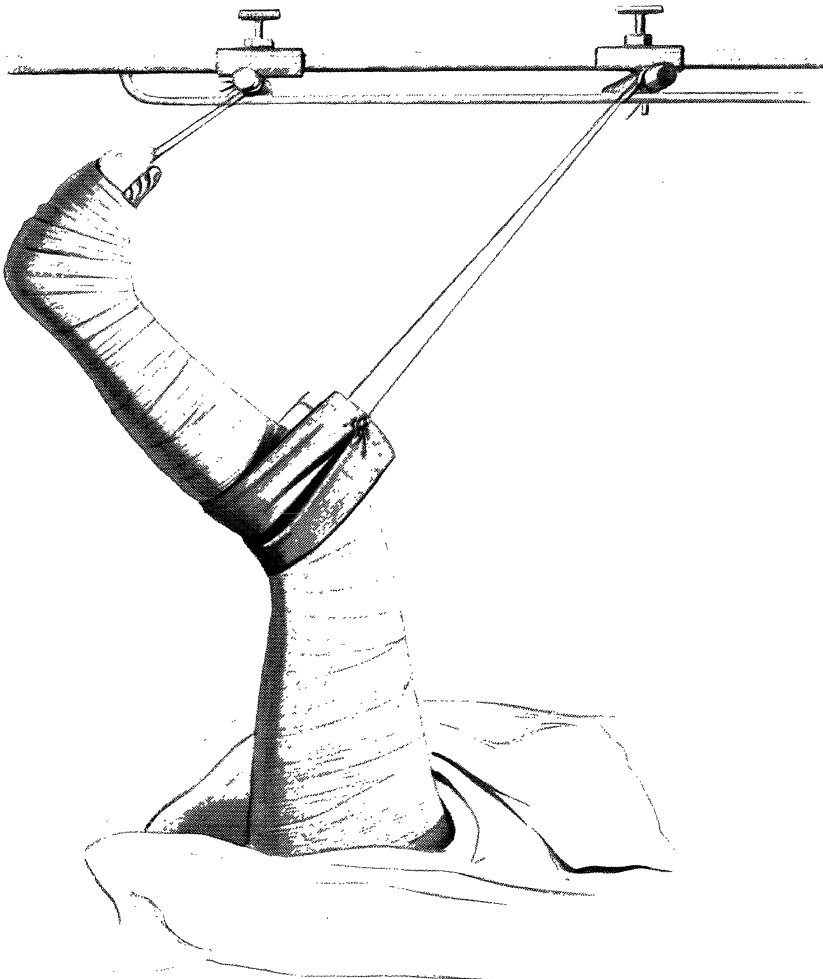


Abb. 266. Steile Hochlagerung des Beines zur Förderung der Wundheilung beim Fehlen stärkerer Infektionserscheinungen.

einem großen Kissen in schräger Hochlagerung befestigt. Zur Hochlagerung des Hodensackes (Abb. 265) dienen ein Kissen, eine sich auf beide Oberschenkel stützende schalenförmige Schiene oder an beiden Oberschenkeln befestigte Heftpflasterstreifen (Abb. 265). Die für die Hochlagerung des ganzen Beines gebrauchte Schiene, bei der der Oberschenkel senkrecht, der Unterschenkel in einem Winkel von  $45^{\circ}$  zur Horizontalen gelagert wird, zeigt Abb. 266. Unseren Anforderungen genügt keine der sonst üblichen, im besonderen auch nicht die BRAUNSCHE Schiene, mit Ausnahme der von SCHÖNBAUER und ORATOR empfohlenen verstellbaren Schiene (Fabrikant S. Odelga, Wien).

Die bei der Infektion der einzelnen speziellen Gewebe notwendigen operativen Maßnahmen sind bei der Chirurgie dieser Gewebe geschildert. Ebenso sind die allgemeinen Grundsätze der Absetzung der Glieder, die bei unaufhaltsam fortschreitender Infektion als ultima ratio notwendig wird, an besonderer Stelle beschrieben (vgl. Abschnitt XI).

Auf die Allgemeinbehandlung der örtlichen Infektion kann hier nicht eingegangen werden. Nur an die prophylaktische Verabreichung von Tetanusantitoxin bei Gelegenheitswunden und bei der Inangriffnahme alter Wundgebiete, deren Freisein von einer latenten Infektion nicht gewährleistet werden kann, sei erinnert.

## E. Der Verbandwechsel und die weitere Wundbehandlung.

Jeder Verbandwechsel ist als operativer Eingriff zu bewerten und erfolgt unter den gleichen peinlich aseptischen Bedingungen wie eine Operation. Da es in der Regel möglich ist, daß die Hände beim Verbandwechsel die Wunde oder die Haut nicht berühren, so halten wir es für unnötig, jedem Verbandwechsel eine schulmäßige Händedesinfektion vorzuschicken; er wird im vollen Bewußtsein des Keimgehaltes der Hände lediglich mit sterilen Instrumenten ausgeführt, wodurch gleichzeitig dem prophylaktischen Händeschutz Genüge geschieht; natürlich trägt der Arzt trotzdem Gummihandschuhe.

Wir halten es mit Rücksicht auf die Schonung der zu verbindenden Kranken, auf die Zeitersparnis bei den zahlreichen auf einer großen Station nacheinander stattfindenden Verbandwechseln, auf die Ruhe der Krankenanstalt und die Schonung der unbeteiligten Kranken für richtig, den Kranken in seinem Bett an Ort und Stelle zu belassen und den Verbandwechsel dort vorzunehmen, anstatt ihn im Bett oder gar auf einer Bahre in einen besonderen Verbandraum zu bringen. Ausgenommen hiervon sind besonders schwierige oder schmerzhafte Verbandwechsel, und beim Zusammenliegen mehrerer Kranker in einem Zimmer Verbandwechsel ekelregender oder das Schamgefühl verletzender Natur. Für die Vornahme des Verbandes im Bett ist es nötig, daß ein mit allen Instrumenten, Flüssigkeiten, Verbandstoffen usw. versehener Verbandwagen auf großen Gummirädern an das Bett des Kranken gefahren wird (Abb. 267). Niemals wird ein Kranker im Sitzen oder im Stehen verbunden. Stets werden seine Augen mit einem Tuch bedeckt, um ihm den Anblick der Wunde zu ersparen.

Beim Verbandwechsel werden dem verbindenden Arzte die in dem Sieb des Instrumentenkochers oder in einer sterilen Schale liegenden Instrumente und die Verbandmittel mit einer sterilen Instrumentenzange von einer nicht desinfizierten Hilfsperson gereicht (Abb. 268). Die Instrumentenzangen werden in einem trockenen oder 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>ige Sagrotanlösung enthaltenden sterilen Glaszylinder aufbewahrt (Abb. 267). Der Verbindende selbst arbeitet mit einer anatomischen und mit einer chirurgischen Pinzette, unter Umständen auch

mit einer Kornzange. Natürlich ist stets sorgfältig darauf zu achten, daß die Instrumentenzange beim Zureichen nicht infiziert wird. Mittels eines in



Abb. 267. Verbandwagen mit den für den gewöhnlichen Wundverband erforderlichen Instrumenten, Verbandstoffen und Medikamenten. Er enthält: Verbandsschere, Instrumentenzangen im besonderen Glas, Pinzetten, Kornzangen, Scheren, Messer, Gefäßklemmen, scharfe und stumpfe Haken, Drahtschneidezangen, Klammeröffnungspinzetten, Spatel, Spritzen und Hohlnadeln, Tupfer, Kompressen, Zellstoff, Binden, Jodoformgaze, Zinkpaste, Zinkvaselin, Vaseline, Schwarzsalbe, Perubalsam, Äther, Benzin, Wasserstoffsuperoxyd, 60%igen Alkohol, essigsaurer Tonerde, Zinkpulver, Borsäure, Gebläse mit Dermatol, Mastisol, Heftpflaster, Chloräthyl, Eiterbecken, Gummihandschuhe, Handtuch.



Abb. 268. Zureichen und Fassen steriler Instrumente durch nicht desinfizierte Personen.

einer Kornzange gefaßten Tupfers läßt sich auch die Umgebung der Wunden ohne Gefährdung der Hand abtasten. Man kann, um Personal zu sparen, die für den Verbandwechsel hauptsächlich benötigten sterilen Instrumente, Pinzetten und Scheren, besonders im poliklinischen Großbetriebe, auch auf einen sterilen Galgen aufreihen und sie hier einzeln ohne fremde Hilfe ergreifen

(Abb. 269). Achtsamkeit und Disziplin ersetzen ohne Gefährdung der Asepsis jede weitläufige Hilfeleistung.

An und für sich bedeutet jeder Verbandwechsel eine Beleidigung für die Zellen der Wunde und, wenn er schmerzhaft ist, auch einen Kräfteverlust für den Kranken. Das zeigt sich schon durch die dem Verbandwechsel oft folgenden Temperatursteigerungen und Schwächezustände. Deswegen soll in der Häufigkeit des Verbandwechsels Maß gehalten werden. Eine aseptische Operationswunde wird unter gewöhnlichen Umständen, wenn nicht zwingend auf eine Infektion hinweisende

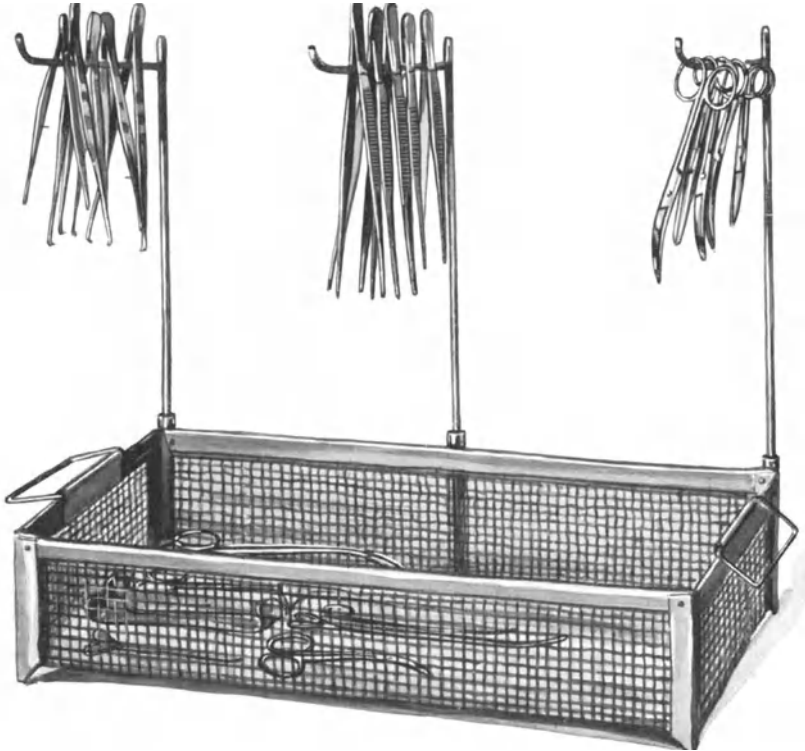


Abb. 269. Drahtkorb mit Galgen zum Aufreihen steriler Instrumente, die einzeln von einer nichtdesinfizierten Person ohne Verunreinigung der Instrumente entnommen werden können. Besonders geeignet für die Poliklinik.

Erscheinungen auftreten, nicht vor Ablauf von acht Tagen verbunden. Als dann werden die Hautfäden oder die Klammern entfernt, und die Wunde wird bei primärer Heilung noch für einige Tage mit einem kleinen Mastisol-schutzverbande geschützt. Sicherheitsdrains werden bei aseptischem Verlauf am 1., 2. oder 3. Tage entfernt. Nur solange eine Infektion noch lebhaft arbeitet, solange wir darauf gefaßt sein müssen, daß in kurzer Zeit bedeutende, einen neuen Eingriff heischende Veränderungen eintreten, wird der Verbandwechsel und die Wundrevision täglich, unter Umständen (Gasödem) sogar zweimal täglich vorgenommen. Mit dem Abklingen der stürmischen Erscheinungen verringert sich auch die Häufigkeit der Erneuerung des Verbandes, so daß ein Verband bei Kranken, die nicht mehr einer ständigen Überwachung ihrer Wunde bedürfen, zwei, drei, auch vier und mehr Tage liegen

bleibt. Dabei brauchen bei schnellerer Durchtränkung der Verbandstoffe nur die äußeren, auf die Wunde aufgelegten, nicht auch die in die Wunde eingeführten oder ihre unmittelbare Bedeckung bildenden Verbandstoffe entfernt zu werden.

Alle Maßnahmen bei der Erneuerung der Verbände müssen mit der größten Schonung vorgenommen werden. Hierzu gehört an den Gliedmaßen, namentlich bei Knochenbrüchen oder Gelenkerkrankungen, eine Art der Feststellung, die die Abnahme des Wundverbandes gestattet, ohne daß die Feststellung des Gliedes unterbrochen wird. Jede gewaltsame Maßnahme, wie rohes Abreißen der Verbandstoffe, brüskes Auseinanderzerren der Wunde, Abreiben der Wundflächen mit Tupfern, also alles, was Schmerzen auslöst, ist verpönt. Sind die Verbandstoffe angeklebt, so werden sie durch wiederholtes Aufgießen einer Flüssigkeit, von Wasserstoffsuperoxyd in 3%iger Verdünnung, durch lauwarmes Öl oder durch ein vorausgeschicktes Bad aufgeweicht, Maßnahmen, mit denen man, sollen sie ihren Zweck erfüllen, bereits mehrere Stunden vor dem Verbandwechsel beginnen muß. Etwaige in der Wunde befindliche Tampons werden vorsichtig herausgezogen, wobei die Wundränder in schonender Weise durch Haken zur Seite gehalten werden. Drains, die den Einblick nicht behindern, können unter Umständen liegen bleiben und werden sanft mit Spritze oder Irrigator durchgespült. Nachdem der in der Wunde angesammelte Eiter durch Spülen mit einem Irrigator, einer Spritze, durch Eingießen von Wasserstoffsuperoxyd oder durch zartes Auftupfen entfernt ist, fahnden wir ähnlich, wie das oben bei dem operativen Akte der Infektionsbekämpfung beschrieben ist, in der Wunde und in ihrer Umgebung nach Komplikationen (Abszessen, Infiltrationsherden, Fistelmündungen, Fremdkörpern, Knochensplintern, Markeiterungen, Gelenkeiterungen usw.). Bei dieser Untersuchung gehen wir schon mit Rücksicht auf den nicht betäubten Kranken mit der denkbar größten Schonung vor; ein Austasten der Wunde mit der Hand kommt in den allermeisten Fällen nicht in Frage. Der Geübte erkennt mit einem Blick, was der Ungeübte bei eingehender Untersuchung nicht findet. Nur wenn wir besondere Gründe haben (z. B. schlechtes Allgemeinbefinden, Temperatursteigerung usw.), das Vorhandensein einer zunächst nicht auffindbaren Störung anzunehmen, oder wenn das Absuchen des Infektionsfeldes auf Schwierigkeiten stößt, müssen wir energischer vorgehen und dürfen zur Durchführung genauester Wunduntersuchung auch vor einer Betäubung (Rausch) und selbst vor dem Einführen der behandschuhten Hand nicht zurückschrecken, wobei eine etwa als notwendig erkannte Nachoperation alsbald angeschlossen wird.

Beim Wundverlauf wird die die Wunde umgebende Haut, falls sie von Eiter beschmutzt ist, vorsichtig mit trockenen Tupfern, falls sie mit Borken bedeckt ist, mit Benzintupfern gereinigt und vor erneuter Verunreinigung durch einen messerrückendicken Aufstrich von LASSARScher Zinkpaste, die vermittels eines Spatels aufgetragen wird, geschützt. Die Wunde selbst wird, falls nötig, wieder mit Drains und mit Gaze ausgelegt. Entleert sich nach Rückgang der Entzündung aus den Drains nur noch wenig und gut aussehender Eiter, so werden die Drains gekürzt oder weggelassen. Zeigen sich hierauf Zeichen einer Verhaltung, so müssen Drains von neuem eingelegt werden. Tiefe Wunden werden mit antiseptischer Gaze locker gefüllt, um die Ausheilung allmählich von innen nach außen vor sich gehen zu lassen. Ist die Wunde mit frischen Granulationen bedeckt und die Wundabsonderung nahezu versiegt, so können die Tampons und die Verbandgaze mit Salbe bestrichen werden, wodurch ihrem Ankleben und einer Verletzung der Granulationen entgegen gewirkt wird. Ist die Wunde flacher, so bleibt die Tamponade weg und



die Wunde wird bis zur Heilung mit einem Salbenlappen bedeckt. Am besten bewährt sich unter den unzähligen Mitteln immer noch die LASSARSche Zinkpaste (Acid. salicyl. 2,0, Zinc. oxyd., Amyl. āā 24,0, Vaseline. flav. ad 100,0). Bei üppigen Granulationen leistet das Ätzen mit einem Lapisstift und das Auflegen von Argent.-nitr.-Salbe (schwarzer Salbe, BILLROTH, Arg. nitr. 1,0, Balsam. peruv. 10,0, Vaseline. flav. ad 100,0) gute Dienste.

Der feuchte Verband. Auf operativ sachgemäß entlastete Entzündungsgebiete wirkt Feuchtigkeit und Hyperämie in der Regel günstig. Feuchtigkeit wird dem Infektionsgebiete in Form des feuchten Verbandes zugeführt. Über seinen Wert wird auch heute noch gestritten. Wir schätzen ihn unter der Voraussetzung der vorausgegangenen gründlichen operativen Eröffnung der Eiterherde. Dabei lassen wir jede undurchlässige Umhüllung grundsätzlich weg<sup>1)</sup>. Seine günstige Wirkung beruht vornehmlich darauf, daß infolge der kapillaren Saugwirkung der hydrophilen Gaze und infolge der an der Oberfläche stattfindenden Verdunstung ein beständiger, die Wundabsonderung nach außen leitender Flüssigkeitsstrom erzeugt wird. Die Verbandstoffe werden beim feuchten Verband mit einer indifferenten, schwach antiseptischen Flüssigkeit angefeuchtet, z. B. 60%igem Alkohol, Borsäurelösung, Essigsaurer Tonerde, BURROWScher Lösung (Alumin. crud. 5,0, Plumb. acet. 25,0, Aq. dest. 500, gut schütteln!), Bleiwasser, übermangansaurem Kali, Wasserstoffsperoxyd u. a. Diese Lösungen wirken desodorierend, behindern die Zersetzung der Wundflüssigkeit und die Entwicklung der Bakterien in den Verbandstoffen und steigern die Hyperämie. Eine Desinfektion der Wunde bewirken sie nicht. Zu empfehlen ist auch die von WRIGHT eingeführte hypertonische Kochsalzlösung (Kochsalz 50,0, zitronensaures Natron 5,0, Aq. 1000). Sie saugt in dem Bestreben, ihren Salzgehalt herabzusetzen, aus dem erkrankten Gewebe gierig Flüssigkeit an. Hierdurch kommt es zu einer mächtigen Ausschwemmung der entzündeten Gewebsspalten, zu einer oft günstig wirkenden „lymph lavage“. Bei stark infizierten, vielbuchtigen Höhlenwunden leistet die DAKINSche Lösung gute Dienste. Ihre Bereitungsweise ist nach DOBBERTIN: 200 Chlorkalk werden mit 200 Aqua fontana fein verrieben, allmählich werden unter beständigem Rühren 10 l Wasser zugesetzt. 140 Soda werden in 140 Wasser gelöst. Diese Lösung wird in dünnem Strahle unter Umrühren der Chlorkalklösung zugesetzt. Etwa 1/2 Stunde umrühren, hierauf filtrieren. 35 Borsäure in 200 heißem Wasser lösen und dem Filtrat zusetzen. Einfacher ist die Bereitung aus den Ampullen der Firma Brauns-Melsungen, deren Inhalt, in der vorgeschriebenen Menge Wasser gelöst, sofort eine gebrauchsfertige Lösung gibt. Beim „Chloren“ geht man folgendermaßen vor: Unmittelbar nach Abschluß der Operation wird die Wunde mit Dakinlösung vermittels eines Irrigators gründlich gespült. Ein in die Lösung getauchter, einschichtiger v. MIKULICZscher Gazeschleier wird über die Wunde gebreitet und in all ihre Vertiefungen und Buchten geschoben. An die tiefsten Stellen werden ein, u. U. mehrere dicke Drainrohre geführt. Die ganze vom Schleier ausgekleidete Wundhöhle wird um das Drainrohr von der Tiefe bis zum Rande mit von DAKINScher Lösung triefenden Zellstofflagen ausgestopft, die sich plastisch in alle Wundbuchten schmiegen. Einige Lagen nassen Zellstoffes werden auf die Wundoberfläche gelegt und mit wenigen Binden

<sup>1)</sup> Die bei dem Pflegepersonal und bei manchen Ärzten bei stark eiternden Wunden auch sonst so beliebten undurchlässigen Umhüllungen der Verbände in Gestalt von Gummistoff, Billrothbatist oder grauer, nicht hygroskopischer Watte erhalten zwar Verbände, die äußerlich schön aussehen, stauen aber in der Tiefe ganze Seen von sich zersetzendem Eiter an. Sie sind daher zu verwerfen.

festgewickelt, wobei das Ende des Drainrohres frei aus dem Verband ragt (Abb. 270). Etwa alle zwei Stunden wird am Tage Dakinlösung durch das Rohr mit Hilfe eines kleinen Trichters nachgegossen, so daß der Verband dauernd stark naß, nicht nur feucht ist. Nachts läßt man die Kranken in Ruhe. Über fünf Tage wird nicht gechlort.

Ein ausgezeichnetes Mittel, die schlechte Granulationsflächen häufig befallende, sehr lästige Pyozyaneusinfektion zu bekämpfen, ist die Tamponade mit Jodoformgaze in Verbindung mit einem feuchten Verbands von essigsaurer Tonerde. Auch das Einstreuen von kristallinischer Borsäure ist oft

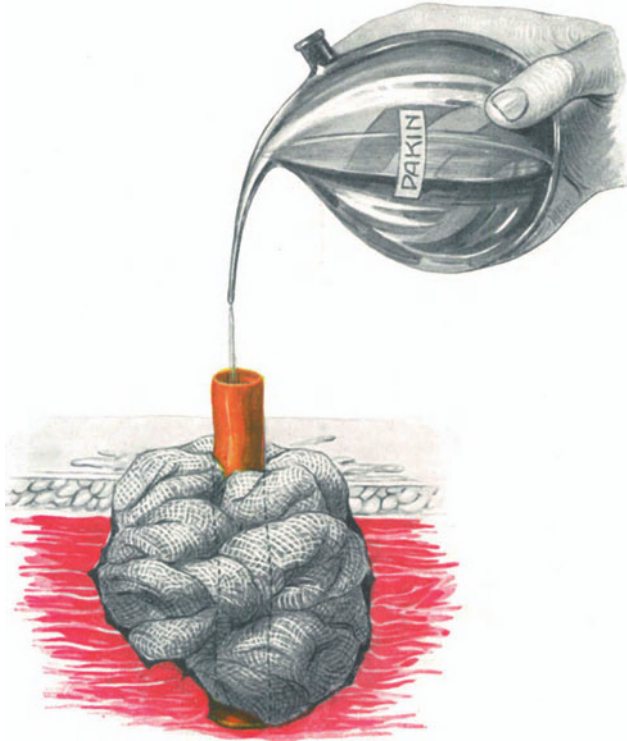


Abb. 270. Chloren einer Wunde mit DAKINScher Lösung. Ein dickes Drainrohr ist bis in die Tiefe der Wunde geführt. Die Wunde ist mit Gaze ausgelegt, die durch häufiges Eingießen von DAKINScher Lösung in das Drain stark feucht gehalten wird.

wirkungsvoll. Sonst wenden wir bei der Wundbehandlung Mittel in Pulverform wenig an.

Das Ausgießen tiefer Höhlenwunden mit Perubalsam kann sehr empfohlen werden. Zur Anregung der Granulationen dient auch das Wundöl Granugenol von der Firma Knoll & Co. Ludwigshafen.

Man kann der Wunde Feuchtigkeit auch in der Weise zuführen, daß man eine der genannten antiseptischen Lösungen aus einem über der offenen Wunde angebrachten Irrigator ständig auf sie tropfen läßt (Abb. 271), wobei die überschüssige Flüssigkeit durch untergestellte Schalen aufgefangen wird (Dauerberieselung). Vorübergehende Durchfeuchtung der Wunde erzielt man durch protrahierte heiße Bäder, am besten von Schmierseifenwasser. Sie verbinden die Feuchtigkeit mit der Hyperämie. Besonders zu empfehlen

sind sie vor dem Verbandwechsel, da sie die Entfernung der Verbandstoffe erleichtern (vgl. S. 273).

Am Rumpf befindliche oder große Gliedabschnitte umfassende Eiterungen (z. B. Dekubitus oder Verbrennungswunden) können in dieser Weise nur in der Form langdauernder Vollbäder behandelt werden. Das Dauerbad, in dem der Kranke viele Stunden oder selbst Tage verbleibt, ist stets genau auf Körperwärme zu halten, da dem Körper sonst dauernd Wärme übermäßig

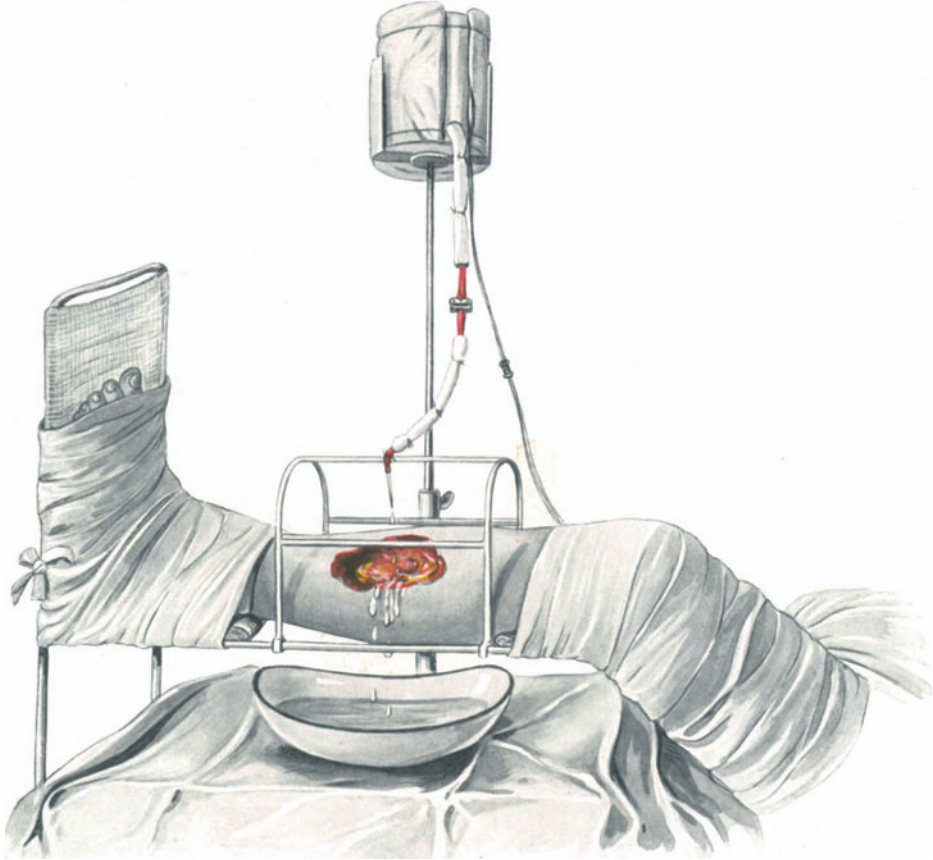


Abb. 271. Dauerberieselung einer Wunde.

entzogen oder zugeführt wird, wodurch er geschwächt wird. Die Gleichmäßigkeit der Badewärme wird am besten durch die automatisch geregelte Zufuhr heißen Wassers erreicht. In den eigens hierzu eingerichteten Dauerbädern liegen die Kranken auf bequemen in der Höhe verstellbaren Tragbahnen. Behelfsmäßig läßt sich ein Dauerbad durch Ausspannen eines Bettlakens in einer gewöhnlichen Badewanne und durch schubweises Zugießen von heißem Wasser herstellen. Weitere Vorteile der Dauerbäder bestehen darin, daß der im wesentlichen durch das Wasser getragene Körper nicht mehr auf den wunden Stellen am Kreuzbein oder am Rücken ruht, und daß die Körperoberfläche verunreinigende Ausscheidungen, wie unwillkürlich entleerter Kot oder Urin, durch das Wasser aufgenommen und schnell zur Unwirksamkeit

verdünnt werden. Durch Erniedrigung der Badetemperatur läßt sich die Körperwärme fiebernder Kranker mindern.

Eine Hyperämie des Infektionsgebietes erzielen wir bei niedrig gelagertem Glied in passiver Form durch schwache Stauung mit elastischen Binden (BIER) oder durch Saugung mit Sauggläsern (KLAPP), in aktiver Form durch Hitze (Leinsamenpackung, elektrisches Wärmekissen, Heißwasserblase, Heizkasten, natürliche Sonne, künstliche Höhensonne, Föhn, Luftzug, elektrisches Lichtbad). Mit der BIERschen Stauung sind wir bei akuten eitrigen Entzündungen sehr zurückhaltend. Sie darf unseres Erachtens überhaupt nur dann in Anwendung gebracht werden, wenn das Infektionsgebiet zuvor nach den Regeln der Kunst operativ gründlich in Ordnung gebracht ist, und wenn die Möglichkeit der dauernden Überwachung der Kranken gegeben ist. Die Stauung darf nur geringfügig mit dünnster Gummibinde vorgenommen werden, darf keine Schmerzen machen und soll innerhalb eines Tages nicht über 20 Stunden dauern. Die Saugung (Abb. 272 u. 273) verbindet mit der Hyperämie den Vorteil, den angesammelten Eiter in schonender Weise zu entfernen. Wir wenden das Verfahren bei umschriebenen Eiterungen (Furunkel, Brustdrüsenabszesse) vielfach an.

Ist die Macht der Infektion gebrochen und die Wunde in das Granulationsstadium gelangt, so kann man den Wundverband gelegentlich mit Vorteil durch die offene Wundbehandlung ersetzen.

Sonne, Licht, Luft, im geschlossenen Raum durch Föhn oder Ventilator bewegt, sollen hierbei möglichst ausgiebigen Zutritt haben. Zum Schutz gegen Insekten wird die Wunde mit einem einschichtigen Gazeschleier bedeckt, der mit Mastisol angeklebt wird (Abb. 274). Seine Berührung mit der Wunde läßt sich durch untergeschobene Papprollchen, Zellstoffkränze oder Drahtkörbe verhüten. Untergestellte Schalen fangen etwa abtropfenden Eiter auf. Manche jauchende und übelriechende Wunden verlieren diese unangenehmen Eigenschaften alsbald unter der offenen Wundbehandlung. Aus der Not des Krieges geboren, bleibt sie im Frieden in der Anwendung beschränkt.

Eine postoperative Infektionskrankheit, die heute glücklicherweise zu den größten Seltenheiten gehört, ist der Wundstarrkrampf (Tetanus). Übererregbarkeit der Muskeln, namentlich eine das Öffnen des Mundes erschwerende Spannung der Kaumuskeln, deuten in der Regel zuerst auf dieses verhängnisvolle Ereignis und verlangen gebieterisch die sofortige und zielsichere Anwendung aller Gegenmittel. Als Vermittler der Infektion sind bei der Operation in den Körper eingebrachte, nicht durch Kochen entkeimte Stoffe in erster Linie verdächtig, vor allem das Katgut. Es ist bei anderweitig nicht geklärtem



Abb. 272. Saugglas mit Gummiball nach KLAPP.

Auftreten eines Wundstarrkrampfes daher ratsam, die alten Katgutvorräte durch neue zu ersetzen und auf Tetanuskeime zu untersuchen. Daneben ist

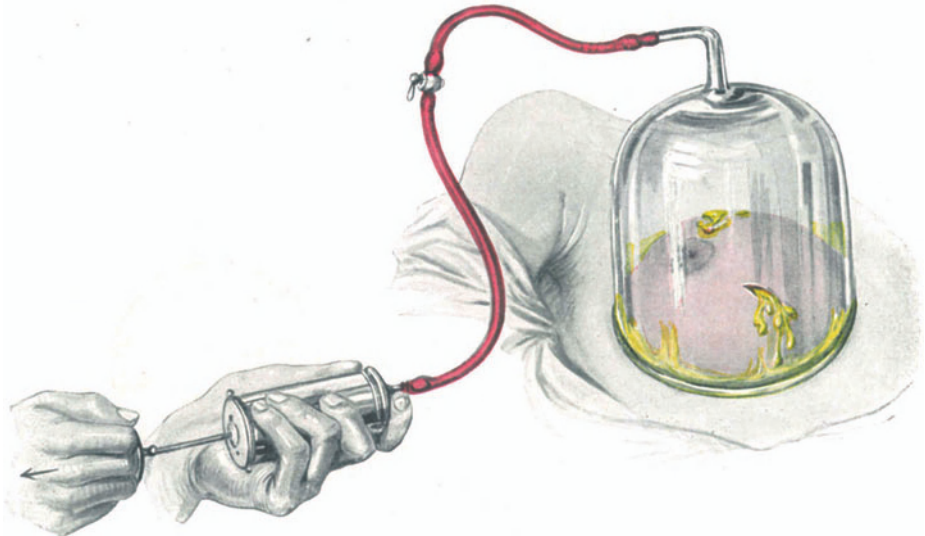


Abb. 273. Saugglocke mit Pumpe nach KLAPP.

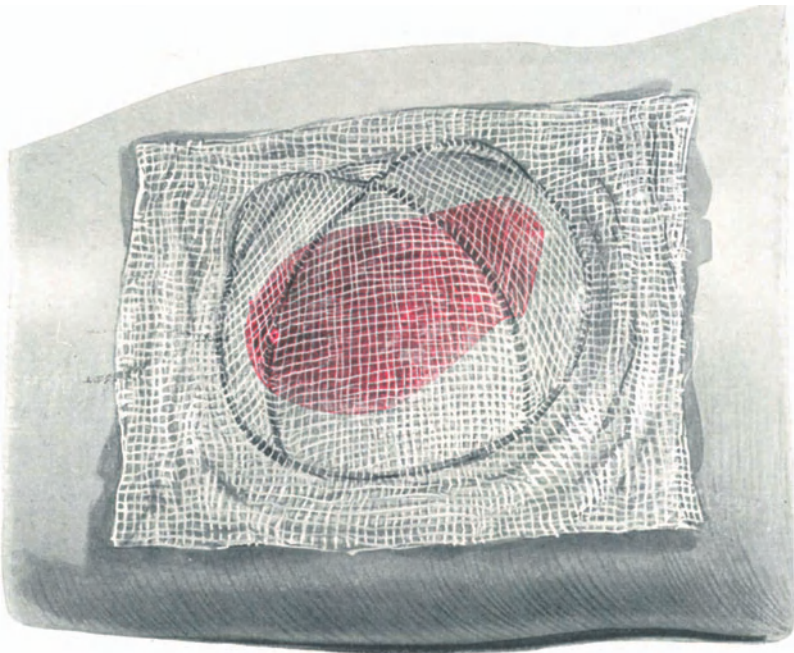


Abb. 274. Drahtgestell mit mastisolbefestigtem Gazeschleier als Schutz gegen Insekten bei der offenen Wundbehandlung.

die gesamte Asepsis der Krankenanstalt einer eingehenden Nachprüfung zu unterwerfen. Der Wundstarrkrampf kann auch durch Tetanusbazillen ausgelöst werden, die bei einer früheren Verletzung eingedrungen sind und im Körper

unter Umständen jahrelang unmerklich geschlummert haben (ruhende Tetanusinfektion). Vor jedem Eingriff in einem hierauf verdächtigen Gebiet (Kriegsverletzung!) sind daher unmittelbar vor der Operation 20 A.E. Tetanusserum vorbeugend subkutan zu geben.

## IV. Die Bekämpfung der Blutung und des Blutverlustes.

### A. Die Stillung der Blutung.

Die Beherrschung der Blutung und die sorgfältige Blutstillung gehören zu den wichtigsten Aufgaben der chirurgischen Technik, sei es, daß die Blutung durch einen operativen Eingriff, durch eine Gelegenheitsverletzung oder von selbst infolge einer Erkrankung aus einem angefressenen Gefäß erfolgt. Die große Wichtigkeit der Blutstillung hat verschiedene Gründe:

Ein ein gewisses Maß überschreitender Blutverlust ist tödlich. Die tödliche Menge wird für Erwachsene auf 2,5–3 Liter oder  $\frac{1}{13}$  des Körpergewichtes angegeben, was etwa der halben Gesamtblutmenge entspricht. Bei Einjährigen genügt  $\frac{1}{4}$  Liter, bei Neugeborenen genügen wenige Kubikzentimeter zur Herbeiführung des Todes. Jeder Blutverlust in geringerer Menge bedeutet für den Kranken eine Schädigung, die der Menge des verlorenen Blutes unmittelbar entspricht. Weiterhin ist eine sofortige sorgfältige Blutstillung bei jedem operativen Eingriff für die Übersichtlichkeit des Operationsfeldes und somit für das von uns immer wieder betonte streng-anatomische Vorgehen unerläßlich (vgl. I, D, 1, S. 64). Schließlich ist eine verlässliche Blutstillung eine der Grundbedingungen für die Vermeidung postoperativer Blutungen und Hämatome und somit für die Erzielung lückenloser Reihen ungestörter Heilungen. Allein schon aus diesem Grunde sollte es sich jeder Operateur zum Grundsatz machen, eine Wunde nicht eher zu schließen, bevor sie nicht vollständig blut trocken ist.

Die Blutstillung ist entweder eine endgültige oder eine vorläufige. Die endgültige Blutstillung erfolgt durch Unterbindung, durch Liegenlassen eines das blutende Gefäß fassenden Instrumentes, durch Tamponade oder durch Unterbindung des zuführenden Gefäßes am Orte der Wahl. Die vorläufige Blutstillung erfolgt durch manuelle Kompression des blutenden Gefäßes an der Stelle der Verletzung, durch Fassen des blutenden Gefäßes mit einer abzubindenden Klemme, durch manuelle Kompression des zuführenden Gefäßes oder durch Abschnürung des gesamten Kreislaufes des Körperteiles nach v. ESMARCH.

Eine verlässliche endgültige Blutstillung kann allein durch die Unterbindung des blutenden Gefäßes an der Stelle der Verletzung bewirkt werden. Alle anderen Verfahren sind lediglich unzulängliche Notbehelfe.

Bei Operationen werden die Blutgefäße, so weit sie sichtbare Größe haben, am besten vor ihrer Durchtrennung versorgt, so daß es zu einem nennenswerten Blutaustritt nicht kommt. So können selbst große Eingriffe fast ohne Blutverlust durchgeführt werden. Das geschieht in folgender Weise (vgl. auch I, D, 1, S. 64). Das zu durchtrennende Gefäß wird mit einer mit Griff versehenen Hohlsonde unterfahren, von der man ein leicht gekrümmtes und

ein stark gekrümmtes Muster besitzen sollte. Mit Hilfe einer DESCHAMPS'schen Unterbindungsnadel (Abb. 275) wird auf der Hohlsonde zweimal je ein Faden unter dem Gefäß durchgeführt und so geknüpft, daß die zwischen

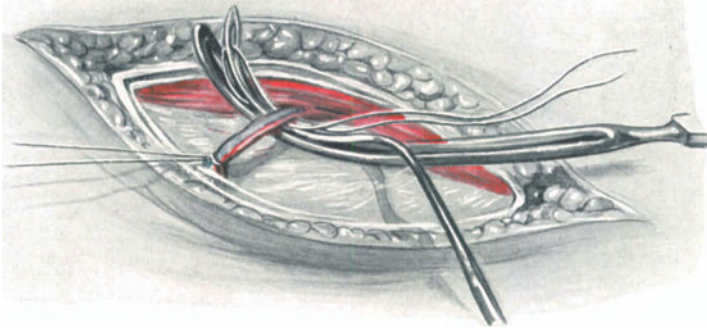


Abb. 275. Doppeltes Abbinden von Blutgefäßen vor ihrer Durchtrennung. Das Gefäß wird mit einer Hohlsonde und zweimal mit der DESCHAMPS'schen Hohl-nadel unterfahren, nach beiden Seiten abgebunden und zwischen beiden Unterbindungen durchgeschnitten.

den beiden Fäden liegende Gefäßstrecke nicht zu klein ist. Das Gefäß wird nunmehr zwischen den beiden Unterbindungen mit der Schere durchtrennt, und die Fäden werden abgeschnitten. „Hohlsonde, (zweimal) Deschamps, Schere“ ist eine bei den meisten Operationen unzählige Male wiederkehrende

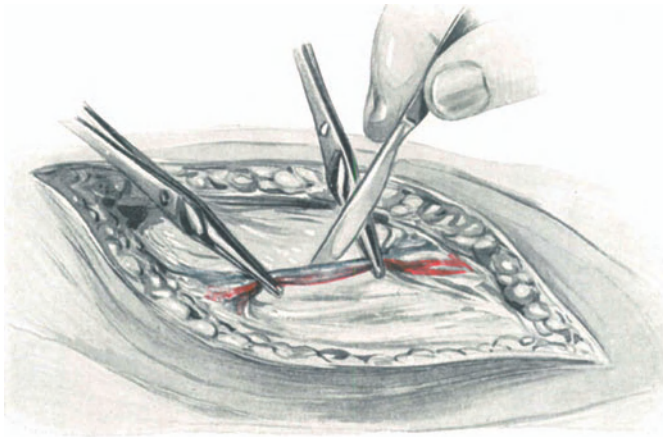


Abb. 276. Durchtrennung von Blutgefäßen zwischen zwei Klemmen. Das Gefäß ist mit zwei Klemmen quer gefaßt und wird zwischen ihnen durchgeschnitten.

Befehlsfolge. Man kann das Gefäß, statt es zweimal zu unterbinden, auch zweimal mit je einer Gefäßklemme fassen (Abb. 276), oder bei der Ausrottung eines Gewebstückes an der in Fortfall kommenden Seite mit einer Klemme, an der im Körper zurückbleibenden Seite mit einer Unterbindung versorgen und dazwischen durchschneiden. Das erstere Vorgehen hat aber den großen Vorteil, daß die Gefäße endgültig versorgt sind, und daß die

Übersichtlichkeit des Operationsfeldes nicht durch in der Wunde hängende Gefäßklemmen leidet.

Auf dem gleichen Prinzip der vorherigen Gefäßunterbindung beruhen die sogenannten „Massenabbindungen“, deren wir uns zur Durchtrennung besonders zarter, keine zu schonenden Gebilde bergender Gewebsteile bedienen, die nicht ohne weiteres sichtbare oder so zahlreiche Gefäße enthalten, daß das Aufsuchen, Freilegen und das Versorgen jedes einzelnen Gefäßes unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch nehmen würde; das große und das kleine Netz und die Gekröse mögen hierfür als Muster dienen. Hierbei wird mit der Hohlsonde eine schmale Gewebsbrücke ohne wesentliche Rücksicht auf die Gefäße unterfahren und nach beiderseitiger Unterbindung oder nach beiderseitiger Abklemmung mit Gefäßklemmen mit der Schere



Abb. 277. Massenunterbindungen einer Gewebsplatte. Als Beispiel ist eine Massenunterbindung des großen Netzes gewählt. Einzelne Abschnitte werden mit der Hohlsonde und zweimal mit der DESCHAMPSSCHEN Nadel unterfahren, nach beiden Seiten abgebunden und zwischen den Abbindungen durchschnitten.

durchtrennt (Abb. 277). Bei schlüpfrigem Gewebe, z. B. beim Mesenterium, ist starkes Anziehen der Fäden geboten, um ihr Abgleiten zu verhindern.

Vielfach sind jedoch die bei Operationen die Schnittrichtung kreuzenden Gefäße so klein, oder sie verlaufen, fest im Gewebe eingebettet, so versteckt, daß sie vor der Durchtrennung nicht ohne großen Zeitverlust dargestellt und gefaßt werden können und erst nachträglich an der auftretenden Blutung erkannt werden. Werden wir beim Trennen des Gewebes ausnahmsweise einmal durch eine starke Blutung überrascht, so ist die reflektorische Bewegung, die Quelle der Blutung für den Augenblick mit dem Finger zu verschließen, durchaus berechtigt, ebenso wie wir eine starke Blutung aus einer Gelegenheitswunde zunächst in dieser Weise zu beherrschen suchen. Dieser vorübergehenden Maßnahme muß aber die endgültige Blutstillung auf dem Fuße folgen. Abgesehen von derartig starken Blutungen wird jede bei einer Operation auftretende blutende Stelle sofort mit einer Gefäßklemme möglichst quer zur Gefäßrichtung und mit möglichst wenig umgebendem Gewebe gefaßt (Abb. 283). Wir bevorzugen hierfür die Klemmen nach PÉAN mit glatten Branchen (Abb. 278), während wir die gezähnten Kocherklemmen (Abb. 279) zum Fassen der Gefäße nur in besonders hartem Gewebe benutzen, in dem die glatten



Branchen keinen Halt finden. Zum Fassen von in großer Tiefe gelegenen Gefäßen braucht man besonders lange Klemmen, die sog. Billrothklemmen (Abb. 280). Die alten BERGMANNschen „Gefäßschieber“ (Abb. 281) werden heute kaum noch verwendet. Sobald die Menge der angehängten Klemmen Zugang und Übersicht des Operationsfeldes behindert, oder sobald ein Akt der Operation sein Ende gefunden hat, werden die gefaßten Gefäße mit Katgut-



Abb. 278. Die übliche Gefäßklemme nach PÉAN mit glattem Maul.

schwierigen Verhältnissen oder besonders großen Arterien mit dünnen Seidenfäden abgebunden. Ob der Operateur hierbei die Unterbindungen selbst macht, ob er sie einem Assistenten



Abb. 279. Klemme nach KOCHER mit gezähntem Maul zum Fassen von Gefäßen in hartem Gewebe oder von einzelnen Gewebsplatten.

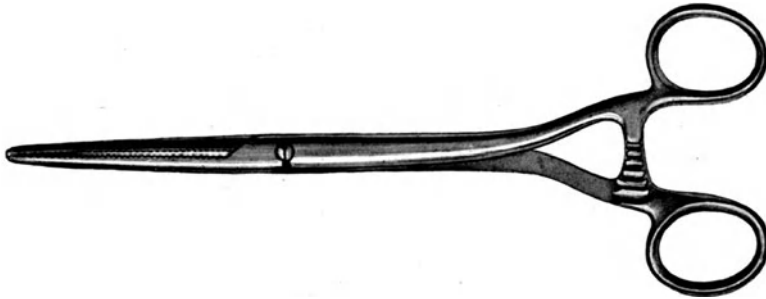


Abb. 280. Gefäßklemme nach BILLROTH für das Fassen von Gefäßen in großer Tiefe.

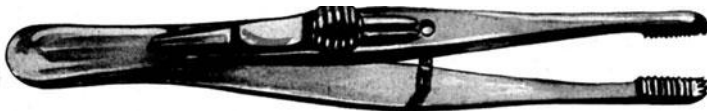


Abb. 281. Gefäßschieber nach v. BERGMANN, heute kaum noch gebraucht.

überläßt und ihm die Klemmen zureicht, ob er nach dem Abbinden der Klemmen durch seine Gehilfen lediglich die Fäden abschneidet, oder ob er schließlich die rein mechanische Arbeit des Unterbindens vollständig seinen Gehilfen überläßt, ist Geschmackssache. Bei uns unterbindet unter gewöhnlichen Verhältnissen der Operateur, der erste Assistent bedient die Klemme und der zweite schneidet den Faden ab. Jede Gefäßklemme wird nach der Abnahme sofort in einen „Instrumentenfänger“, einen mit einem Sack gespannten Ständer geworfen und vor erneuter Verwendung frisch gekocht (vgl. III, B: „Die Asepsie des Operationsaktes“, S. 237).

Beim Abbinden der angeklebten Gefäße erfaßt der Abbindende (Nr. 1) den ihm vom Instrumenteur mit beiden Händen straff hingereichten Faden mit der rechten oder linken Hand und spannt ihn mit beiden Händen neben der Klemmenspitze an, der zureichende Gehilfe (Nr. 2) wirft die

Klemme über den Faden, fängt sie auf der anderen Seite des Fadens wieder auf und drängt ihre Spitze aus der Wunde. Der Abbindende (Nr. 1) knüpft den ersten Knoten, wobei er darauf achtet, daß die Schlinge nicht die Klemmenspitze, sondern nur den angeklebten schmalen Gewebszipfel umfaßt. Der Assistent (Nr. 2) nimmt die Klemme ab, während der Abbindende (Nr. 1) die beiden Fadenenden straff gespannt hält (Abb. 283). Nun setzt der Abbindende (Nr. 1) den zweiten Knoten auf den ersten, worauf der die Klemmen zureichende Assistent

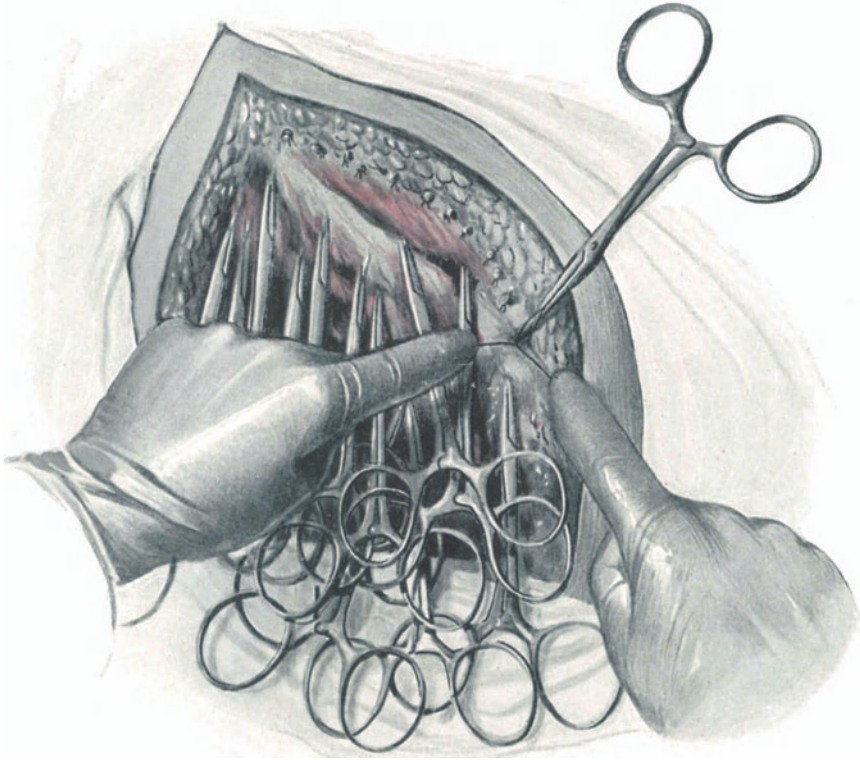


Abb. 282. Abbinden der zur Blutstillung angelegten Gefäßklemmen. Das Abbinden beginnt im allgemeinen in der oberen linken Ecke der Wunde und vollzieht sich im Sinne des Uhrzeigers.

(Nr. 2) oder ein weiterer Assistent (Nr. 3) die beiden von dem Abbindenden straff gehaltenen Fadenenden kurz abschneidet. Liegen die Spitzen zweier oder mehrerer Klemmen dicht nebeneinander, so können die gefaßten Gefäße gemeinsam durch eine Abbindung versorgt werden (Abb. 284), wobei die Klemmen zueinander in einen möglichst großen Winkel gestellt werden, um beim Zuziehen der Schlinge das Hinabgleiten des Fadens über die Klemmenspitzen zu erleichtern.

Indem mit dem Abbinden der Klemmen stets an der höchst gelegenen Stelle des Wundgebietes, und zwar für gewöhnlich in der linken oberen Ecke begonnen wird, und indem von dieser Stelle aus stets entlang dem oberen Wundrande, und zwar für gewöhnlich in der Richtung des Uhrzeigers fortgeschritten wird (Abb. 282), besteht für die beim Abbinden Beteiligten nie ein Zweifel über die Reihenfolge der zu unterbindenden Klemmen; und indem weiterhin die Klemmen beim Abbinden stets mit der Griffseite über

den gleichseitigen Gewebsrand aus der Wunde herausgeholt werden, besteht für sie nie ein Zweifel über die Seite, an die der Faden zu legen ist, und über die Seite, nach der die Klemme zu werfen ist. Unter diesen unbewußt und reflektorisch befolgten Gesetzen vollzieht sich jeder der zahlreichen Handgriffe beim Abbinden der Klemmen, ohne daß ein Wort gesprochen wird, selbsttätig mit höchster Schnelligkeit und Sicherheit.

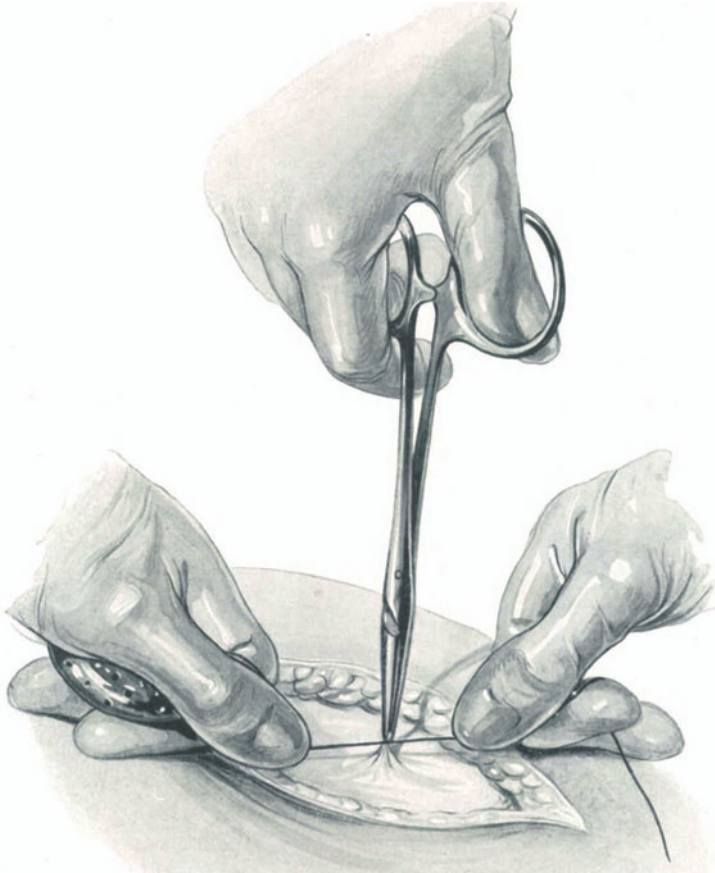


Abb. 283. Abbinden einer einzelnen Klemme. Ein Faden wird unter Fassen von möglichst wenig Gewebe um den von der Klemme gefaßten Gewebszipfel geschlungen, kräftig angezogen und geknotet.

Namentlich dann, wenn zahlreiche Abbindungen zu machen sind, verwenden wir mit Vorteil eine in der linken Hand untergebrachte Unterbindungsnuß (Abb. 285 u. 286), die im Innern ein Knäuel eines sich leicht abspulenden, durch ein Loch nach außen geleiteten Fadens birgt. Hierdurch wird Zeit und Material gespart und das die Asepsis gefährdende Reichen der Fäden von Hand zu Hand vermieden.

Die einfache Abbindung in der beschriebenen Form genügt auch bei den größten Gefäßen (z. B. Art. femoralis). Alle zur Erhöhung der Sicherheit

empfohlenen weiteren Maßnahmen, wie das Schnüren einer Schleife aus dem Ende des durchtrennten Gefäßes oder die Doppelung des umschnürten Gefäßes sind gekünstelt und unnötig.

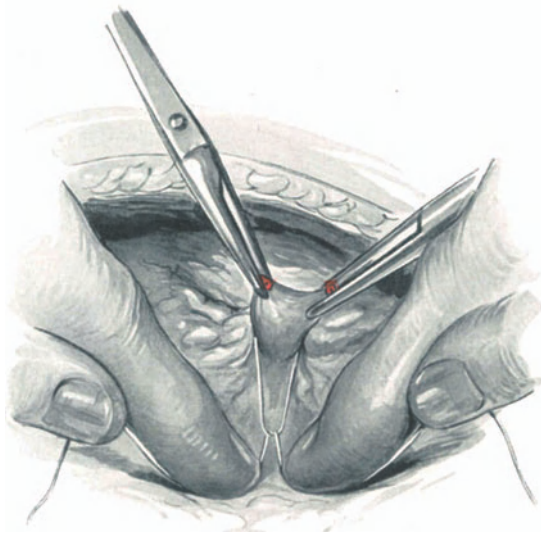


Abb. 284. Gemeinsames Abbinden zweier in unmittelbarer Nachbarschaft angelegter Klemmen. Ein Faden wird um beide Klemmenspitzen geführt, die beiden Klemmen werden in einem möglichst großen Winkel zueinander gestellt, so daß die Schlinge beim Zuziehen an den Klemmen hinabgleitet.



Abb. 285. Unterbindungsnuß aus Metall.

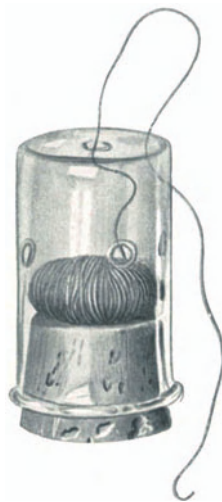


Abb. 286. Unterbindungsnuß aus Glas mit Korkverschluß.

Wir sind der Ansicht, daß stets alle angelegten Klemmen ausnahmslos abgebunden werden sollen. Es ist eine sich immer wieder durch Blutansammlungen und Nachblutungen rächende Unsitte, die anfangs angelegten Klemmen nach einiger Zeit abzunehmen und nur die Gefäße, die nun neuerdings bluten, durch nochmaliges Fassen und darauffolgendes Abbinden endgültig zu versorgen. Das gleiche gilt von dem viel beliebten „Abdrehen“ der Klemmen

(Abb. 287), wobei das erfaßte Gefäß durch mehrmaliges Drehen der Klemme um ihre Längsachse zusammengedreht wird. Auch alle anderen zum Ersatz des Abbindens angegebenen Verfahren, wie die Anwendung der das Gewebe quetschenden und hierdurch zugleich schädigenden Angiotribe, einschließlich der viel gerühmten BLUNKSchen Klemme, sind nicht verläßlich. Wir wenden sie nicht an und halten derartige Maßnahmen nur dann für angängig, wenn die Operation wegen dringender Gefahr schnellstens beendet werden muß.

Wenn es infolge der Starrheit und Festigkeit des Gewebes nicht möglich ist, die Spitze der Klemmen beim Unter-

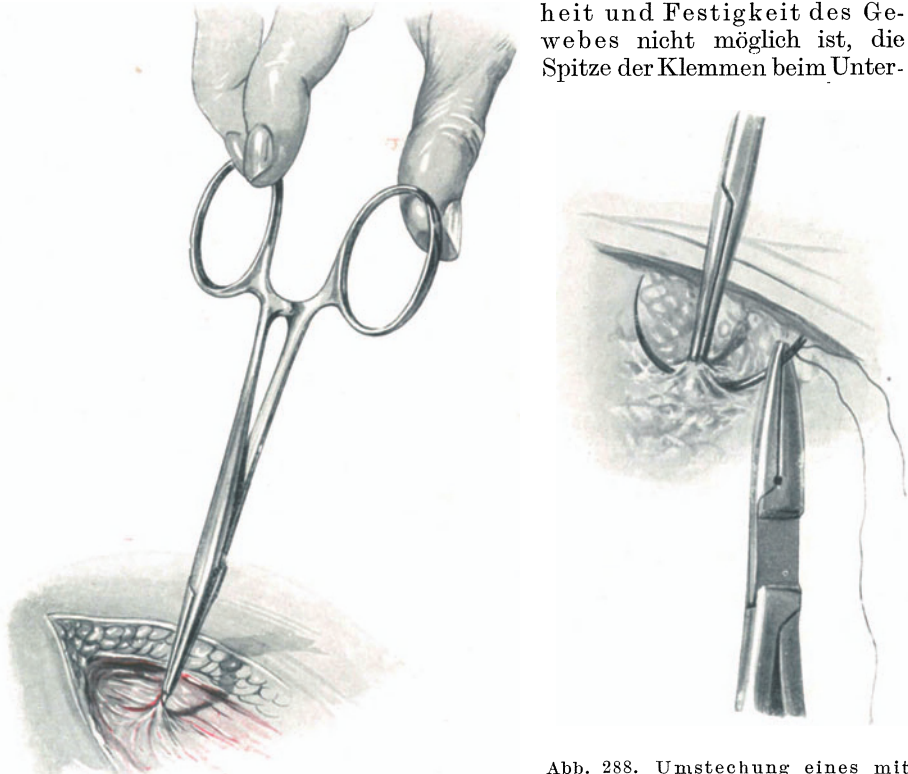


Abb. 287. Abdrehen einer Gefäßklemme, nur im Notfall erlaubt.

Abb. 288. Umstechung eines mit einer Gefäßklemme gefaßten Blutgefäßes in starrem Gewebe. In unmittelbarer Nachbarschaft der erfaßten Stelle wird ein Faden durch das Gewebe gestochen und nach beiden Seiten der Klemme geknotet.

binden so weit herauszudrängen, daß der Faden einen Gewebszipfel von genügender, sein Abgleiten verhindernder Größe umschlingt, so muß die Lage des Fadens dadurch besonders gesichert werden, daß er mit Hilfe einer Nadel durch das Gewebe geführt wird. Man macht statt der Unterbindung eine „Umstechung“ (Abb. 288). Hierbei wird eine mit einem Faden versehene, stark gebogene Nadel in unmittelbarer Nähe der Klemmenspitze durch das Gewebe gestochen und der Faden einmal auf der einen, ein zweites Mal auf der anderen Seite der Klemme geknotet.

In seltenen Fällen gelingt es aber trotz aller Bemühungen nicht, das mit einer Klemme gefaßte Gefäß weder durch eine einfache Schlinge noch durch eine Umstechung abzubinden. So kann es beispielsweise bei einem sehr engen und tiefen Wundtrichter unmöglich werden, den Faden jenseits des

Klemmenendes zu Knoten, auch wenn man sich zweier anatomischer Pinzetten zum Leiten und zum Anziehen der Fadenenden bedient. Es gibt eine Anzahl besonderer für derartig schwierige Verhältnisse bestimmter Instrumente, die vermöge ihrer Eigenart die Schlinge selbsttätig um das gefaßte Gefäß führen sollen. Hier ist zunächst die — sofern sie sich aus räumlichen Gründen anwenden läßt — ausgezeichnete „Nierenstielzange“ (Abb. 289) zu nennen, bei der die zu unterbindenden Gefäße nicht mit dem Ende einer spitzen Klemme, sondern mit einem Bogen gefaßt werden; der zwischen Klemme und Gewebe durchgeführte Faden gleitet beim Anziehen selbständig an der Außenseite des Bogens entlang und muß die gefaßten Gewebstücke umklammern. Die sonstigen, zumeist recht umständlich gebauten Instrumente (Abb. 290) dieser Art haben sich uns nicht immer bewährt; zumeist sind sie auch im Hinblick auf die Seltenheit ihrer Benötigung gerade dann, wenn sie

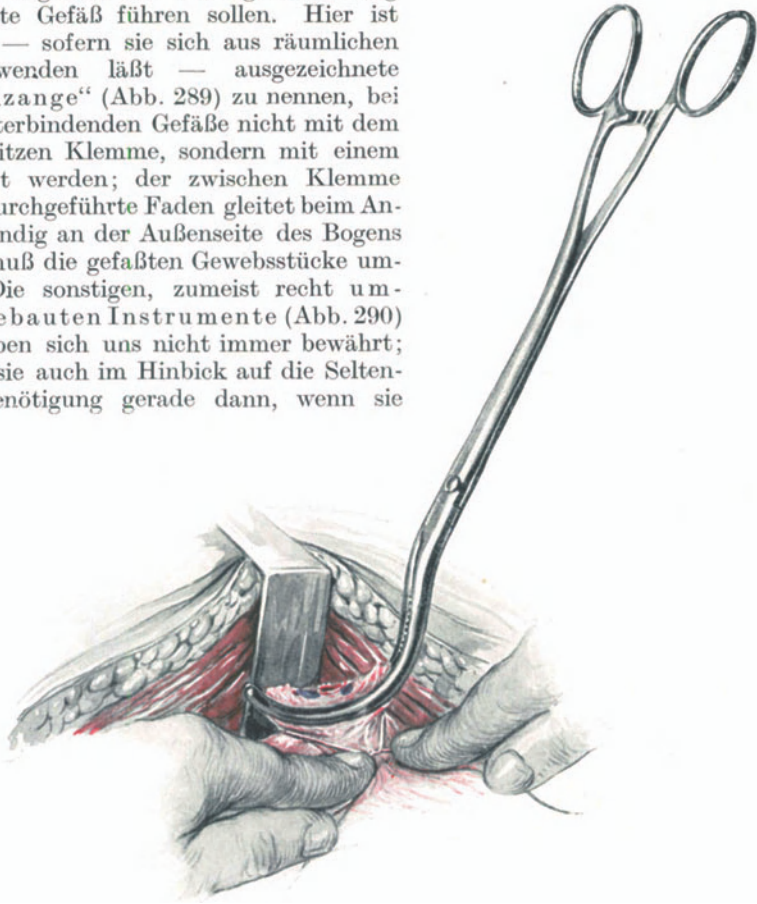


Abb. 289. Abbinden eines mit einer Nierenstielzange gefaßten breiten Gefäßstieles.

einmal gebraucht werden, nicht zur Hand. In solchen peinlichen Lagen kann man sich noch anderweitig helfen.

Man kann die Klemme unter Verzicht auf das Abbinden liegen lassen und ihren Griff zur Wunde herausleiten, um sie erst später nach 2—5 Tagen abzunehmen, wenn man mit Sicherheit mit einem organischen Verschuß des gefaßten Gefäßes rechnen kann (Abb. 291). Wenn die Wunde aus anderen Gründen nicht primär geschlossen wird, so bedeutet dies Verfahren an sich in der Regel keine Schädigung und nur eine geringe Unbequemlichkeit für den Kranken. Muß aber die Wunde lediglich zum Herausleiten einer oder mehrerer Klemmen an einer Stelle offen bleiben, so beraubt uns dieses Verfahren des Vorteils des primären Wundschlusses. In jedem Falle ist das Liegenlassen einer Klemme durchaus als ausnahmsweiser Notbehelf anzusehen, der nicht aus Bequemlichkeit zur Gewohnheit werden darf.

Ein weniger gutes Verfahren, das überdies nur bei venösen oder parenchymatösen Blutungen Aussicht auf Erfolg hat, ist die Tamponade der blutenden Stelle (Abb. 292). Ein langer Gazestreifen, der, falls man sich davon Erfolg

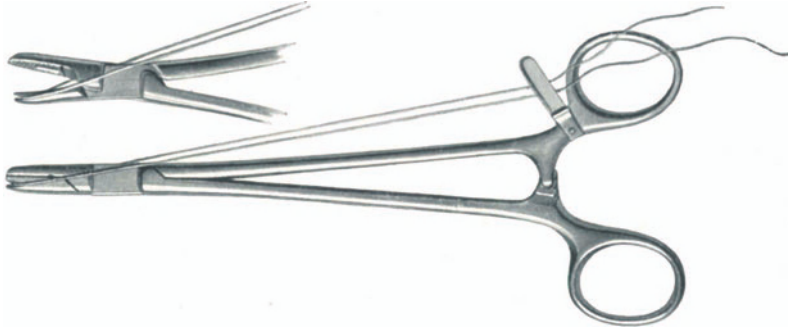


Abb. 290. Selbsttätige Unterbindungsklemme. Die Klemme wird mit einem Faden bewaffnet, der in einem schmalen Spalt in der Nähe der Klemmenspitze befestigt ist und beim Knoten des Fadens selbsttätig über das von der Klemme gefaßte Gewebstück gleitet.

verspricht, mit einem der chemischen Blutstillungsmittel, z. B. Jodoform, Suprarenin 1:1000, Stryphon, Clauden, Vivokoll, Eisenchlorid 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub>ig u. a. beschickt sein kann, wird mit anatomischer Pinzette mit seinem einen Ende mit kräftigem Druck auf die blutende Stelle geführt, und weiter systematisch und kraftvoll

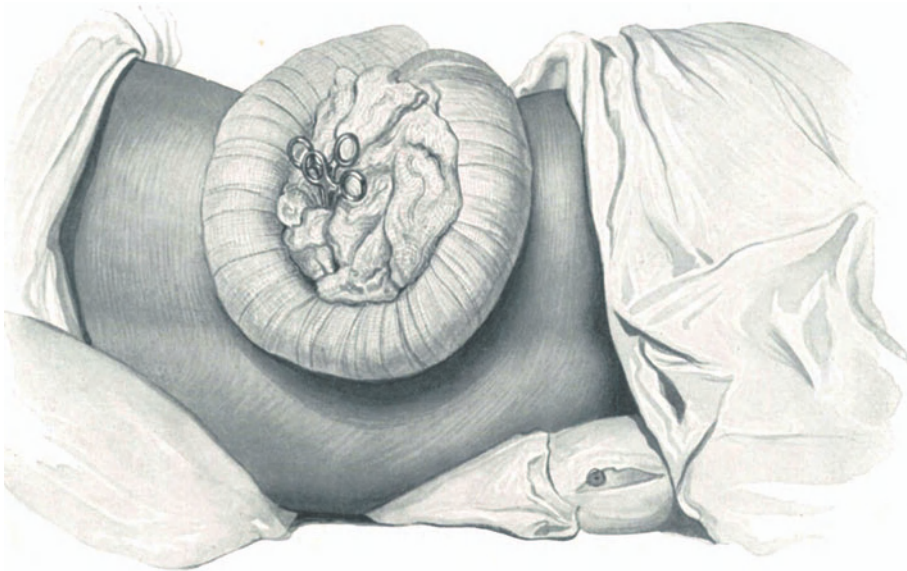


Abb. 291. Schutz zurückgelassener Gefäßklemmen, deren Abbinden unmöglich war durch einen mit Mastisol angeklebten Zellstoffring.

Abschnitt auf Abschnitt auf die Stelle der Blutung gestopft, bis der ganze Gazebausch verläßlich haftet; sein Festliegen und der durch ihn ausgeübte Druck kann durch darüber angelegte Nähte unterstützt werden. Über die Wunde, aus der der Jodoformgazestreifen an einer Stelle herausgeleitet wird, oder die in bedrohlichen Fällen über dem Tampon auch vollständig vernäht wird, kann zur Verstärkung der tamponierenden Wirkung ein Druckverband durch fest angezogene

Mullbinden, Heftpflasterstreifen oder Gummibinden gelegt werden. Auch diesem Verfahren haftet als Nachteil die Unmöglichkeit des primären Wundverschlusses oder die Notwendigkeit an, die Wunde nachträglich zur Entfernung des Tampons wieder zu öffnen.

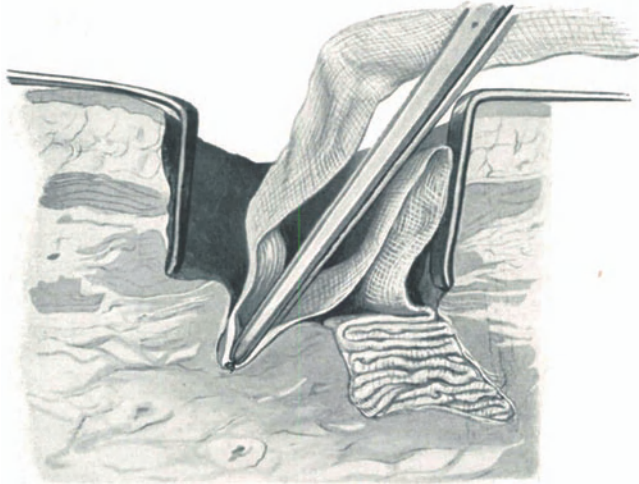


Abb. 292. Drucktamponade einer Wunde zur Blutstillung. Die Wunde wird systematisch und vollständig in allen ihren Buchten mit Jodoformgazestreifen kräftig ausgestopft.

Dieser Nachteil läßt sich in manchen Fällen durch die Verwendung „versenkter Tampons“ vermeiden. Unresorbierbares Material wie Jodoformgaze und aseptische Gaze oder resorbierbares Material wie Katgutbündel, tierische Darmwolle (KÜMMEL jun.) und Vivokoll zu diesem Zwecke in der primär

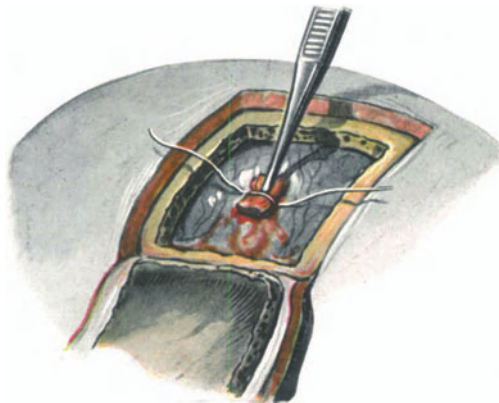


Abb. 293. Lebende Tamponade einer blutenden Stelle durch festes Aufnähen eines frei übertragenen Muskelstückes.

vernähten Wunde zu belassen und auf die Einheilung dieser toten Fremdkörper zu rechnen, empfiehlt sich nicht oder doch nur bei ausnehmend kleinen Tampons. Seitdem wir gelernt haben, lebendes Körpergewebe hierfür zu verwenden, ist die lebende Tamponade zu bevorzugen. Dem lebenden Gewebe kommt überdies offenbar außer der rein mechanischen Druckwirkung noch eine eigene



vitale, blutstillende Eigenschaft zu. Als lebende Tampons benutzt man vorwiegend Muskelstücke, weiter Faszien- und auch Fetteile, die entweder in der Umgebung der blutenden Stelle gestielt oder frei verpflanzt werden, in welchem letzterem Falle sie entweder der Operationswunde entnommen oder durch einen besonders angelegten Einschnitt gewonnen werden, z. B. aus der Fascia lata. Die lebenden Tampons werden ähnlich wie Jodoformgaze auf die blutende Stelle gedrückt und hier durch Katgutnähte sicher und unter Druck befestigt (Abb. 293). Sie sind, soweit man mit der Tampnade überhaupt zum Ziele kommt, zweifellos der beste Ausweg aus derartigen Verlegenheiten.



Abb. 294. Postoperative Flüssigkeitsansammlung in einer Wunde, die in fehlerhafter Weise nicht schichtweise vernäht wurde.

Die Blutstillung aus Knochengefäßen, die sich natürlich mit Klemmen nicht fassen lassen, ist in Abschnitt IX: „Die Operationen an den Knochen“, S. 463, geschildert. Auch nach sorgfältiger Blutstillung ist bei tiefen Wunden zur Vermeidung postoperativer Blutansammlungen ein genauer schichtweiser Verschluss der Wunde wichtig, wobei die zueinander gehörenden Gewebsschichten schichtweise durch Katgutnähte sorgfältig miteinander vereinigt werden (Abb. 295). Hierdurch wird der Bildung toter Räume und ihrer Ausfüllung mit Blut und Lymphe am besten entgegengewirkt. Gleichzeitig wird auf diese Weise der Zusammenhang der bei

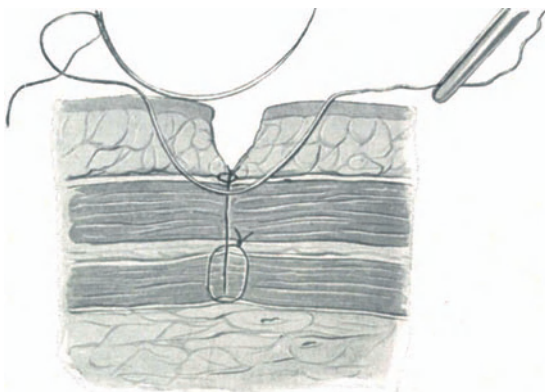


Abb. 295. Schichtweiser Verschluss einer Wunde und tiefe Umstechungsnaht. Die Haut, das Unterhautzellgewebe und die Muskelfaszie werden durch eine tiefgreifende Naht zusammengeschnürt, um die Ansammlung von Gewebsflüssigkeit zu verhindern.



Abb. 296. Schichtweiser Verschluss einer Wunde und tiefe Umstechungsnaht, die über einer Gazerolle geknüpft ist.

der Operation durchtrennten Gewebe wiederhergestellt. Wurde durch die Operation eine Gewebslücke gesetzt, z. B. durch Entfernung einer Geschwulst, so soll der Hohlraum nicht bestehen bleiben (Abb. 294), sondern nach Möglichkeit durch Einschlagen benachbarten Gewebes ausgefüllt werden (vgl. I: „Die allgemeinen Grundsätze der operativen Technik“, 2 und 3a).

Die trotz aller Sorgfalt nie völlig zu beseitigende Gefahr der Blutansammlung ist im Unterhautzellgewebe zumeist am größten, weil hier der

Gewebsdruck am geringsten ist, und weil die Haut einem sich ansammelnden Flüssigkeitserguß willig ausweicht. Wir bedienen uns zur Verhütung postoperativer Blutansammlungen im Unterhautzellgewebe großer Umstechungsnähte (Abb. 295 u. 296), die wir seit einer Reihe von Jahren bei allen gelegentlich von postoperativen Blutansammlungen befallenen Operationswunden, z. B. bei Appendektomien, Bruchoperationen, Exzisionen aus der Brustdrüse usw. grundsätzlich in Anwendung bringen. Vor der Ausführung der Hautnaht werden, wie bei uns auch sonst üblich, in die beiden Ecken der Hautwunde zwei einzinkige spitze Haken eingesetzt, mit denen die Hautwunde in die Länge gezogen wird. Alsdann werden mit einer besonders großen runden Nadel — man kann auch eine Reverdinnadel benutzen — in Abständen von 4–6 cm mittel-



Abb. 297. Bedecken einer Wunde mit einem Sandsack zur Verhütung einer postoperativen Flüssigkeitsansammlung. (Von uns im allgemeinen nicht geübt.)

starke Seidenfäden derart quer durch die Wunde gelegt, daß sie mehrere Zentimeter neben dem einen Wundrande ein- und in entsprechender Entfernung neben dem anderen Wundrande ausgestochen werden. Sie durchdringen auf ihrem Wege die ganze Dicke des Unterhautfettgewebes und fassen in der Tiefe der Wunde ein schmales Stück der Faszie oder das tiefer liegende Gewebe, so daß sie in der Wunde überhaupt nicht sichtbar werden. Die Fäden werden zunächst nicht geknüpft, sondern gegen das Herausgleiten an jedem Ende mit einer Gefäßklemme versehen. Erst nachdem die Wunde einschließlich der Haut in der üblichen Weise vernäht ist, werden die Fäden der Umstechungsnähte über einer Gazerolle unter Spannung geknüpft (Abb. 296). Die Fäden werden nach acht Tagen gleichzeitig mit den Hautnähten entfernt. Durch derartige, den gesamten Wundraum umklammernde Schlingen läßt sich die Ansammlung von Blut mit großer Sicherheit vermeiden. In gleicher Weise blutstillend wie diese Umstechung wirken die mit Draht ausgeführten Entspannungs- und Drahtplattennähte zur Sicherung stark beanspruchter Wundvereinigungen (vergleiche I, D, 2, S. 71).

Das Verfahren erscheint uns besser als die zu dem gleichen Zwecke angewandten umfangreichen, teuren und sich vielfach schnell lockernden „Druckverbände“ oder als das Auflegen schwerer Sandsäcke auf die Wunde (Abb. 297), wodurch dem Kranken Unbequemlichkeiten und Schmerzen bereitet werden; die Sandsäcke sind, zumal wenn sie erst einmal von Wundflüssigkeit befeuchtet sind, überdies ausgezeichnete Bakterienherbergen. Wer aber von den Sandsäcken nicht lassen will, sollte wenigstens darauf achten, daß sie nur wenig gefüllt sind, damit sie auf die Wunden „gegossen“ werden können und sich völlig anschmiegen, nicht aber wie starre Klötze auf ihnen liegen.

Die örtlichen arzneilichen Blutstillungsmittel, wie Adrenalin in Verdünnung 1:1000, Stryphnon, Vivokoll, Koagulen, Clauden, Styptizin, Eisenchloridlösung, Wasserstoffsuperoxydlösung (3–30%), Perhydrit, Spülung mit Kochsalzlösung von 50°, das rotglühende Eisen (Thermokauter) usw. versagen unserer Erfahrung nach bei einigermaßen stärkeren Blutungen vollständig: bei parenchymatösen oder schwachen venösen Blutungen sind sie gelegentlich brauchbar. Von einer Verlässlichkeit der Blutstillung ist jedenfalls keine Rede. Am besten hat sich uns für derartige Zwecke immer noch Liquor ferri sesquichlorati in 30%iger wässriger Verdünnung bewährt, den wir zwecks Erprobung seiner Unschädlichkeit eine Zeitlang bei einer großen Anzahl aseptischer Operationen (Kröpfe, Brüche) anwandten, ohne jemals Nachteile in Form von Gewebsschädigung oder Störung des aseptischen Heilverlaufes zu sehen.

Den örtlichen Blutstillungsmitteln stehen die Medikamente gegenüber, die nach Aufnahme in den Kreislauf eine allgemeine blutstillende Wirkung entfalten sollen. Sie erfreuen sich, namentlich bei der Behandlung zu Blutungen neigender Kranker (hämophiler, ikterischer), großer Beliebtheit, und zwar werden sie nicht allein vorbeugend vor, sondern auch nach Operationen verwendet: Chlorkalzium per os 1,5, per rectum 3,5 täglich in 3%iger Lösung oder 20 ccm einer 10–15%igen Lösung (EBSTEINs Ampullen) intravenös, Chlornatrium 5–10 ccm in 10%iger Lösung aus sterilen Ampullen intravenös oder eßlöffelweise per os; Ergotin 0,5 mehrmals täglich subkutan; Styptizin 0,05 mehrmals täglich per os oder 1 bis 2 ccm einer 10%igen Lösung subkutan einmal täglich; Koagulen KOCHER-FONIO 10 ccm einer 10%igen frisch hergestellten, einmal aufgekochten Lösung intravenös; Gelatine 10%ig (nur MERCK sterilisiert, sonst Tetanusgefahr!), mehrere Ampullen zu 40 ccm täglich subkutan, Pferdeserum 10 ccm subkutan (in allen Apotheken als schwächstes Diphtherieantitoxinserum erhältlich).

Während wir auf Grund unserer Erfahrungen der Wirkung dieser Styptika äußerst mißtrauisch gegenüberstehen, glauben wir in der homoioplastischen Blutübertragung ein äußerst wirksames Mittel gefunden zu haben, durch das wir wiederholt Blutungen in kürzester Zeit zum Stillstand brachten, als die Kranken nach dem Versagen zahlreicher anderer Mittel offenbar im Begriff waren, sich zu verbluten (vgl. KIRSCHNER: Chirurg. Kongreß 1924). Wir verwenden die blutstillenden Eigenschaften der Blutübertragung auch mit Erfolg vorbeugend, indem wir die Blutübertragung am Tage vor der Operation oder während der Operation ausführen. Wir übertragen zu diesem Zwecke in der Regel 500 ccm Blut. Die Übertragung lebenden Blutes kann außer durch die Einverleibung der dem blutenden Kranken in notwendiger Güte offenbar fehlenden gerinnungsbildenden Stoffe weiterhin durch den Ersatz des verlorenen Blutes lebensrettend wirken. Sie bildet daher zugleich das beste Mittel der Bekämpfung der Folgen eines durch eine Verletzung oder durch eine Operation entstandenen Blutverlustes.

Von der Röntgenbestrahlung der Milz als Vorbeugungsmittel der operativen Blutung haben wir nichts Brauchbares gesehen.

Die Umspritzung und Durchtränkung des Operationsgebietes mit Suprareninlösung, wie sie bei der typischen örtlichen Betäubung regelmäßig als Nebenwirkung zustande kommt, setzt die Blutung bei der Durchtrennung des Gewebes herab. Wir benutzen diese Art der relativen Blutleere vielfach vorbeugend auch bei in Allgemeinbetäubung vorgenommenen Operationen, z. B. bei Eingriffen im Mund und in der Nase, wo auch geringere Blutungen die Übersicht erheblich stören und die Gefahr der Aspiration bedingen, oder bei der Operation an den blutreichen Schädeldecken, bei Laminektomien usw. Wir verwenden hierzu eine aus den Novokain-Suprarenintabletten hergestellte  $\frac{1}{2}$ –1%ige Lösung. Infolge der gleichzeitigen schmerzstillenden Wirkung kann mit dem Allgemein-Betäubungsmittel zumeist erheblich gespart



Abb. 298. Zusammenpressen der Art. femoralis mit den übereinandergelegten Daumen der beiden das Bein umfassenden Hände, die die Arterie gegen den horizontalen Schambeinast drücken.

würden. Da die gefäßverengernde Wirkung des Nebennierenextraktes nach 2–3 Stunden aufhört, so muß, will man vor unangenehmen Nachblutungen bewahrt bleiben, bei allen unter Suprareninwirkung ausgeführten Operationen die örtliche Blutstillung durch Unterbindung ganz besonders sorgfältig durchgeführt werden, indem das Gefäß jedes einzelnen Blutpunktes gefaßt und unterbunden wird.

Ein weiteres Mittel zur Herabsetzung der operativen Blutung ist die dauernde Unterbindung oder die zeitweilige Abdrosselung der das Operationsgebiet oder die blutende Stelle versorgenden Hauptarterien „am Orte der Wahl“. Wir machen von diesem Vorgehen gelegentlich vorbeugend Gebrauch; so wird beispielsweise die Art. carotis ext. vor Eingriffen an den Kiefern unterbunden, die Art. lingualis vor Zungenoperationen, die Art. hypogastricae vor der Ausrottung des Mastdarmes, die Art. subclavia vor der Exartikulation des Armes in der Schulter, die Art. femoralis vor der Oberschenkelexartikulation. Als alleiniges Blutstillungsmittel bei manifester Blutung leistet die Abbindung der zuführenden Gefäße aber nur Unvollkommenes, was durch den Kollateralkreislauf und durch das gegenseitige Übergreifen der verschiedenen

Stromgebiete erklärlich ist. Sie ist also kein endgültiges Blutstillungsmittel. Das gleiche gilt von der manuellen Kompression der großen Gefäße. Wir wenden sie heute nur noch an als erstes, schnellstes Hilfsmittel bei einer überraschenden Blutung oder wenn infolge starker Verkalkung die Wände der großen Arterienstämme durch den Druck der zirkulären Abschnürung gefährdet erscheinen.

Bei der manuellen Kompression der *Art. femoralis* umfaßt ein kräftiger Gehilfe das Bein des Kranken in der Nähe der Leistenbeuge mit beiden Händen



Abb. 299. Zusammendrücken der *Art. subclavia* mittels eines gepolsterten Stieles, der in der Oberschlüsselbeingrube gegen die erste Rippe gepreßt wird.

derart zirkulär, daß er seine gekreuzten Daumen auf die durch ihre Pulsation kenntliche *Art. femoralis* legt und sie mit der zur Blutunterbrechung erforderlichen Kraft gegen den Knochen des horizontalen Schambeinastes drückt (Abb. 298). Am Arm kann man die Blutung durch Zusammendrücken der an ihrer Pulsation leicht auffindbaren zuleitenden Arterie mindern, entweder im Sulcus bicipitalis int. gegen den Oberarmknochen oder dicht oberhalb der Klavikula an der Außenseite des *M. sternocleidomastoideus* gegen die erste Rippe (Abb. 299). Da die Kraft der Finger hierbei bald erlahmt, so drückt man die Arterie an dieser Stelle besser mit dem watteumwickelten Handgriff eines geeigneten Werkzeuges (z. B. eines Elevatoriums oder eines Hausschlüssels) gegen die Rippe. Kritische Blutungen am Kopf und oberen Hals können durch Zusammendrücken der *Art. carotis communis* gegen das Tuberculum

caroticum der Wirbelsäule, die unter Umständen auf beiden Seiten vorgenommen werden muß, für kurze Zeit beherrscht werden (Abb. 300).

Pelotten und Tourniquets kommen heute für die Unterbrechung des Blutkreislaufes nicht mehr in Betracht, ebenso halten wir die große Zahl der während des Krieges erfundenen Blutstillungsvorrichtungen (z. B. die viel gerühmte SEHRTSche Klemme) lediglich für rückschrittliche Ersatzmittel, die ihre Berechtigung mit der Wiedereinführung des Gummis verloren haben.

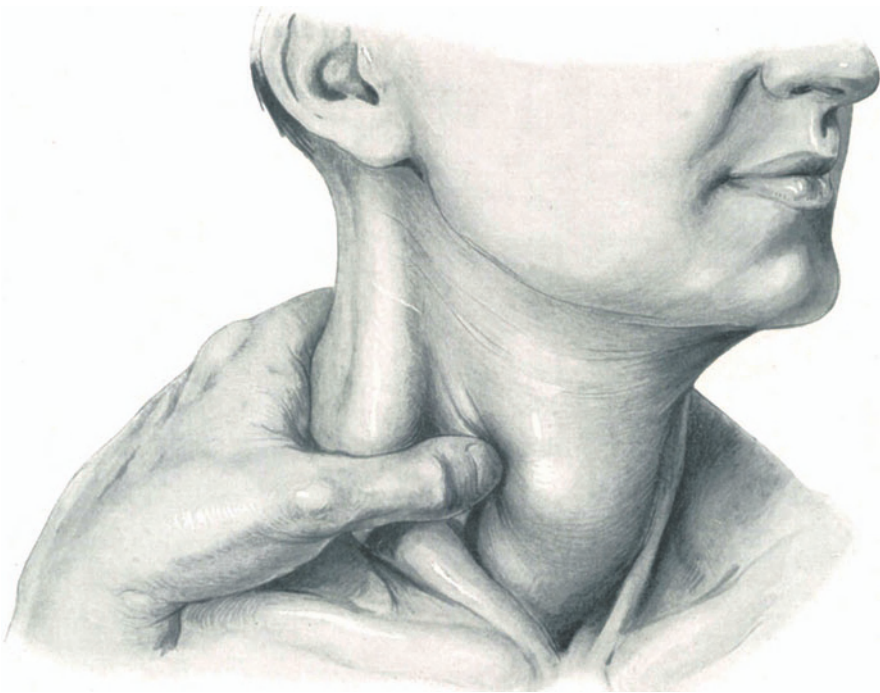


Abb. 300. Zusammenpressen der *Art. carotis comm.* durch Druck gegen das Tuberculum caroticum der Wirbelsäule.

Nahezu ohne Blutung können wir an den Gliedern nur unter dem Schutze der v. ESMARCHSchen Blutleere arbeiten. Nach den strengen Regeln der Kunst wird hierbei das Glied vom distalen Ende proximalwärts bis oberhalb der Operationsstelle, mindestens aber bis in den Bereich des einknochigen Gliedabschnittes mit einer fest angezogenen Gummibinde fortlaufend unter Auspressen des Blutes eingewickelt, hierauf wird proximal von dieser Binde die den Blutstrom unterbrechende Abschnürungsvorrichtung angelegt, worauf die fortlaufende Gummibinde wieder abgenommen wird (Abb. 301). In der Praxis begnügen wir uns zumeist unter Verzicht auf die Auswicklung des Blutes damit, das Glied einige Minuten steil hochzuhalten, proximalwärts auszustreichen und nun abzuschneiden. Abgesehen von der größeren Einfachheit empfiehlt sich dieses Verfahren, das eine für die meisten Fälle durchaus genügende Blutleere herbeiführt, dann, wenn die Erkrankung, wie etwa eine offene Wunde, ein Überwickeln mit einer Gummibinde nicht angebracht erscheinen läßt.

Als elastische Abschnürvorrichtung steht uns für die ESMARCHSche Blutleere entweder der Gummi in Gestalt von Schläuchen oder Binden oder die Luftkissenmanschette zur Verfügung.

Die Gummibinden sind zumeist 6 cm breit und besitzen, je nachdem sie für den Arm oder das Bein, je nachdem sie für Kinder oder Erwachsene bestimmt sind, verschiedene Stärke. Auch die Schläuche sind von verschiedener Dicke von Daumenstärke für die MOMBURGSche Blutleere bis zu Regenwurmstärke für Finger und Zehen.

PERTHES hat für den Oberarm einen Luftkompressor angegeben, der aus einem von einem verstellbaren Metallring umgebenen Luftkissen besteht. Das

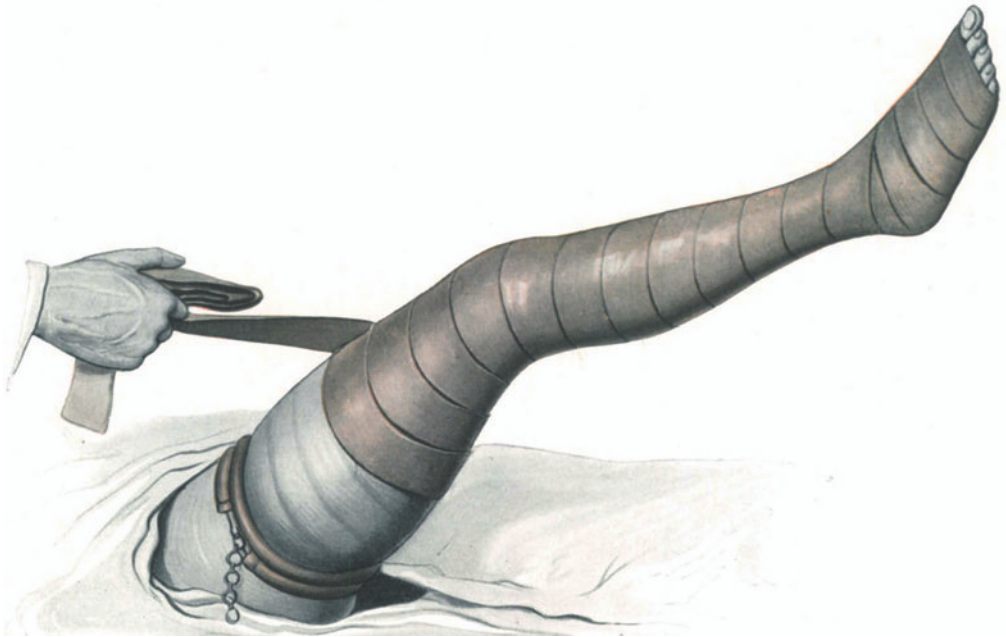


Abb. 301. Schulmäßige Ausführung der v. ESMARCHSchen Blutleere. Das Glied wird mit einer Gummibinde proximalwärts blutleer gewickelt, an der Basis abgeschnürt und hierauf die auswickelnde Binde entfernt.

Luftkissen wird mittels einer Pumpe bis zur Unterdrückung der Zirkulation mit Luft gefüllt, wobei der jeweilige Druck an einem Manometer abgelesen werden kann (Abb. 302). KIRSCHNER hat nach dem Grundsatz des PERTHESschen Apparates einen sehr viel einfacheren, überall, auch am Bein und auch für die MOMBURGSche Blutleere anwendbaren Apparat angegeben (Bezugsquelle: Windler, Berlin. Der Apparat, der in mehreren Größen hergestellt wird, besteht aus einem in sich geschlossenen stoffüberzogenen Gummischlauchkissen, das mit Hilfe einer Metallklammer dem Gliede innig angelegt wird. Das Luftkissen wird durch eine einfache Radfahrerpumpe aufgeblasen, wodurch es sich in der Metallklammer festklemmt und das Glied umschnürt. Ein seitlich angeschlossenes Manometer läßt die Höhe des Druckes erkennen.

Die pneumatische Umschnürung mit dem von uns in dieser Form geänderten Apparate besitzt vor der Abschnürung mit Gummi eine beträchtliche Anzahl bemerkenswerter Vorteile: Die Anlegung des Apparates

geht schnell und einfach vor sich, da ein mehrfaches Umwickeln des Gliedes wegfällt. Eine Lageänderung des Gliedes ist bei der Anlegung des Apparates nicht unbedingt erforderlich, ja man kann den Apparat sogar am bereits abgedeckten Gliede unter den sterilen Tüchern nachträglich anlegen. Man kann den Apparat prophylaktisch anlegen und ihn im Bedarfsfalle durch Aufpumpen betätigen. Man kann die ESMARCHsche Blutleere während der Operation ohne Gefährdung der Asepsis durch einfaches Öffnen des Verschlusses sofort beseitigen und in wenigen Sekunden durch Nachpumpen wiederherstellen. Man kann die Stärke des Druckes durch Ablesen an dem Manometer aufs feinste abstufen und die umschnürten Weichteile — vor allem die Nerven am Oberarm und die arteriosklerotische Art. femoralis — nur gerade mit dem für die Blutsperre unbedingt notwendigen Druck belasten. Alle diese Vorteile fehlen der Umschnürung mit dem elasti-

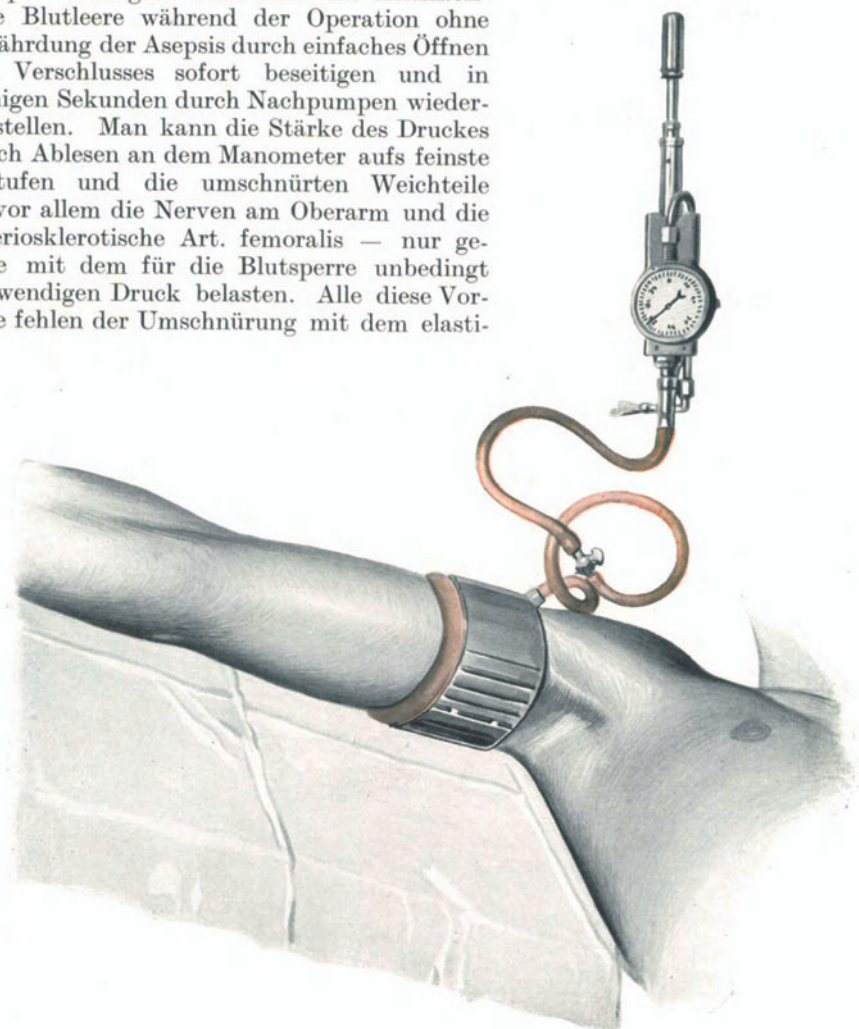


Abb. 302. Blutleere am Arm mit dem PERTHESSEschen Apparat. Das um den Arm gelegte Luftkissen wird bis zum Verschwinden des Radialpulses aufgepumpt und der hierbei durch das Manometer angezeigte Druck durch Nachpumpen aufrecht erhalten. (Wir vermeiden die Blutleere am Oberarm nach Möglichkeit.)

schen Gummi. Der Schlauch besitzt den einzigen Vorteil, daß er weniger Platz als die Luftkissenmanschette erfordert. Wir verwenden daher für die ESMARCHsche Blutleere regelmäßig nur noch unsere pneumatische Umschnürung und benutzen den ESMARCHschen Schlauch nur noch bei Raummangel, so namentlich bei der hohen Amputation am Arm und Bein oder beim Fehlen unseres Apparates. Auch für die MOMBURGSche



Blutleere ist die Anwendung unseres pneumatischen Kompressionsapparates das bei weitem geeignetste Verfahren, dessen Ausführung sich nach dem Gesagten von selbst ergibt.

Die Technik der Blutunterbrechung mit der pneumatischen Manschette ist folgende: Die Manschette wird bei entleertem Luftkissen um das abzuschnürende Glied an der gewünschten Stelle, am Bein (Abb. 303) an der höchsten Stelle des Oberschenkels, am Arm an der dicksten Stelle des Unterarmes dicht unterhalb des Ellenbogengelenkes oder an der höchsten Stelle des Oberarmes, bei der MOMBURGSchen Blutleere um die Taille (Abb. 304) gelegt und der entleerte Schlauch so fest angezogen und mit der Klammer festgelegt, daß er das Glied innig umschließt. Nach Öffnung des Hahnes wird das Luftkissen mit

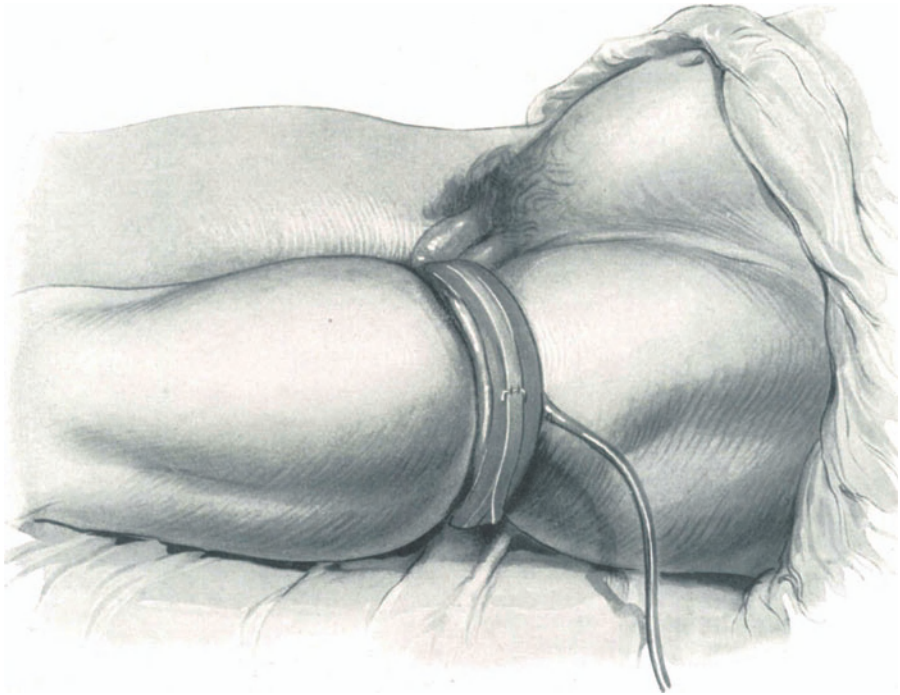


Abb. 303. v. ESMARCSche Blutleere am Bein mit der pneumatischen Manschette. (Altes Modell.) Die Manschette wird bis zum Aufhören des peripheren Arterienpulses aufgepumpt.

der Pumpe gerade so stark aufgepumpt, daß der Arterienpuls am peripheren Gliede verschwindet oder daß bei bereits begonnener Operation die Blutung steht. Am Oberarm ist hierbei ein Druck von etwa 120 mm Hg, am Oberschenkel von 125 mm Hg, bei der MOMBURGSchen Blutleere von 160 mm Hg erforderlich. Mit Rücksicht auf die Quetschung von Nerven, Arterien und Darm soll man den für die Sperrung des Blutstromes unbedingt notwendigen Druck nicht unnötig überschreiten. Nach der erforderlichen Füllung des Luftkissens wird der Hahn geschlossen. Von Zeit zu Zeit, oder wenn beginnender Blutaustritt bei der Operation das Nachlassen des Druckes anzeigt, wird der Hahn geöffnet, der Druck am Manometer abgelesen und im Bedarfsfalle nachgepumpt. Die Abnahme des Apparates erfolgt nach dem Ablassen der Luft durch Öffnung der Verschlussschnalle.

Die Technik der Gliedabschnürung mit einem elastischen Gebilde, z. B. mit einem Gummischlauch, ist folgende: Man legt den Schlauch um die abgewendete Seite des Gliedes, hält sein eines Ende mit der linken

Hand an dem Gliede fest, während die rechte Hand den angrenzenden Abschnitt unter kräftigem Zug einmal derart um das Glied führt (Abb. 305), daß er das von der linken Hand erfaßte Ende überkreuzt und festlegt. Nun kann man die linke Hand loslassen, ohne daß eine Lockerung der ersten Umwicklung eintritt, und den Schlauch mit beiden Händen unter beliebig starkem Anziehen weiter um das Glied wickeln. Schließlich wird das Schlauchende durch Einhaken seiner Verschlussvorrichtung, durch Knotung, durch Unterstecken unter eine Umschnürung, durch Festklemmen mit einer Gefäßklemme oder durch Zusammenbinden mit einem Faden befestigt; am besten ist ein Hartgummiverschlußstück (Abb. 306) (Bezugsquelle Richard Schädel, Leipzig, Georgenring 6 b), in das das Schlauch-

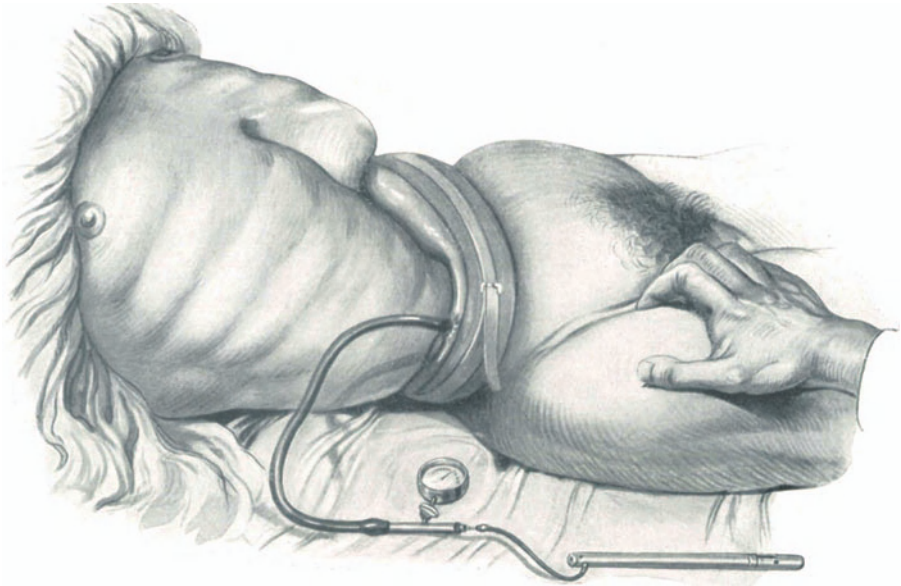


Abb. 304. MOMBURGSche Blutleere mit der pneumatischen Manschette. (Altes Modell.)  
Das Luftkissen wird bis zum Verschwinden des Pulses in der Art. femoralis aufgepumpt.

ende durch einfaches Einlegen geklemmt und aus dem es mit einem Griff wieder entfernt werden kann.

Bei der hohen Absetzung des Oberschenkels und des Oberarmes muß die Umschnürung gegen ein Abgleiten von dem durch die Absetzung entstehenden kurzen Stumpf besonders geschützt werden. Ist der Schlauch lang genug, so kann man ihn in Achtertouren um die Taille beziehungsweise um den Brustkorb unter der gesunden Achsel durchführen. Weiterhin kann man den Schlauch proximal von einem an der Außenseite oder an der Außen- und der Innenseite durch die Haut der Hüfte, bezüglich der Schulter gespießten Pfeil führen, dessen Spitze wie eine Hutnadel durch eine Hülse oder einen Kork gesichert wird (Abb. 307). Das einfachste und verlässlichste Verfahren ist wohl, den Schlauch nach dem Anlegen durch mehrere Nähte an der Haut festzunähen (Abb. 308). Bei der hohen Oberschenkelabsetzung kann man den Schlauch auch über eine an der Außenseite des Oberschenkels liegende Binde führen und hierauf die Binde unter Spannung um die Taille knoten. Bei der hohen Oberarmabsetzung legt man den Schlauch über einer Binde an, die um den Hals geschlungen ist und deren beide Enden entlang

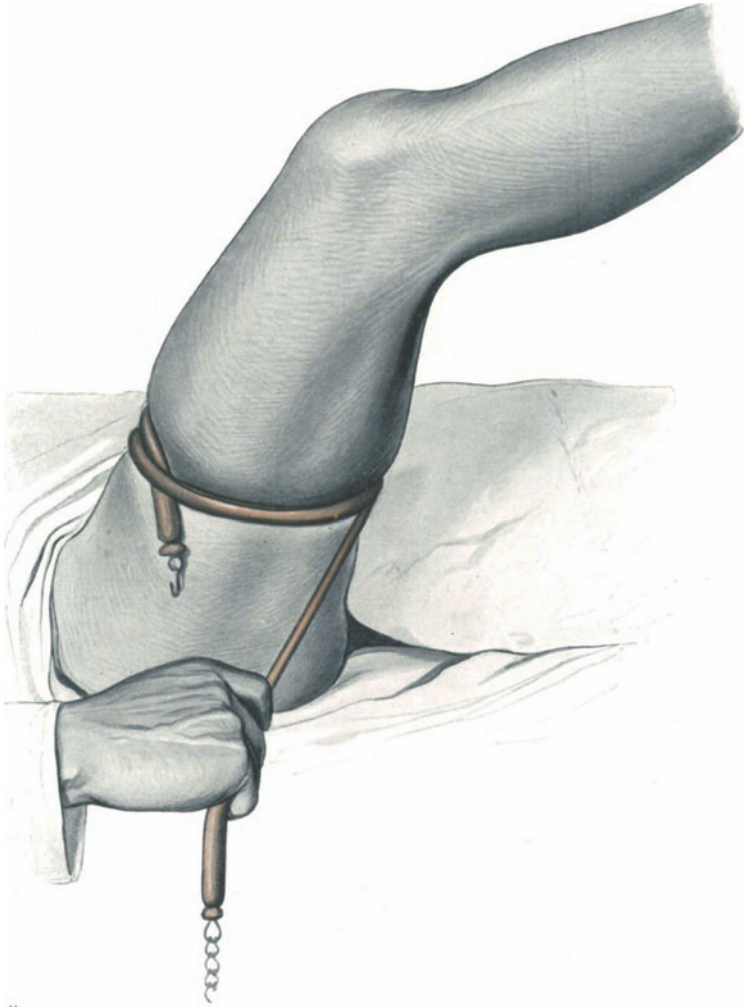


Abb. 305. Übliche Ausführung der v. ESMARCHSchen Blutleere. Das steil aufgerichtete und mit den Händen proximalwärts ausgestrichene Glied wird an der Basis abgeschnürt. Technik der Abschnürung: Das eine Ende des Gummischlauches wird durch die erste Kreistour festgeklemmt und hierauf der Schlauch weiter unter entsprechender Anspannung aufgewickelt.

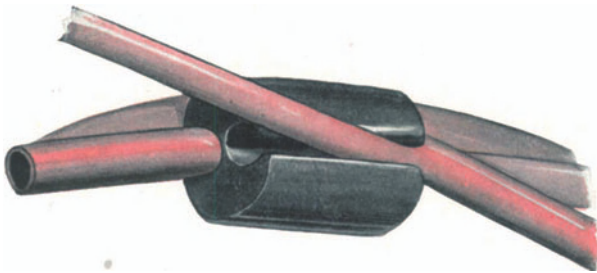


Abb. 306. Verschußstück für den v. ESMARCHSchen Schlauch aus Hartgummi. In einer Rinne des auf dem Anfangsstück des Schlauches festsitzenden Verschußstückes wird das Endstück des Schlauches durch Einklemmen festgelegt.

dem kranken Arm herunterlaufen, hierauf werden die beiden zurückgeführten Enden unter Spannung auf der gesunden Schulter geknotet (Abb. 309).

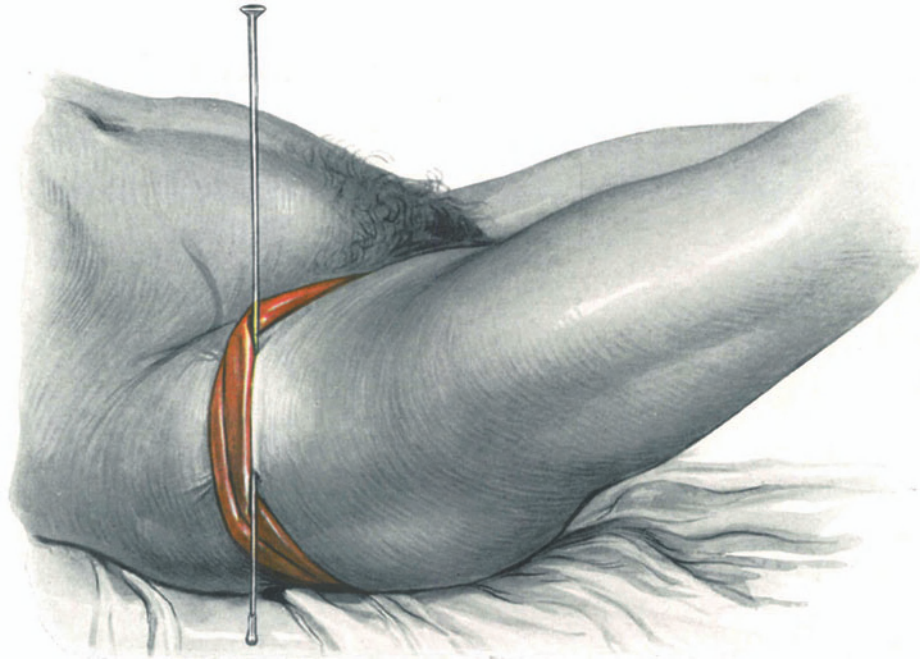


Abb. 307. Sicherung des v. ESMARCHSchen Schlauches bei hoher Oberschenkelabsetzung durch Hautspieß.

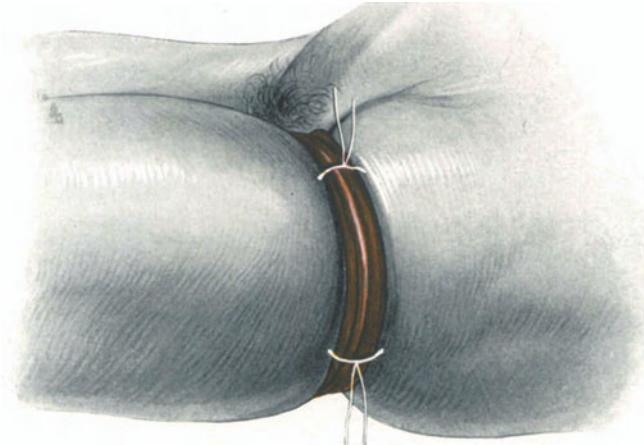


Abb. 308. Sicherung des v. ESMARCHSchen Schlauches durch Hautnähte.

Durch Drosselung der Bauchaorta in Gestalt der MOMBURGSchen Blutleere sind wir in der Lage, auch oberhalb der Schenkelbeuge stattfindende Operationen (z. B. die Exarticulatio coxae, Beckenoperationen, geburtshilfliche

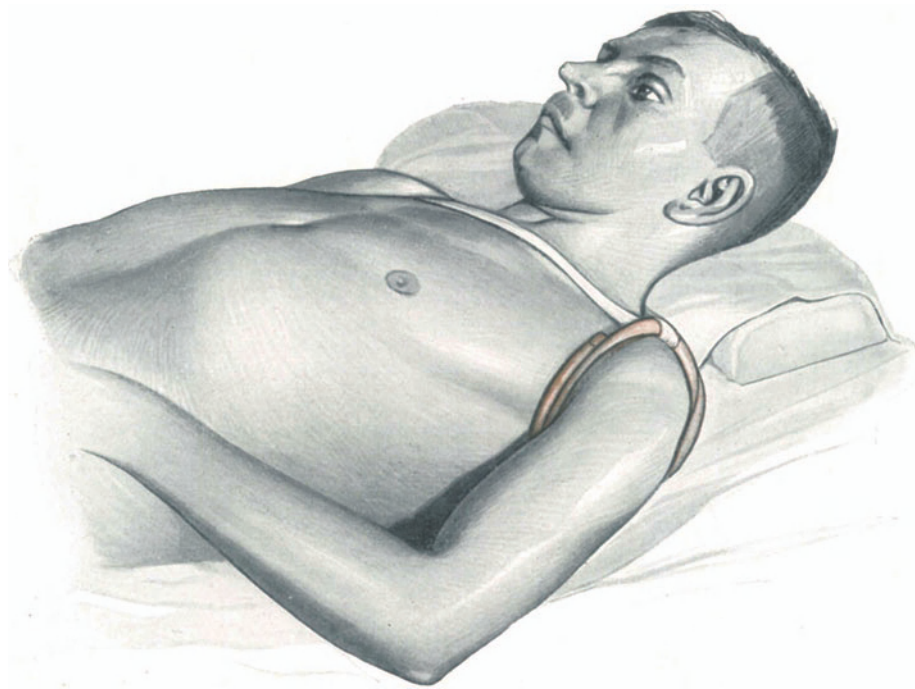


Abb. 309. Sicherung des v. ESMARCHschen Schlauches bei hoher Oberarmabsetzung durch eine durch die gegenüberliegende Achselhöhle geführte Binde.

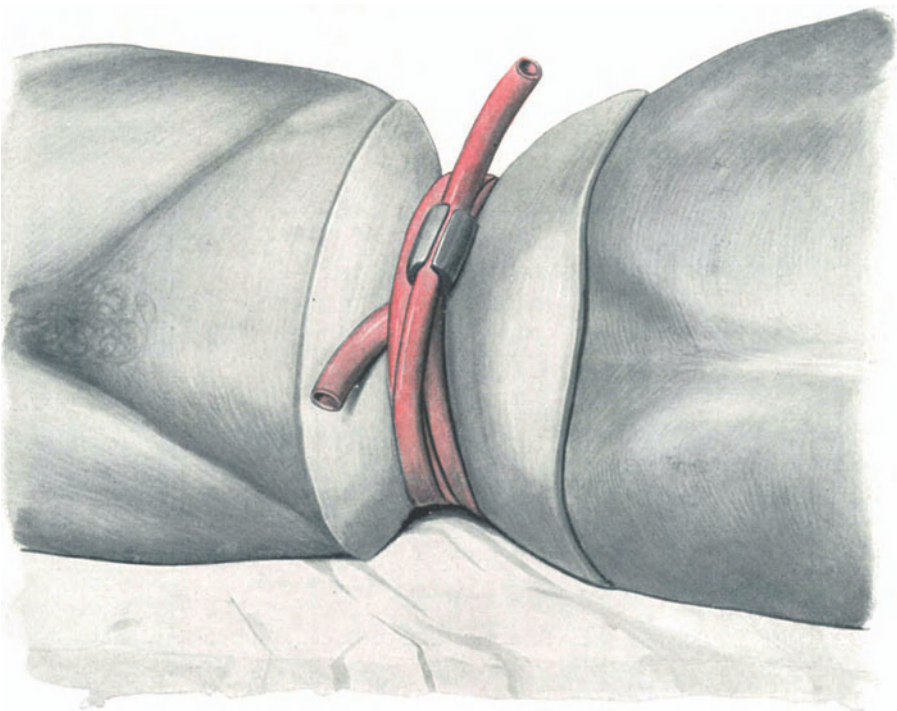


Abb. 310. Abschnürung der Bauchaorta nach MOMBURG mittels eines um die Taille gelegten Gummischlauches über einem Filzstreifen.

Operationen) ohne nennenswerten Blutverlust auszuführen. Während die Abschnürung eines einzelnen Gliedes das Allgemeinbefinden meist nicht in Mitleidenschaft zieht, bedeutet die Unterbrechung des Blutstromes in der Bauchaorta für den Kranken eine gewaltige Belastung der Kreislauforgane, die das Allgemeinbefinden bis zum Zustandekommen eines schweren, selbst tödlich verlaufenden Schockzustandes schädigen kann. Auch kann der Darm durch Quetschung geschädigt werden. Diese Gefahren mahnen uns, die MOMBURGSche Blutleere möglichst einzuschränken, auf möglichst kurze Zeit auszudehnen und möglichst schonend auszuführen.

Will man zur MOMBURGSchen Blutleere einen Gummischlauch verwenden, so muß er daumendick, etwa 1,5 m lang und aus bestem Material sein. Man lagert den Kranken derartig, daß man unter der Lendenwirbelsäule frei durchfassen kann. Nun schnürt man den Schlauch mit der vorher bei der ESMARCSchen

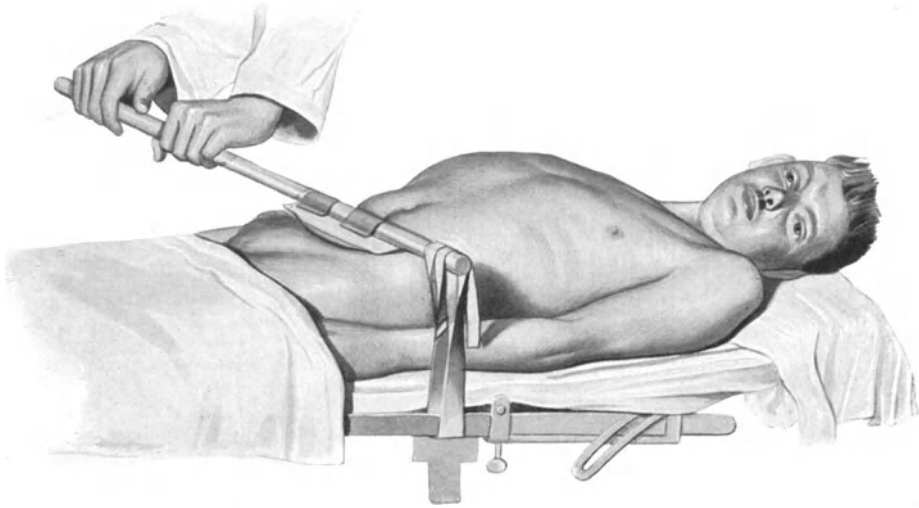


Abb. 311. Abdrosselung der Bauchaorta durch einen Hebel nach HANS.

Blutleere beschriebenen Technik um die gepolsterte Taille, eine Umschnürung auf die andere legend, wobei ein Gehilfe den Puls in der Art. femoralis beobachtet. Sobald der Puls verschwunden ist, wird der Schlauch festgelegt; 2—4 Umwicklungen genügen (Abb. 310). Nun wird an beiden Beinen, sofern sie nicht durch die beabsichtigte Operation in Wegfall kommen, je eine ESMARCSche Binde unterhalb der Hüfte und unterhalb des Knies angelegt. Diese Binden werden nach der Abnahme der MOMBURGSchen Blutleere mit Zeitabständen entfernt, um den abgeschnürten Körperabschnitt nur allmählich wieder in den Blutkreislauf einzuschalten und eine plötzliche Überlastung des Herzens zu verhindern. Wir halten es für gut, diese vier Abschnürungen am Bein bereits vor dem Anlegen des MOMBURGSchen Schlauches vorzunehmen, um uns gleichsam allmählich in die Aortenabschnürung einzuschleichen.

Man kann die Bauchaorta auch mittels eines Hebels in der von HANS angegebenen Weise abklemmen. Es hat das, abgesehen von der Möglichkeit des Behelfsmäßigen, sogar den Vorteil, daß man den Grad der Beeinträchtigung des Blutstromes in jedem Augenblick ändern kann, ihn also nicht während der ganzen Dauer der Operation vollständig aufrecht erhalten muß, und daß der Darm weniger gefährdet erscheint. Wir ziehen diese Art der Abschnürung

zumeist vor (Abb. 311). Ein besenstielartiger Stab wird an seinem einen Ende mit einer kräftigen Chromlederschleife von entsprechender Länge an dem einen Rande des Operationstisches in der Höhe der Taille des Kranken befestigt. Nachdem der Stab quer über den Bauch des Kranken gelegt ist, wird zwischen ihm und der Wirbelsäule ein zu einem kleinen Kissen zusammengefaltetes Bettlaken, eine Decke, ein Gummischwammkissen, ein Faktiskissen gelegt. Das freie Ende des Stabes wird von einem Gehilfen bedient, der es in dem Augenblick, wo eine Blutung zu erwarten ist oder erfolgt, mit gerade nur der Kraft herunterdrückt, die zur Stillung der Blutung genügt. Der Gehilfe kann die Einstellung des Druckes auch durch Verschieben eines Laufgewichtes auf dem Holzstab vornehmen. Vor Beginn der Operation ist unter Beobachtung des Pulses in der Art. femoralis eine Probe auf die Wirksamkeit der Vorrichtung zu machen.

Daß wir auch für die MOMBURGSche Blutleere die pneumatische Abschnürung grundsätzlich vorziehen, wurde bereits oben erwähnt.

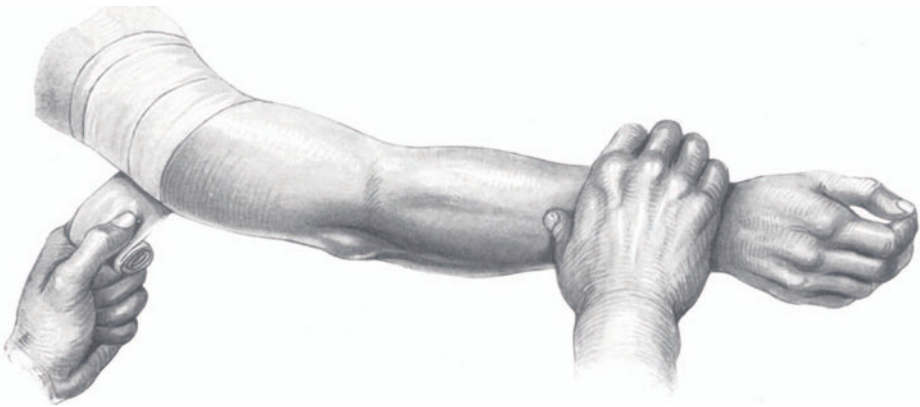


Abb. 312. v. ESMARCHSche Blutleere am Arm mittels einer breiten, dünnen, in breiter Lage gerade bis zum Verschwinden des Radialpulses umgelegten Gummibinde. (Wir vermeiden die Blutleere am Oberarm nach Möglichkeit.)

Während die ESMARCHSche Abschnürung die durch dicke Muskelpolster geschützten Nerven des unteren Gliedes nicht gefährdet, antworten die Armnerven auf die Abschnürung am Oberarm bisweilen mit einer vollständigen oder teilweisen Lähmung. Mag diese Lähmung prognostisch zumeist auch günstig sein, so ist sie im Hinblick auf die wochenlang bestehenbleibenden Störungen doch stets äußerst unangenehm. Derartige Lähmungen lassen sich nach unserer Erfahrung trotz vorsichtigster Technik nicht immer vermeiden. Folgende Vorsichtsmaßregeln sind am Oberarm stets zu beobachten (Abb. 312): Man darf niemals einen Schlauch oder eine dicke Gummibinde, sondern stets nur eine breite und zarte Gummibinde („Staubinde“) verwenden. Die Binde muß in Gestalt eines Ringes von mehrfacher Bindenbreite angelegt werden; das Anlegen darf nur mit sanftem Zuge erfolgen und nur so lange geschehen, bis der Radialpuls gerade verschwunden ist. Am besten aber ist die pneumatische Umschnürung, doch auch sie schützt nicht mit absoluter Sicherheit vor einer Nervenschädigung. Bei Anlegung der Umschnürung um den muskelgepolsterten Unterarm besteht die Gefahr der Nervendrucklähmung nicht, weshalb sie zur Erzielung der Blutleere bei Operationen an Vorderarm und Hand vor der Abschnürung am Oberarm unbedingt zu bevorzugen ist.

Im Hinblick auf die Gefahr der Drucklähmung wird an unserer Klinik die Blutleere am Oberarm nur ausnahmsweise angewendet, z. B. bei einer starken Blutung, bei phlegmonösen Prozessen, wo es auf die genaue Betrachtung des Gewebes ankommt und die Abschnürung am Unterarm nicht ausreicht. Sonst suchen wir die Blutung durch Abschnürung am Unterarm, durch Hochlagerung des Armes oder durch manuelle Kompression der zuführenden Arterie zu mindern.

Wegen der Sicherheit und der Schnelligkeit der Wirkung ist die ESMARCHsche Gliedabschnürung auch bei schweren traumatischen Blutungen an den Gliedern das beste vorbeugende Blutstillungsmittel. Länger als drei Stunden darf die Abschnürung jedoch nicht bestehen bleiben, da sonst der abgeschnürte Körperteil abzusterben beginnt. — Im Hinblick auf diese Gefahr mache man es sich zum Grundsatz, sich von der Abnahme der ESMARCHschen Abschnürung stets persönlich zu überzeugen; nur zu leicht kann sonst die Entfernung des Schlauches nach der Operation vergessen werden und zu den schrecklichsten Folgen führen, wenn der aus der Betäubung noch nicht erwachte Kranke nicht durch klare Schmerzäußerungen auf das Versehen hinweist oder seine Schmerzäußerungen fälschlich als „Wundschmerz“ gedeutet und mit Morphin unterdrückt werden!

Der Abnahme des ESMARCHschen Schlauches folgt stets eine reaktive Hyperämie, womit nach einem operativen Eingriff eine Vermehrung des Blutaustrittes aus den durchtrennten Gefäßen und eine gesteigerte Neigung zu Blutansammlungen verknüpft ist. Diese Gefahr ist um so drohender, als infolge der Blutleere das Durchschneiden der Gefäße bei der Operation vielfach nicht bemerkt wird, und die Gefäße daher nur teilweise gefaßt und unterbunden werden konnten. Es empfiehlt sich daher, wenn die Art der Operation nicht umfangreichere Gefäßverletzungen ausschließt, wie z. B. manche Sehnenplastik, die Blutleere vor dem Beginn des Wundverschlusses aufzuheben und eine sorgfältige Blutstillung unter Leitung des Auges vorzunehmen.

Bei allen nicht in ESMARCHscher Blutleere ausgeführten Operationen halte man sich stets vor Augen, daß die Blutfülle des operierten Körperteiles von seiner Lage zum Gesamtkörper hervorragend abhängig ist. Daher ist der Kranke zumeist so zu lagern, daß das Operationsgebiet möglichst die höchste Stelle des Körpers bildet, daß von ihm zum Herzen ein gleichmäßiges Gefälle besteht und daß keine stauende Schnürung vorhanden ist (enge Kleider, Strumpfbänder). Bei Operationen am Kopf und am Hals wird der Kopf zumeist erhöht, bei Operationen an der Hand und am Arm muß der Arm nach der Achsel, bei Operationen am Bein muß das Bein nach der Hüfte gleichmäßig und erheblich abfallen (vgl. I, C, S. 55: „Die Lagerung der Kranken“). Gegen diese Regeln wird viel gesündigt.

Man hat eine Minderung des Blutverlustes bei Operationen am Kopf, Hals oder Rumpf nach dem Vorschlage von KLAPP noch insofern versucht, als man — gleichsam in Umkehrung des v. ESMARCHschen Verfahrens — in den zunächst gestauten und hierauf durch Abschnürung aus dem allgemeinen Kreislauf ausgeschalteten Gliedern Blutdepots angelegt hat, die dem Zugriff durch die Operation entzogen sind, und nach erfolgter Blutstillung durch Abnahme der Umschnürungen in das allgemeine Gefäßsystem zurückgeleitet werden. Außerdem hoffte man, bei Narkosezufällen die in den Gliedern zurückgehaltene, vom Betäubungsmittel bisher nicht vergifteten Blutdepots durch Abnahme der Abschnürung in das allgemeine Gefäßsystem zurückzuleiten und dem vergifteten Körper unvergiftetes Blut zuzuführen. Bei diesen Versuchen hat man sich meist mit der hohen Abschnürung beider Beine begnügt.



Größere praktische Bedeutung hat das Verfahren bisher nicht gewonnen (vgl. II, A, 4: „Die Asphyxie oder Synkope“). — In gleicher Richtung bewegen sich Versuche, mit Hilfe einer pneumatischen, den Körper nur teilweise umschließenden Kammer entweder lediglich im Bereiche des Operationsgebietes Überdruck herzustellen und das Blut hier wegzudrücken, oder den ganzen Körper mit Ausnahme des Operationsgebietes unter Unterdruck zu setzen und das Blut hierdurch vom Operationsgebiete abzusaugen. Die Umständlichkeit und die Gefahr der venösen Luftembolie schrecken von derartigen Unternehmen ab.

## B. Die Behandlung des Blutverlustes.

Ist es bei Kranken durch Operation oder Verletzung zu einem beträchtlichen Blutverlust und hiermit zu einer lebensbedrohenden akuten Blutverarmung gekommen, so heißt es zur Rettung des Lebens unverzüglich nachdrückliche Maßnahmen zu ergreifen.

### 1. Allgemeines.

Die erste Sorge ist, daß die Blutung zur Zeit tatsächlich steht und Sicherheiten gegen ihre unmittelbare Wiederkehr gegeben sind. Ist das nicht der Fall, so ist es notwendig, diese Sorge nach den für die Stillung einer Blutung gegebenen Regeln alsbald aus der Welt zu schaffen. Erst wenn auch diese Aufgabe gelöst ist, ist der Behandlung des Blutverlustes Genüge geschehen.

Ausgehend von der Überlegung, daß die lebenswichtigen Zentren, die Medulla oblongata und das Herz, den ersten Anspruch auf die im Körper verbliebene Blutmenge haben, versucht man, durch Tieflagerung des Kopfes und des Oberkörpers (Abb. 313), durch steiles Emporheben oder durch Auswickeln der Glieder mit elastischen Binden den wichtigen Gebieten das Restblut zuzutreiben. Gegen die erfolgte oder drohende Abkühlung des Körpers ist äußere Wärmezufuhr durch Heizkissen, Wärmeflaschen, elektrische Heizkästen erforderlich. Durch intravenöse Injektion von 1 ccm Suprarenin 1:1000 ist zu versuchen, das erschlaffte Gefäßsystem zum Zusammenziehen zu bringen. Bei Herzschwäche werden die üblichen Herzmittel, am besten intravenös verabreicht (Strophanthin, Digalen, Koffein, Traubenzucker 20—40%ig, 10—50 ccm). (Vgl. I, B: „Die allgemeine Untersuchung und Behandlung der Kranken“, S. 11.)

Alle diese Maßnahmen greifen jedoch nicht an die Wurzel des Übels. Der springende Punkt ist, das leere Gefäßsystem wieder mit einer Flüssigkeit zu füllen und dem Körper Sauerstoffträger in Form roter Blutkörperchen zuzuführen. Der ersten Forderung kann durch die Zufuhr jeder gewebsisotonischen Flüssigkeit, der zweiten nur durch die Zufuhr lebenden Blutes genügt werden. Es sei daran erinnert, daß Tiere, denen eine an sich tödliche Blutmenge entzogen wurde, durch Einverleibung von Salzlösungen nicht, wohl aber durch Zufuhr von Blut gerettet werden können.

Sind die Kranken imstande zu trinken, so verabfolgt man ihnen reichlich heiße Flüssigkeit, möglichst mit einem Herzstärkungsmittel, Kaffee oder Tee. In der Regel vermögen die Kranken nach schweren Blutungen jedoch keine Flüssigkeit durch den Mund aufzunehmen, da sie bewußtlos sind oder die Flüssigkeit erbrechen; auch dauert die Aufnahme der in den Magen eingeführten Flüssigkeit zu lange, als daß man sich hierauf allein verlassen könnte. Daher

fällt das Schwergewicht der Behandlung auf die schnelle parorale Einverleibung größerer Flüssigkeitsmengen.

Die Technik der verschiedenen Verfahren der paroralen Zufuhr von Flüssigkeit soll daher an dieser Stelle beschrieben werden, obwohl diese Maßnahme vielfach auch aus anderen Gründen Verwendung findet. Es werden dem Körper durch parorale Zufuhr Flüssigkeit, Nahrungsstoffe, Blut oder Arzneimittel dann einverleibt, wenn die Einführung und die Aufsaugung dieser Stoffe auf dem natürlichen Wege nicht oder nicht in genügender Menge oder Schnelligkeit oder nicht in unveränderter Form erfolgt, oder wenn wir mit Widerständen

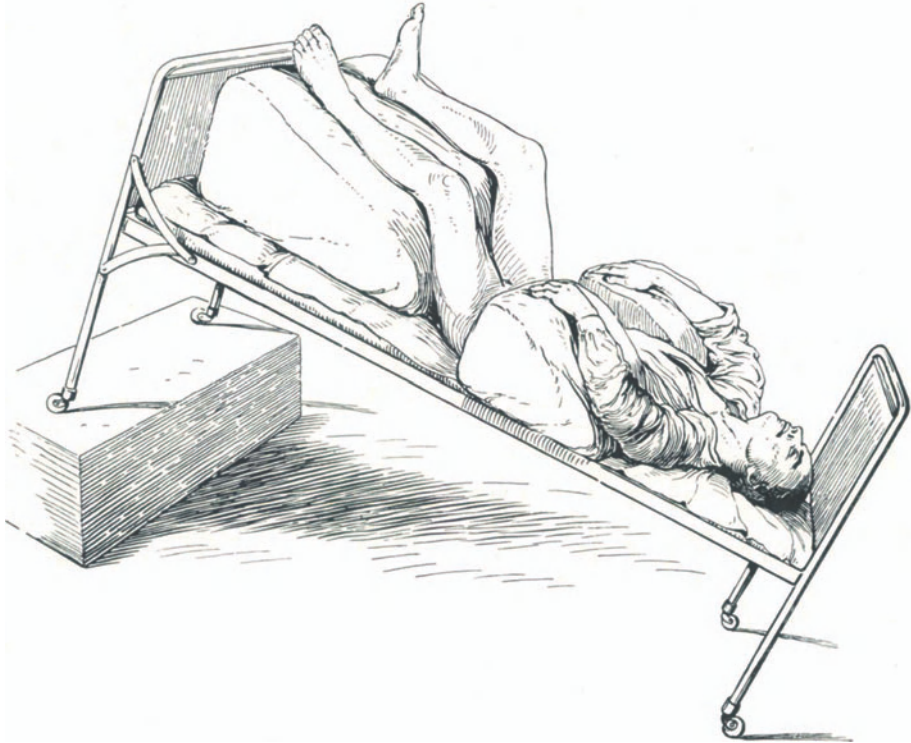


Abb. 313. Lagerung nach schwerem Blutverlust. Die Glieder werden möglichst hoch, der Kopf wird möglichst tief gelagert, das Fußende des Bettes wird erhöht.

von seiten des Kranken zu rechnen haben. Es steht uns hierfür der rektale, der subkutane, der intramuskuläre und der intravenöse Weg zur Verfügung (vgl. hierzu I, B, 1: „Das Herz und das Gefäßsystem“, S. 11).

Die in einem einzelnen kurzen Akt zumeist mit Hilfe einer Spritze erfolgende Einverleibung von Flüssigkeit bezeichnet man als Injektion oder Einspritzung, die sich über einen längeren Zeitabschnitt ausdehnende, zumeist mit Hilfe der Eigenschwere der Flüssigkeit ausgeführte Einverleibung als Infusion oder Eingießung.

Bei der künstlichen Zufuhr von Flüssigkeit ist jedoch zu bedenken, daß jedes Übermaß von Flüssigkeit eine Belastung und hierdurch eine Schädigung für den Körper bedeutet. Denn jeder Tropfen überschüssiger Flüssigkeit muß durch das Herz, durch die Gefäße und die Nieren unnötig gepumpt und muß ausgeschieden werden. Es ist daher unzweckmäßig und schädlich, dem Körper

Flüssigkeit in wahlloser oder gar möglichst großer Menge zwangsweise einzugießen. Ein Zuviel im Wasserhaushalt des Körpers ist ebenso schädlich wie ein Zuwenig. Während sich der Körper bei der rektalen und der subkutanen Zufuhr von Flüssigkeit gegen ein Überladen des Blutes mit Wasser durch Minderung der Aufsaugung und durch entsprechende Ablagerung des Wassers im Körpergewebe (Leber, Muskeln) in weiten Grenzen wehren kann, ist er einer intravenösen Eingießung im Augenblick schutzlos preisgegeben. Wir müssen daher auf eine genaue Dosierung der Flüssigkeitszufuhr achten. Hierfür bieten Anhaltspunkte die 24stündige Urinmenge und der Blutdruck (vgl. S. 11).

## 2. Das Einverleiben von Flüssigkeiten in den Mastdarm.

Mastdarm und Dickdarm können große Mengen von Flüssigkeit aufsaugen. Sie werden hierzu zunächst durch einen Reinigungseinlauf hergerichtet. Da eine große, in den Mastdarm eingefüllte Flüssigkeitsmenge die Darmbewegung anregt, soll der einzelne, zur Aufnahme bestimmte Einlauf nicht größer als 150–200 ccm sein. Auch setzt man der Flüssigkeit zur Unterdrückung der Darmbewegung zweckmäßig etwas Opium zu (etwa 20 Tropfen Tinct. opii simpl.). Die stets auf Körpertemperatur zu erwärmende Flüssigkeit wird dem Darm mit einer Spritze langsam beigebracht, die auf einen in den After eingeführten Nelatonkatheter aufgesetzt wird. Diese Form der Flüssigkeitszufuhr dient uns fast ausschließlich zur Beibringung von Arzneien. Die vielbeliebten Nähreinläufe aus Milch, Ei, Wein usw. sind durchaus zu verwerfen, da der Dickdarm hochwertige Eiweißarten und Fette nicht aufzusaugen vermag; das Verschwinden dieser kostbaren Stoffe beruht auf fauliger Zersetzung, nicht auf Aufnahme.



Abb. 314. MARTINSche Tropfkugel gestattet die Beobachtung der Tropfenfolge, deren Schnelligkeit durch den oberhalb angebrachten Quetschhahn eingestellt wird.

Soll dem Körper durch den Darm Flüssigkeit in größeren Mengen beigebracht werden, so wenden wir stets den Dauertropfeinlauf an. Ein weicher und dünner Nelatonkatheter wird etwa 15 cm in den Mastdarm geführt und mit einem Irrigator oder einem Trichter in Verbindung gebracht, der etwa 1 m über der Afteröffnung aufgestellt wird. In den Schlauch ist eine MARTINSche Tropfkugel (Abb. 314) eingeschaltet, in der man die Tropffolge beobachten kann. Zwischen Tropfkugel und Irrigator befindet sich eine mit einer Schraube regelbare Schlauchklemme, die so gestellt wird, daß alle 1–3 Sekunden ein Tropfen fällt. Sobald sich in der Tropfkugel Flüssigkeit anstaut, wird die Flüssigkeitszufuhr verlangsamt oder unterbrochen. Die

Flüssigkeit wird in den Irrigator oder Trichter heiß gefüllt, der Irrigator und die Schlauchleitung sind mit Watte umpackt, damit die Flüssigkeit im Darm noch leidlich warm ankommt (Abb. 315). Am besten wird die Flüssigkeit durch ein um den Irrigator gelegtes Heizkissen warmgehalten. Auf diese Weise kann man den Kranken am Tage bis 5 Liter Flüssigkeit zuführen, und zwar vertragen die meisten Kranken den Einlauf mehrere Tage hintereinander. Doch

empfiehlt es sich, um eine Reizung des Darmes nicht aufkommen zu lassen, den Katheter zeitweise auf Stunden aus dem Darm zu entfernen. Wir bemessen die Menge der zu verabfolgenden Flüssigkeit nach der Urinmenge, die in 24 Stunden etwa 1500 ccm betragen soll.

Durch einen derartigen Tropfeinlauf kann dem Darm zugeführt werden

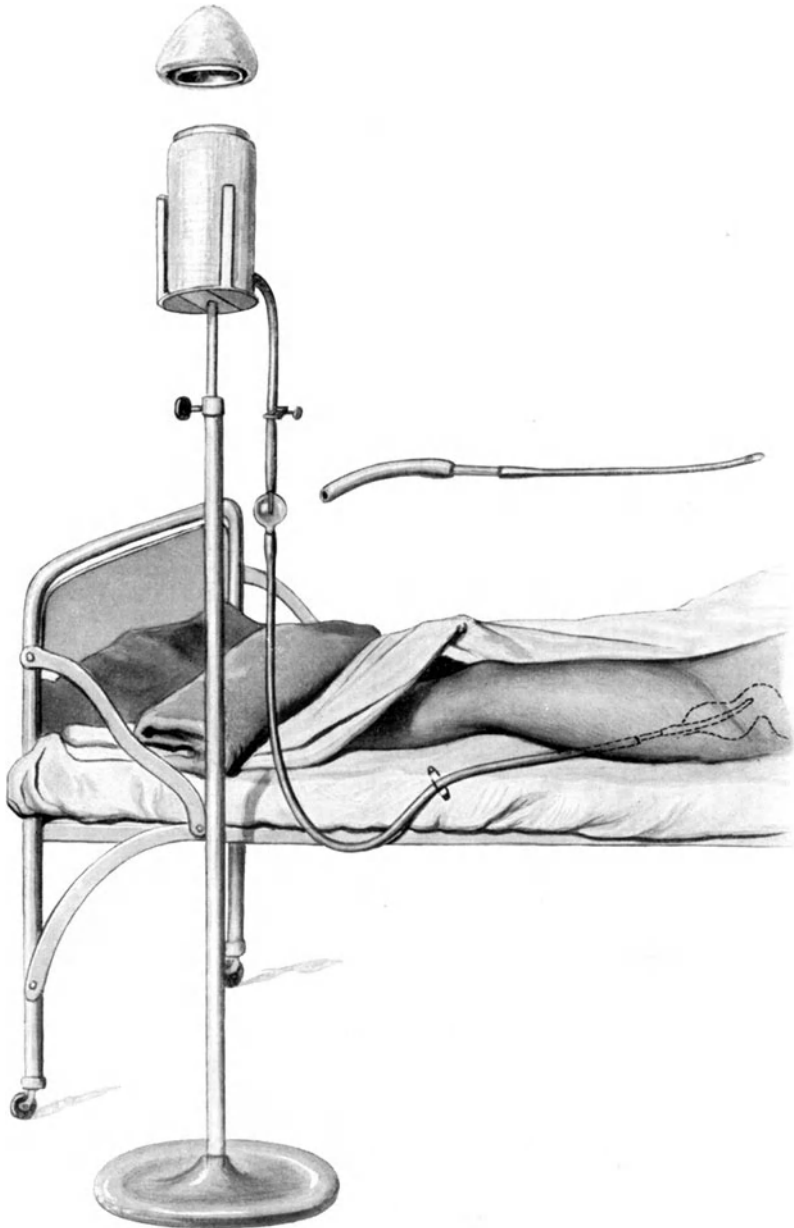


Abb. 315. Dauertropfeinlauf in den Mastdarm. Aus einem mit Watte umpackten oder mit einem elektrischen Wärmekissen umgebenen Standgefäß tropft Flüssigkeit in einstellbarer und in der Tropfkugel erkennbarer Menge durch einen Nelatonkatheter in den Mastdarm.

entweder lediglich Flüssigkeit oder Flüssigkeit und Nährstoffe. Flüssigkeit wird zugeführt als physiologische, 0,92%ige Kochsalzlösung, als RINGERSche Lösung (Kochsalz 9,0, Chlorkalium 0,2, Natrium bicarbon. 0,1, Aq. dest. 1000,0) oder als Normosallösung. Diesen Lösungen kann man folgende Nährstoffe zusetzen: Traubenzucker 7,5%ig; 1 Liter enthält alsdann 220 Kalorien; Kalorose 4,5%ig; Dextrin 10%ig; Alkohol 3%ig; das Eiweißpräparat Riba 20%ig, Pepton. Weiter können alle den Darm nicht reizenden Arzneien beigefügt werden.

### 3. Das subkutane und das intramuskuläre Einverleiben von Flüssigkeiten.

Isotonische Flüssigkeiten können zur Aufsaugung an allen Stellen des Unterhautzellgewebes eingespritzt werden. Zweckmäßig wählt man Gebiete, an denen reichlich lockeres Unterhautzellgewebe vorhanden ist, die bei der



Abb. 316. Subkutane Einspritzung unter Anheben einer Hautfalte.

gewöhnlichen Ruhelage nicht gedrückt werden, und wo eine etwa auftretende Eiterung leicht zu bekämpfen ist. Solche Stellen sind die Brust oberhalb und unterhalb der Mamma, der Bauch, namentlich in seinen seitlichen abhängigen Teilen, die Innenseite des Oberschenkels und die Beugeseite des Oberarmes. Dort, wo die Haut durch straffe Faserzüge mit der Muskelfaszie verbunden ist, wie z. B. an der Außenseite des Oberschenkels, ist die Einspritzung nicht zweckmäßig. Die Sorge, bei der Benutzung der Beugeseite des Gliedes die großen Gefäße zu verletzen, erscheint uns unbegründet.

Die Spritzen und die zur Einspritzung benutzten Nadeln müssen durch Auskochen sterilisiert werden; das Aufbewahren in Alkohol genügt nicht. Am besten verwendet man Glasspritzen mit eingeschlifftem Kolben (Rekordspritzen) von 1, 5, 10 und 20 ccm. Der die Injektion Ausführende braucht keine sterilen, muß aber trockene Hände haben, damit die Einstichstelle nicht durch Flüssigkeit, die von seinen keimhaltigen Händen herabrinnt, verunreinigt wird.

Größere Flüssigkeitsmengen sollen vor der Einführung auf Körpertemperatur erwärmt werden. Obwohl die Einbringung von Luft in das Unterhautzellgewebe an sich nicht schadet, soll aus der Spritze etwaige beim Ansaugen der Flüssigkeit

eingedrungene Luft durch Hochhalten der Kanüle und entsprechendes Vorschieben des Kolbens entfernt werden. Die Kanüle soll möglichst eng, aber doch so weit sein, daß die einzuspritzende Flüssigkeit bequem durchgeht, wozu bei Öl ein gewisser Mindestdurchmesser gehört. Die zur Einspritzung bestimmte Hautstelle wird durch kurzes Abreiben mit Alkohol, Äther oder Ätheralkohol desinfiziert. Mit der linken Hand wird eine Hautfalte angehoben, und die auf

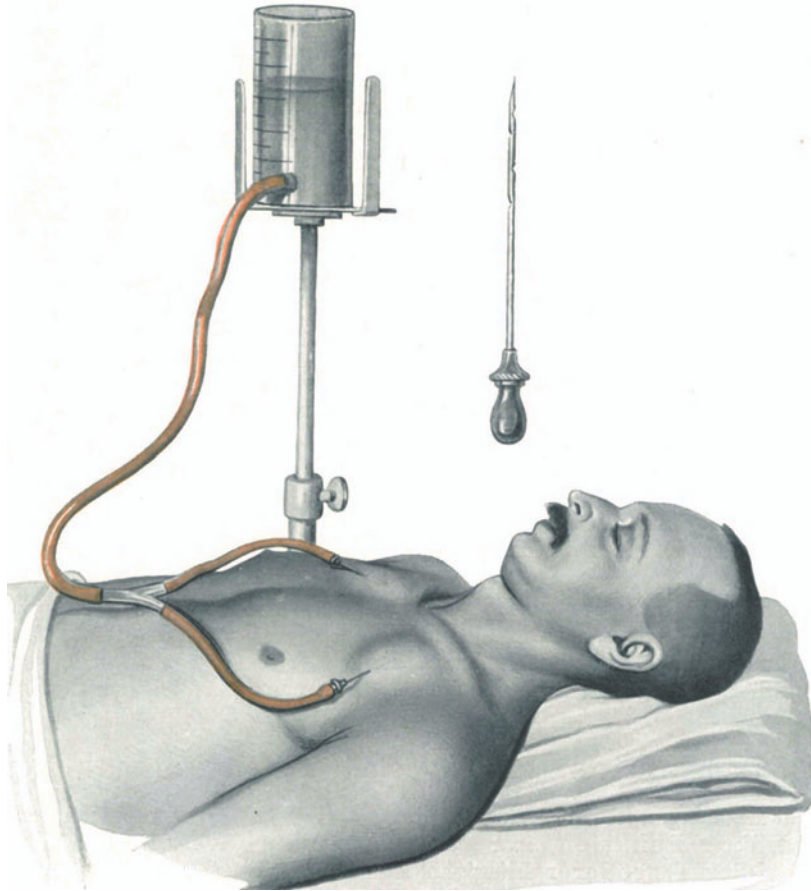


Abb. 317. Subkutane Eingießung größerer Flüssigkeitsmengen in die Unterschlüsselbeingruben. Oben eine hierfür zweckmäßige Hohlkanüle mit mehreren Seitenöffnungen und von entsprechender Weite. (Wir vermeiden die subkutane Eingießung.)

die Spritze fest aufgesetzte Nadel mit einem kurzen Ruck durch eine von den Fingern nicht berührte Hautstelle in das Unterhautzellgewebe gestoßen (Abb. 316). Die Flüssigkeit wird durch langsames Vorschieben des Stempels entleert und die Nadel schnell zurückgezogen. Übermäßige Mengen von Flüssigkeit dürfen an einer einzelnen Stelle nicht angebracht werden, da die Haut bei allzu großer, lange anhaltender Spannung in weitem Umfange absterben kann.

Beim Einstechen wird leicht der Fehler gemacht, daß die Nadel nicht durch die ganze Dicke der Haut gestochen wird. Dann kommt es zu einer etwas schmerzenden intrakutanen Injektion.

Ein Verstreichen der eingespritzten Flüssigkeit ist nicht erforderlich. Ein Versorgen der Stichöffnung ist nur dann notwendig, wenn nach dem Einspritzen großer Flüssigkeitsmengen oder nach der Benutzung dicker Kanülen Flüssigkeit aussickert. Ein Mastisolputfer genügt.

In entsprechender Weise vollzieht sich die intramuskuläre Einspritzung von Flüssigkeiten. Die Kanüle muß hinreichend lang sein. Der Einstich erfolgt mit einem Ruck senkrecht in die Tiefe des Muskels. Man wählt hierfür meist die dicke Gesäßmuskulatur, und zwar den oberen äußeren Quadranten. Müssen zahlreiche Einspritzungen gemacht werden, wie z. B. bei der intramuskulären Magnesiumbehandlung des Tetanus, so kann jeder andere von außen zugängliche Muskel benutzt werden. Stets vermeidet man die Nachbarschaft größerer Nerven und Gefäße. Vor dem Einspritzen der Flüssigkeit überzeugt man sich davon, daß die Nadelspitze in keinem Blutgefäße liegt. Zu diesem Zweck nimmt man entweder die Spritze ab oder man saugt mit der Spritze an. Sollte hierbei Blut kommen, so ist die Nadel zu verschieben oder eine andere Einstichstelle zu wählen.

Das Einpressen größerer, etwa 50 ccm übersteigender Flüssigkeitsmengen in das Unterhautzellgewebe auf einmal mit Hilfe einer Spritze macht wegen des Gewebswiderstandes Schwierigkeiten und schmerzt durch Spannung, weshalb wir hierfür die Infusion, d. h. die langsame Zuführung mit Hilfe eines erhöhten Irrigators oder eines Glastrichters bevorzugen. Kanüle, Schlauch, Irrigator oder Trichter werden ausgekocht. Man kann hierbei einen gegabelten Schlauch mit zwei Kanülen benutzen (Abb. 317). Die Kanüle soll etwa  $\frac{3}{4}$  mm lichte Weite haben. Die Schnelligkeit des Einlaufes wird durch Erheben oder Senken des Standgefäßes geregelt. Unter Benutzung mehrerer Stichstellen kann man im Laufe einer Stunde mehrere Liter Salzlösung einlaufen lassen. Nach Herausziehen der Kanüle wird die Stichstelle mit Heftpflaster verklebt.

Subkutane Dauertropfeinläufe von Kochsalzlösung und Ringer-Lösung können wir nicht empfehlen. Wir sehen in ihnen nur die Verlängerung einer Unbequemlichkeit, auch gibt das lange Verweilen der Nadel in der Haut Gelegenheit zur Infektion. Wir ziehen die intravenöse Dauerinfusion vor.

#### 4. Das intravenöse Einverleiben von Flüssigkeiten.

Das Einbringen kleiner Flüssigkeitsmengen in die Venen geschieht mittels unmittelbarer Punktion einer Vene mit scharfer Nadel durch die Haut, das Einbringen größerer Flüssigkeitsmengen mittels Einbinden einer stumpfen Kanüle in die freigelegte Vene. In der Regel wählt man zum Einführen der Flüssigkeit eine oberflächlich gelegene Hautvene, im besonderen eine Vene am Arm, und hier wiederum eine Vene in der Ellenbogenbeuge, vornehmlich die Vena mediana unter Bevorzugung des linken Armes. Es kann selbstverständlich in besonderen Fällen auch jede andere erreichbare Hautvene, z. B. eine Vene an der Hand, am Unterarm, die Vena basilica am Oberarm, die Vena jugularis externa, die Vena saphena, im Notfalle auch eine tiefgelegene Vene, bei Säuglingen der Sinus longitudinalis benutzt werden.

Zur intravenösen Einspritzung in eine Vene der Ellenbogenbeuge läßt man, um die Venen möglichst zu füllen, den Arm eine Zeitlang steil herabhängen und staut ihn im Bereiche des Oberarmes durch ein Handtuch oder eine Gummibinde, so daß der Puls der Art. radialis deutlich fühlbar bleibt (Abb. 318). Indem man nun den gestreckten Ellenbogen mit der linken Hand von hinten umgreift und hierbei die Haut fest anspannt, sticht man mit einer

dünnen Kanüle, die auf eine die Einspritzungsflüssigkeit enthaltende Spritze fest aufgesetzt ist, in proximaler Richtung und annähernd parallel mit der Vene auf sie ein, bis man die Nadelspitze im Innern des Venenlumens vermutet. Nun zieht man den Stempel, der nicht vollständig in Endstellung stehen darf, vorsichtig zurück und beobachtet, ob Blut willig in die Spritze dringt. Ist das nicht der Fall, so muß die Kanüle entsprechend verschoben oder neu eingestochen werden. Strömt reichlich Blut in die Spritze, so läßt man die Staubbinde lösen, aber nicht abnehmen und spritzt, nachdem man den Arm und die Spritze so weit erhoben hat, daß das Griffende der Spritze höher als das Kanülenende steht und etwaige Luft sich am Griffende ansammeln muß, langsam und unter ständiger Beobachtung des Kranken den Spritzeninhalt aus. Beim Auftreten bedrohlicher Erscheinungen muß die Einspritzung sofort abgebrochen werden, und der Arm kann, um das eingebrachte Mittel im Arm zurückzuhalten, schnell umklammert, gesenkt und abgeschnürt werden. Nach Beendigung der Einspritzung zieht man die Kanüle mit einem Ruck zurück, drückt die Einstichstelle einige Augenblicke bei erhobenem Arm zusammen und bedeckt sie mit einem Mastisol-tupfer.

In entsprechender Weise vollzieht sich die Venenpunktion zur Entnahme von Blut, wobei man nicht vergessen darf, den Stempel vor dem Einstich vollständig in die Spritze zu schieben. Es empfiehlt sich, zur Venenpunktion eine etwas stärkere Nadel zu wählen. Die Staubbinde wird beim Ansaugen nicht gelockert. Das angesaugte Blut muß, damit es nicht in der Spritze gerinnt, sofort ausgespritzt und die Spritze sogleich gereinigt werden, da sich geronnenes Blut nur schwer aus einer Spritze entfernen läßt. Es ist nicht nötig, die Kanüle in distaler Richtung einzustecken, da auch beim Einstich in proximaler Richtung genügend Blut durch die Kanüle läuft.

Da der Blutdruck in einem aufs äußerste gestauten Venensystem gleich dem Arteriendruck wird, so bedarf es zur Entnahme von Blut aus der Vene an sich keiner Spritze, sondern das Blut spritzt aus einer richtig gestauten und eröffneten Vene mit eigener Kraft hervor. Das Nachströmen des Blutes

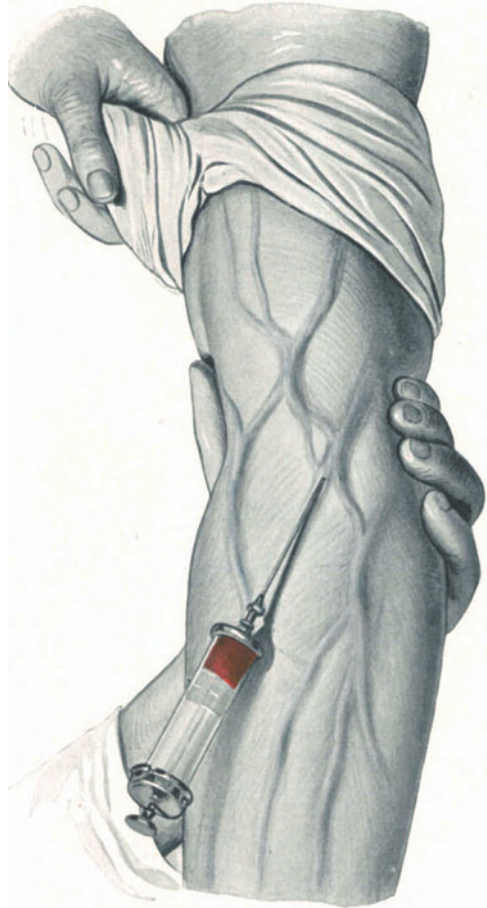


Abb. 318. Punktion einer Hautvene in der Ellenbogenbeuge. Die Armvenen werden von einem Gehilfen durch Umschnüren eines Tuches um den Oberarm gestaut.



kann durch Bewegungen der Hand (Umklammern und Loslassen eines Stabes) befördert werden. Wir machen von diesen Verhältnissen beim Aderlaß Gebrauch. Er kann entweder in der Form ausgeführt werden, daß man durch die Haut in eine gestaute Ellenbogenvene eine ziemlich dicke Kanüle einsticht, durch die das herausstürzende Blut bequem in ein Gefäß geleitet werden kann; dieses Vorgehen empfiehlt sich namentlich, wenn man das entnommene Blut anderweitig verwenden will. Oder der Aderlaß kann in der klassischen Form der *Venae sectio* durch Aufschlitzen der Venenwand mit dem Messer ausgeführt werden. Diese Form des Aderlasses wird bevorzugt, wenn Wert darauf gelegt wird, den überlasteten Venenkreislauf plötzlich zu entlasten. Die alten Ärzte hielten streng darauf, das Ellenbogengelenk beim Anstechen der Vene leicht zu beugen, wobei durch Anspannen des *Lacertus fibrosus* die Hautvene von der *Arteria cubitalis* entfernt und die Verletzung der *Arteria cubitalis* erschwert wird. Diese Vor-



Abb. 319. Aderlaß an einer Hautvene am Ellenbogen. Unter Beugung des Ellenbogens und unter Stauung der Venen durch Umschnüren eines Tuches wird eine besonders stark hervortretende Vene mit einem spitzen Messer geschlitzt.

sicht erscheint uns heute überflüssig, da wir uns nicht mehr des ehrwürdigen, in seiner Tiefenwirkung schwer abzuschätzenden Aderlaßschneppers, sondern stets des Messers unter Leitung des Auges bedienen. Das in einem Winkel von  $45^{\circ}$  aufgesetzte Messer schlitzt mit der Spitze in einem Zuge die angespannte, wenn nötig örtlich betäubte Haut und die vordere Venenwand, so daß die Vene auf etwa 1 cm Länge klafft (Abb. 319). Durch entsprechendes Verschieben der Hautränder sorgt man für Beseitigung den Blutstrahl etwa beengender Hindernisse. Bei der gewöhnlichen *Venae sectio* entleert man etwa 200–500, unter Umständen bis 1500 ccm Blut. Die Blutung steht, sobald man die Staubinde entfernt und den Arm hochhebt. Die Wunde wird mit einem Mastisoltpuffer verschlossen, darüber kommt ein Druckverband.

Tritt in der Ellenbogenbeuge oder sonst am Körper eine Vene mit der für das Einstechen erforderlichen Deutlichkeit nicht hervor, oder will man zur Einverleibung größerer Flüssigkeitsmengen in die Vene eine Kanüle einbinden, so muß die Vene unter Durchtrennung der Haut freigelegt werden. Wir benutzen hierbei örtliche Betäubung, verwenden jedoch, um die Vene nicht zum Zusammenziehen zu veranlassen, eine 1%ige Novokainlösung ohne Suprenin. Der Arm wird gestaut, um zunächst eine geeignete Vene

hervortreten zu lassen. Diese Stelle wird mit Blaufarbe bezeichnet und hierauf die Stauung entfernt. Zur Freilegung einer derart sichtbaren Vene machen wir den Schnitt über ihr in der Längsrichtung, ist keine Vene sichtbar, so wird ein Querschnitt durch die Ellenbogenbeuge gemacht; man wird dann stets eine geeignete Vene finden.

Zum Einbinden der besonders geformten Venenkanüle wird die Vene auf einige Zentimeter ringsum freigelegt; etwaige in diesen Abschnitt eintretende Nebenäste werden abgebunden. Mit Hilfe einer Unterbindungsnadel werden drei Seidenfäden unter der Vene durchgeführt. Ein Faden wird möglichst weit distal geknüpft, so daß die Blutzufuhr vom Unterarm zu dem freigelegten Venenstück unterbunden ist. Die Enden des mittleren Fadens werden ein mal

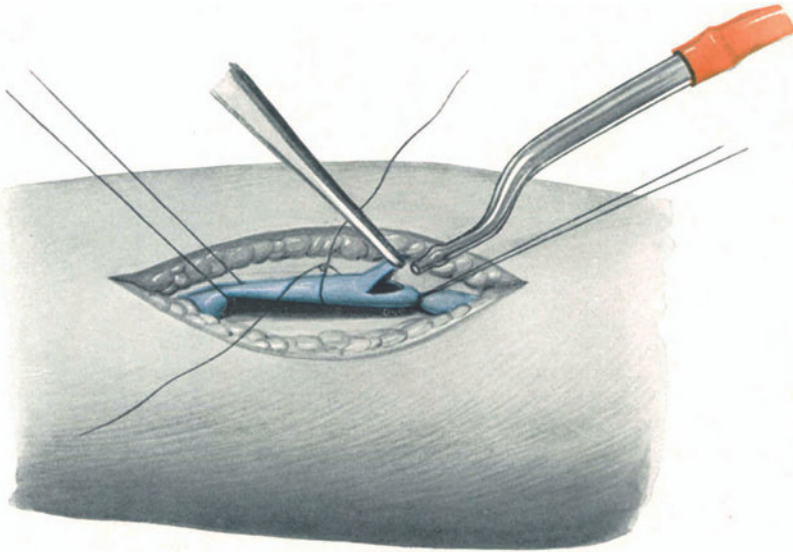


Abb. 320. Einbinden einer Kanüle in eine Vene. Die eine Seite der freigelegten Vene ist unterbunden, die andere Seite wird durch einen Faden bis zur Unterbrechung der Blutzufuhr angezogen. Die mit einer feinen chirurgischen Pinzette angehobene Vene wird quer eingeschnitten, die Hohlzahn in die Öffnung geschoben und durch Zuschneiden eines bereits vorher um die Vene gelegten Fadens fest eingebunden. Nach dem Nachlassen des linken Fadens steht die Kanüle in leitender Verbindung mit der Vene.

miteinander verschlungen, ohne daß die Vene eingengt wird. An dem dritten möglichst weit proximal angelegten Faden, dessen unverschlungene Enden von einem Schieber gefaßt werden, wird die Vene von einem Gehilfen so stark emporgehoben, daß die Blutzufuhr auch an der proximalen Seite unterbrochen wird. Hierdurch ist das freigelegte Venenstück von jeder Blutzufuhr abgeschnitten, und der Operateur kann, ohne von einer Blutung gestört zu werden, die Vene eröffnen und die Kanüle einfügen. Zu diesem Zwecke erfaßt er die Vene hart an dem distalen, bereits geknüpften Faden mit einer feinen chirurgischen Pinzette und schneidet in querer Richtung in die Vorderwand mit einer Schere oder einem Messer eine Öffnung (Abb. 320), steckt, ohne die Vene loszulassen, in diese Öffnung die Kanüle, schiebt sie in proximaler Richtung bis an den angespannten proximalen Faden, zieht über ihr den mittleren, bereits einmal verschlungenen Faden fest und setzt den zweiten Knoten auf. Hierdurch wird die Kanüle, die dicht hinter der Spitze einen Höcker trägt, sicher und wasserdicht in der Vene befestigt. Beim Einführen der Kanüle ist peinlich darauf zu achten, daß keine Luft in das Gefäß dringt. Das Infusionsgerät, ein

Irrigator oder Trichter mit Schlauch und eingeschalteter Tropfkugel, muß von Luft befreit sein, was dadurch geschieht, daß man den gefüllten Irrigator oder Trichter zunächst tief hält und durch sein allmähliches Erheben den gestreckt aufwärts gehaltenen geöffneten Schlauch füllt, der an seinem Ende verschlossen wird. Während des Einführens der Kanüle in die Vene läßt man etwas Flüssigkeit aus der Kanüle fließen.

Sobald die Kanüle eingebunden ist, wird der proximale Faden losgelassen, ohne daß er unter der Vene hervorgezogen wird, der Quetschhahn des Schlauches

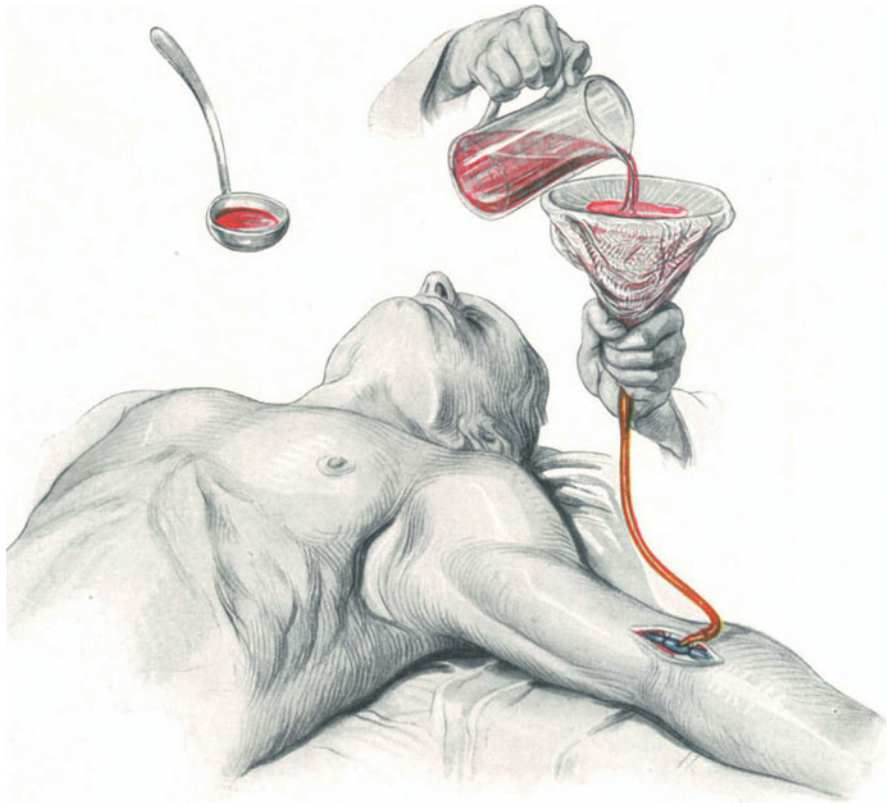


Abb. 321. Autotransfusion von Blut. Das einer sterilen Körperhöhle mittels eines Schöpfgefäßes oder eines Schwammes entnommene Blut wird durch eine vierfache Gazelage in einen Trichter gefüllt, von dem es durch einen Schlauch und durch eine Kanüle in eine Armvene gelangt.

geöffnet und der Arm über die Horizontale erhoben. Die Flüssigkeit läuft nun in die Vene, wobei die Schnelligkeit des Einfließens durch Betätigung des schraubbaren Quetschhahnes oder durch Veränderung der Standhöhe des Flüssigkeitsbehälters geregelt werden kann. Zur genauen Überwachung der Schnelligkeit des Einfließens dient die MARTINSche Tropfkugel (Abb. 314).

Zur Beendigung der Infusion wird der proximale Faden zugebunden und die Kanüle nach Durchschneiden des mittleren Fadens entfernt. Die kleine Hautwunde wird vernäht oder geklammert.

Die intravenöse Eingießung dient in der beschriebenen Form vorwiegend dazu, dem Körper physiologische Lösungen von Kochsalz 0,9%ig oder Normosal, 1 Ampulle auf 1 Liter Wasser, in Mengen von 1–3 Liter

zuzuführen. Nährstoffe enthält die 4,5<sup>0</sup>/<sub>10</sub>ige KaloroseLösung von KAUSCH. Den Flüssigkeiten können Arzneimittel (Suprarenin, Strophanthin, Digalen, Hypophysin usw.) in der üblichen Dosis beigemischt werden (vgl. I, B, 1, S. 11 u. IV, B, 2, S. 310).

Man kann mit der intravenösen Infusion in der geschilderten Form dem Körper aber auch Blut einverleiben, was sich empfiehlt, wenn in einer Körperhöhle (Brusthöhle, Bauchhöhle) steril angetroffenes Blut dem Körper wieder zugeführt werden soll (Autotransfusion) (Abb. 321). Man benutzt zum Einfüllen des Blutes am besten einen Glastrichter, über den eine vierfache Gazelage gespannt ist, und der mittels eines kurzen Schlauches mit einer Venenkanüle verbunden ist. Das aus der Körperhöhle geschöpfte oder durch Schwämme oder Kompressen aufgesaugte Blut wird auf den Gazefilter gegossen und fließt von hier unmittelbar in die Vene. Man kann es mit Kochsalz- oder Normosallösung verdünnen.

Um die Wirkung der intravenös einverleibten Flüssigkeiten über mehrere Tage auszudehnen, wird der intravenöse Einlauf als Dauertropfeinlauf ausgebildet. Der Dauereinlauf unterscheidet sich von der soeben beschriebenen kurzfristigen Infusion dadurch, daß der Apparat durch mehrere Tage an dem Körper belassen wird, und daß man die Flüssigkeitszufuhr periodisch stundenweise betätigt und stundenweise unterbricht. Dabei wird die Tropfenfolge zumeist sehr langsam eingestellt. Der Irrigator wird in dieser Zeit mit einer elektrischen Wärmekompressen gut geheizt. Der beteiligte Arm wird in fast gestreckter Stellung auf eine Drahtschiene gebunden und der Schlauch an dem Verbandsverbande verläßlich befestigt. Um das Herz nicht zu überlasten, ist die Flüssigkeitszufuhr entsprechend der 24stündigen Urinmenge besonders gewissenhaft zu regeln (vgl. IV, B, 1, S. 308).

## 5. Die Blutübertragung (Bluttransfusion, Bluttransplantation).

### a) Allgemeines.

Allein die Übertragung menschlichen Blutes verspricht Erfolg. Die Übertragung artfremden Blutes ist nicht allein nutzlos, sondern sogar schädlich. Die Übertragung des Blutes kann entweder in Form der mittelbaren Übertragung vorgenommen werden, wobei das Blut des Spenders zunächst in einem Gefäß aufgefangen und von hier dem Empfänger zugeführt wird, oder sie kann in Form der unmittelbaren Übertragung vorgenommen werden, wobei das Blut aus dem Gefäßsystem des Spenders unmittelbar in das des Empfängers übergeleitet wird. Die unmittelbare Bluttransfusion kann ihrerseits wieder durch Herstellung einer Verbindung zwischen einer Arterie des Spenders und einer Vene des Empfängers (arteriovenöse Transfusion), oder durch Verbindung einer Vene des Spenders mit einer Vene des Empfängers (venovenöse Transfusion) erfolgen. Dabei kann das Blut aus dem Gefäß des Spenders in das des Empfängers entweder durch ein Zwischenstück (Glasröhrchen) oder durch unmittelbare Gefäßverbindung mittels Gefäßnaht übergeleitet werden. In der Verbindung zwischen Spender und Empfänger kann eine Pumpe als Antrieb und als Maß eingeschaltet werden. Die meisten dieser Verfahren haben heute nur noch geschichtlichen Wert. Wir verwenden fast ausschließlich die Überleitung von Vene zu Vene unter Zwischenschaltung des OEHLECKERSCHEN Pumpapparates, selten noch die mittelbare Blutübertragung. Auch von BECK ist ein brauchbarer Transfusionsapparat angegeben, der gegenüber dem OEHLECKERSCHEN Apparat jedoch keine Vorzüge besitzt.

In der Blutübertragung erblicken wir nicht allein das wirksamste, ja vielleicht das einzige Verfahren, um einen ausgebluteten Menschen dem sonst unabwendbaren Tode zu entreißen, sondern auch das wertvollste innerliche Blutstillungsmittel, das wir auch vorbeugend in Anwendung bringen; die Blutüberpflanzung ermöglicht es auch, chronisch ausgeblutete und stark heruntergekommene Kranke wieder operationsfähig zu machen. Sie ist aber auch das stärkste und schnellste Kräftigungsmittel und daher hervorragend geeignet, durch akute Krankheitszustände oder durch eine Operation kollabierte Kranke über diesen Zustand der Gefahr hinwegzubringen (vgl. I, B, 1, S. 11).

Die Blutübertragung ist für den Spender und für den Empfänger mit einer Anzahl von Gefahren verknüpft, deren Vermeidung besondere Vorsichtsmaßregeln notwendig machen. Wir haben vornehmlich darüber zu wachen, a) daß keine Krankheiten übertragen werden, b) daß beim Zusammenbringen des Blutes des Spenders mit dem des Empfängers weder eine Agglutination noch eine Hämolyse der roten Blutkörperchen erfolgt, c) daß keine Gerinnselbildung und d) daß keine Luftembolie zustande kommt.

a) Eine genaue Vorgeschichte und eine genaue Untersuchung des Spenders und des Empfängers auf akute und chronische Infektionskrankheiten (Tuberkulose, Syphilis, Malaria) ist unerlässlich. Ist Zeit vorhanden, so ist das Ergebnis der WASSERMANNschen Reaktion abzuwarten. Einzelne Gesellschaftsklassen, Stände, Altersklassen, Berufe, Geschlechter usw. bieten von vornherein gewisse Bürgschaften. Zu bevorzugen sind beispielsweise Landleute, junge Menschen, besonders junge Mädchen aus guten Kreisen, zu vermeiden sind vielgereiste Personen, Tropenmenschen, Seeleute, Ausländer. Können Infektionskrankheiten beim Spender nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, so ist er unbrauchbar. Ist der Empfänger nicht völlig einwandfrei, so kommt im Interesse des Spenders nur die mittelbare Übertragung in Betracht.

Ogleich wir von der Blutübertragung reichlich Gebrauch machen, haben wir an bereitwilligen und geeigneten Spendern nie Mangel, und wir haben nie das Bedürfnis nach fest angestellten „Blutkühen“ empfunden, die sich bei gegebener Gelegenheit für einen gewerkschaftlich festgelegten Lohn „melken“ lassen. Falls Verwandte oder Freunde nicht zu haben sind, finden sich auf unseren Abteilungen immer Leute, die sich aus Nächstenliebe als Spender zur Verfügung stellen; im Notfalle tut die Aussicht auf klingende Münze, eine reichliche Mahlzeit und einen guten Trunk das ihre.

b) Das Blutserum der einzelnen Menschen agglutiniert die Blutkörperchen anderer Menschen nach bestimmten Gesetzen. Auf Grund dieser Gesetzmäßigkeit haben LANDSTEINER und MOSS die Menschen bezüglich des Verhaltens ihrer roten Blutkörperchen zum Blutserum anderer Menschen in vier Gruppen geteilt:

Gruppe I: Das Serum agglutiniert die Blutkörperchen keiner anderen Gruppe. Die Blutkörperchen werden von dem Serum jeder anderen Gruppe agglutiniert.

Menschen dieser Gruppe sind Universalempfänger, d. h. sie können von allen Gruppen einschließlich der eigenen Blut empfangen. Menschen der Gruppe I sind Spender nur für die eigene Gruppe.

Gruppe II: Das Serum agglutiniert Blutkörperchen von Gruppe I und III. Die Blutkörperchen werden vom Serum der Gruppen III und IV agglutiniert.

Menschen dieser Gruppe sind Empfänger von Blut aus Gruppe II und IV und Spender für Menschen der Gruppe I und II.

Gruppe III: Das Serum agglutiniert rote Blutkörperchen von Gruppe I und II. Die roten Blutkörperchen werden vom Serum der Gruppe II und IV agglutiniert.

Menschen dieser Gruppe sind Empfänger von Blut der Gruppe III und IV und Spender für Gruppe I und III.

Gruppe IV: Das Serum agglutiniert die roten Blutkörperchen aller anderen Gruppen. Die roten Blutkörperchen werden vom Serum keiner Gruppe agglutiniert.

Menschen dieser Gruppe können nur Blut von Angehörigen der gleichen Gruppe empfangen und sind Spender für Mitglieder aller anderen Gruppen, also Universalspender.

Die Serumwirkung (Agglutination) kann auch aus nachstehender Zeichnung abgelesen werden, bei der die Pfeile anzeigen, daß das Serum der Gruppe, von der die Pfeile ausgehen, die Blutkörperchen der Gruppe, nach der sie hinzeigen, agglutiniert.

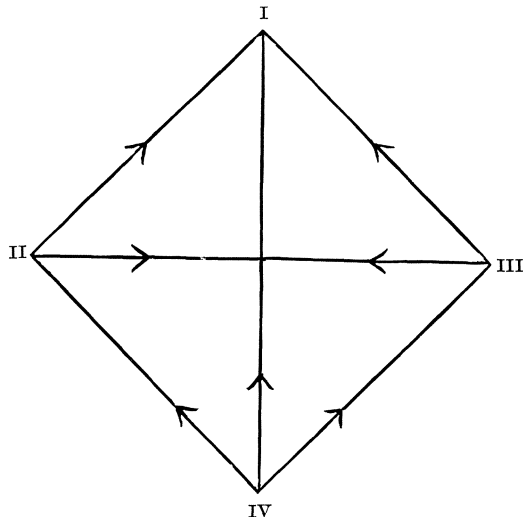
Die Mitgliedschaft aller Menschen zu den vier Gruppen beträgt nach Moss: Gruppe I = 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Gruppe II = 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Gruppe III = 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Gruppe IV = 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Eine Gruppenänderung der einzelnen Menschen findet niemals statt. Familienangehörige und Gleichgeschlechtliche brauchen nicht der gleichen Gruppe anzugehören.

Bei der Blutübertragung darf das Empfängerserum niemals die roten Blutkörperchen des Spenders agglutinieren. Dagegen ist eine Blutübertragung statthaft, wenn das Spenderserum die Empfängerblutkörperchen agglutiniert. Es wird hierbei der Empfänger außer gelegentlichem Auftreten eines leichten Schüttelfrostes nicht in nennenswerter Weise geschädigt, da das übertragene Serum in der großen Menge des Empfängerblutes schnell verdünnt wird. Am besten ist es, wenn Spender und Empfänger der gleichen Gruppe angehören. Es ist also lediglich die Feststellung notwendig, ob das Blutserum des Empfängers die roten Blutkörperchen des Spenders agglutiniert. Hämolyse kommt ohne Agglutination nicht vor, so daß sich ihre gesonderte Prüfung erübrigt.

Die Agglutinationsprobe stellt man in hängenden Tropfen an, indem man einen Tropfen Serum mit einem Tropfen des zu untersuchenden Blutes gründlich mischt. Das Ergebnis tritt sofort auf und wird unter dem Mikroskop abgelesen. Für einwandfreie Ergebnisse sind chemisch-reine Instrumente erforderlich.

Es sind verschiedene Blutagglutinationsproben gebräuchlich:

1. Empfängerserum wird mit Spenderblut zusammengebracht. Man entnimmt dem Empfänger 4–5 ccm Blut durch Venenpunktion und läßt es zur Serumgewinnung sich absetzen. Zur Beschleunigung kann man das noch flüssige Blut zentrifugieren. In einen Tropfen Serum bringt man nun eine Spur Blut, das man durch Nadelstich aus einer Fingerkuppe des



IV  
Agglutinationsschema. Das Serum einer Gruppe agglutiniert die Blutkörperchen der Gruppen, auf die die Pfeile hinweisen.

Spenders gewinnt. Beim Ausbleiben der Agglutination ist die Blutübertragung gestattet. Bei dieser Probe kann man nur sagen, ob das Empfänger-serum die Spenderblutkörperchen agglutiniert, nicht aber, ob das Spender-serum die Empfängerblutkörperchen agglutiniert; doch ist letztere Reaktion, wie gesagt, so gut wie ungefährlich und kann außer acht gelassen werden.

2. Empfängerblut wird mit Spenderblut und 10%iger Natriumzitratlösung gemischt. Je ein Tropfen Blut von Empfänger und Spender wird zur Verhinderung der Blutgerinnung mit einem Tropfen 10%iger Natriumzitratlösung zusammengebracht und mikroskopisch auf Agglutination betrachtet. Positive Agglutination schließt die Blutübertragung aus. Diese Probe ist schnell ausgeführt, doch kann man bei ihr nicht sagen, ob Spender- oder Empfänger-serum die Agglutination bewirkt hat. Man würde also bei Agglutination der Empfängerblutkörperchen durch das Spenderserum einen brauchbaren Spender ablehnen, da ja das agglutinierende Serum nicht bekannt ist, und könnte durch Suchen nach einem neuen Spender kostbare Zeit verlieren.

3. Man führt die erste Untersuchungsmethode gekreuzt aus, indem man Empfängerserum mit Spenderblut und hierauf Spenderserum mit Empfängerblut in je einen Tropfen zusammenmischt. Beim Ausbleiben der Agglutination in beiden Proben hat man geeignete Empfänger und Spender aus der gleichen Gruppe und damit das gleiche Resultat wie bei der zweiten Untersuchungsprobe. Die Untersuchung dauert aber etwa doppelt so lange wie die Methode I.

4. Die amerikanische Methode der Gruppenbestimmung von Empfänger und Spender. Hierzu ist Testserum von Menschen der Gruppe II und III erforderlich. Es wird ein hängender Tropfen Testserum II mit der gleichen Menge einer 5–10%igen Lösung von Blut in physiologischer Kochsalzlösung vermischt. Tritt Agglutination ein, so gehört das untersuchte Blut zur Gruppe I oder III. Bringen wir nun das gleiche Blut mit Testserum III zusammen und erhalten wieder Agglutination, so gehört der Mensch zu Gruppe I oder II. Aus beiden Proben ergibt sich, daß er dann der Gruppe I angehören muß. Die Gruppenzugehörigkeit läßt sich schnell aus nachstehender Tabelle entnehmen:

		Serum:			
		I	II	III	IV
Blutkörperchen:	I	—	+	+	+
	II	—	—	+	+
	III	—	+	—	+
	IV	—	—	—	—

Wir benutzen zur Untersuchung auf Agglutination seit Jahren zur Zufriedenheit allein die 1. Probe. Sie ist in wenigen Minuten durchgeführt, gibt zuverlässige Ergebnisse und kennzeichnet sämtliche geeigneten Spender.

Das Zeichen der Agglutination ist bei mikroskopischer Betrachtung die Zusammenballung der roten Blutkörperchen. Makroskopisch ist dieses Ereignis an dem Auftreten kleiner brauner Klümpchen erkennbar. Bleiben die roten Blutkörperchen bei mikroskopischer Betrachtung und bleibt die Gleichmäßigkeit des Tropfens bei Betrachtung mit unbewaffnetem Auge unverändert, so ist keine Agglutination eingetreten und die Blutübertragung wird ausgeführt.

c) Bei der mittelbaren Blutübertragung muß die Gerinnungsbildung und die Gerinnung des aufgefangenen Blutes durch besondere Maßnahmen verhindert werden. Das früher übliche Defibrinieren durch Schlagen mit einem Glasstab, mit einer Gabel, mit einer Pinzette, durch Schütteln mit

Glasperlen usw. ist zu verwerfen, da auf diese Weise einerseits dem Blute wertvolle Nahrungsbestandteile und gerinnungsbildende Stoffe entzogen werden, auf der anderen Seite Giftstoffe durch das Zugrundegehen von roten Blutkörperchen beim Defibrinieren entstehen. Heute wird die Gerinnung allgemein durch Versetzen des Blutes mit Natriumzitat verhindert, wodurch übrigens die blutstillende Kraft des übertragenen Blutes im neuen Wirt nicht zu leiden scheint. Es wird eine 2%ige Natriumzitatlösung verwendet. Man füllt in das zum Auffangen des Blutes bestimmte Gefäß 20 ccm der Natriumzitatlösung, läßt das Blut unter ständigem Rühren einströmen und fügt so viel Natriumzitatlösung hinzu, daß sich Zitatlösung zu Blut wie 1:10 verhält. Diese etwa 0,2%ige Zitatblutmischung hält sich eisgekühlt lange Zeit. Die Benutzung von Glaskanülen setzt die Gefahr der Gerinnselbildung herab.

Vor jeder Blutübertragung werden die mit dem Blut in Berührung kommenden Behälter und Leitungen ebenfalls mit der 2%igen Natriumzitatlösung ausgespült, wobei kleine Reste der Lösung absichtlich zurückgelassen werden. Um die Gerinnselbildung in Spritzen zu verhindern und dauernd die Leichtigkeit des Gleitens des Kolbens zu gewährleisten, fetten wir den Kolben und die innere Spritzenwand mit folgender Salbe ein:

Rp. Natr. citric.  
 Adipis lanæ anhydr.  
 Aq. dest. aa 10,0  
 Paraff. liquid. steril. 70,0  
 M. f. ung.

D. S. Vor dem Gebrauch zu erwärmen und durchzumischen.

## b) Die Technik.

Die einfachste Form der Blutübertragung besteht in der Spritzenpunktion einer Vene des Spenders und in dem sofortigen Einspritzen der angesaugten Blutmenge in eine Vene des Empfängers. Selbst wenn man hierbei die Kanülen in jeder der beiden Venen liegen läßt, kann man auf diese Weise nur geringe Mengen Blut übertragen, die als massiger Blutersatz nicht in Betracht kommen, jedoch biologische Wirkungen auslösen können.

Zur Übertragung größerer Mengen Blut auf mittelbarem Wege fängt man das Blut durch Punktion oder durch Venae sectio (vgl. IV, B, 4, S. 313 u. 314), in einem einige Kubikzentimeter Natriumzitatlösung enthaltenden Meßzylinder auf, vermischt es mit der notwendigen Menge Natriumzitatlösung (vgl. oben!) und führt es durch eine Veneneingießung dem Empfänger zu, wobei man als Standgefäß am besten einen mit vierfacher Gazelage überspannten Glastrichter verwendet. — In der Benutzung des von den Amerikanern KIMPTON-BROWN und PERCY angegebenen Apparates, den wir vielfach ausgeprobt haben, erblicken wir gegenüber diesem einfachen Vorgehen keinen Vorteil.

Die unmittelbare Übertragung in der alten Form, daß eine Arterie des Spenders mit einer Vene des Empfängers durch Gefäßnaht oder durch Vermittlung eines Schaltstückes in Verbindung gebracht wird (Abb. 322), wird heute nicht mehr geübt.

Das allen anderen überlegene Verfahren ist nach unserer Ansicht die Blutübertragung mit dem OEHLECKERSCHEN Apparat. Sie ist einfach, zuverlässig, genau meßbar, und sie kann schnell, langsam und mit Unterbrechungen vorgenommen werden. Sie ist ein Mittelding zwischen mittelbarer und unmittelbarer Übertragung, indem zwar eine unmittelbare Verkuppelung zwischen einer Vene des Spenders und einer Vene des Empfängers stattfindet, das Blut bei der Überleitung aber einen Umweg über eine als Pumpwerk und als Meßvorrichtung eingeschaltete Glasspritze macht. Wir möchten dieses



Verfahren insofern der unmittelbaren Übertragung zurechnen, als die Verbindung und das Ineinandergreifen der Operationsgebiete zwischen dem Spender und dem Empfänger so innig sind, daß der Spender vom Empfänger infiziert werden kann. Daher ist das OEHLECKERSche Verfahren nur bei garantierter Keimfreiheit auch des Empfängers statthaft. Da dieses Verfahren für uns die Methode der Wahl bildet, so sei es besonders genau beschrieben:

Der OEHLECKERSche Apparat (Abb. 324) besteht aus einem Dreiweghahn, dessen einer Auslauf als Ansatzstück für eine dem Apparat in mehreren Stücken beigegebene Glasspritze mit eingeschliffenem Glasstempel ausgebildet ist,

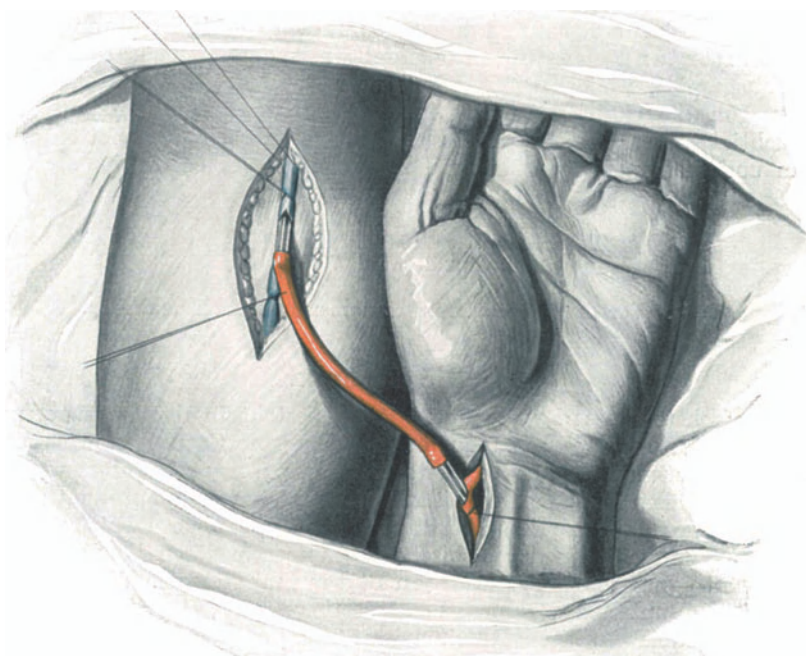


Abb. 322. Unmittelbare Blutübertragung durch Verbindung der Arteria radialis des Spenders mit der Vena cubitalis des Empfängers durch ein Schaltstück.

dessen andere beiden Ausläufe Ansätze bilden, an die mittels eines kurzen Schlauchstückes je eine mit einer Doppelbiegung versehene Venenkanüle angeschlossen wird. Bei der Grundstellung des Hahnes sind alle drei Ausläufe gesperrt. Bei der zweiten Stellung steht die Spritze mit der einen Kanüle, bei der dritten Stellung mit der anderen in Verbindung.

Der ausgekochte und mit den beiden Venenkanülen bewaffnete Dreiweghahn wird unter Austreibung der Luft mit 2%iger Natriumzitratlösung gefüllt und auf Grundstellung gestellt. Zwei ausgekochte Glasspritzen werden mit Zitratsalbe beschickt und mit einigen Kubikzentimetern Natriumzitratlösung gefüllt.

Der Spender und der Empfänger werden an den einander zugekehrten Seiten zweier gleich hohen Operationstische oder Betten zumeist derart auf den Rücken gelagert, daß die linke Seite des Empfängers der linken Seite des Spenders

zugekehrt ist (Abb. 323); die beiden Personen liegen also in einander entgegengesetzter Körperrichtung, der Kopf des einen den Beinen des anderen zugekehrt, so daß die gleichseitigen (linken) Arme nebeneinander liegen. Die beiden Operationstische werden derartig aufgestellt, daß die in den Schultergelenken rechtwinklig abduzierten, in den Ellenbogengelenken gestreckten linken Arme beider Personen nebeneinander liegen und sich die beiden Ellenbogenbeugen in gleicher Höhe befinden. Der Zwischenraum zwischen den beiden Operationstischen, der gerade Platz für einen Menschen abgeben soll, wird in der Schulterhöhe beider Operationsobjekte von einem etwa 35 cm breiten, mit einer weichen Unterlage (z. B. Schwammkissen) gepolsterten Brett überbrückt. Die Operationstische werden zusammengebunden. Von den beiden einander zugekehrten Armen wird der des Spenders, und nur wenn zur Auffindung der Vene erforderlich, auch der des Empfängers gestaut; der Radialpuls muß deutlich fühlbar bleiben.

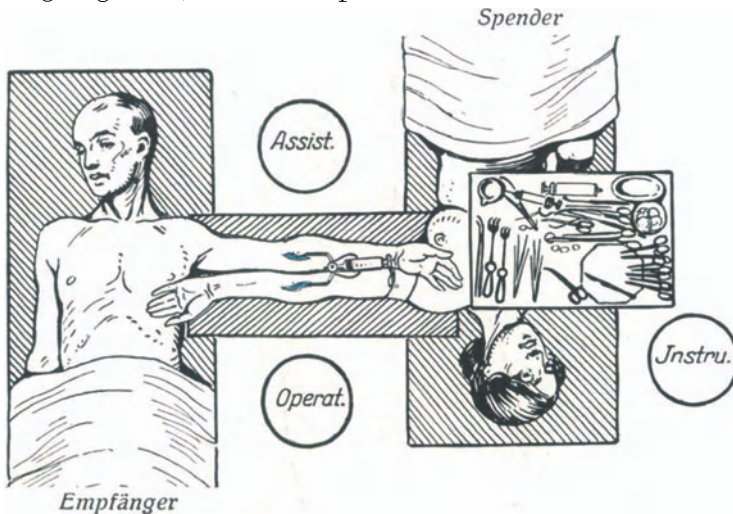


Abb. 323. Übliche Lagerung der Kranken und Stellung von Operateur und Gehilfen bei der unmittelbaren Blutübertragung.

Die Stauung kann bei Anwendung unserer pneumatischen Manschette (vgl. S. 296) durch Beobachtung des Druckmessers dauernd eingestellt werden. Die für die Benutzung ausersehenen Venen werden durch einen blauen Strich ausgezeichnet. Nach der Desinfektion durch Tanninspiritus werden die einander zugekehrten Seiten der Arme mit Mastisol bestrichen und aneinander geklebt, so daß die beiden gekennzeichneten Venen beim Auflegen der Arme auf das Verbindungsbrett unmittelbar nebeneinander liegen. Nach der Abdeckung nimmt der Operateur auf einem Drehstuhl, den Spender zu seiner Rechten, Platz; der Gehilfe sitzt dem Operateur gegenüber. Der Instrumentator steht auf der freien Seite des Spenders. Auf der freien Seite des Empfängers steht der Beobachter (psychischer Narkotiseur).

Im Verlauf der Operation wird bei allen Maßnahmen immer zuerst der Empfänger in Angriff genommen, weil etwaige durch langes Warten eintretende Durchgangsstörungen bei ihm durch Druck leichter als bei dem Spender durch Ansaugen zu überwinden sind.

Nach örtlicher Betäubung durch Umspritzen (kein Suprarenin!) beider Operationsgebiete werden die beiden gekennzeichneten Venen auf mehrere Zentimeter Länge allseitig freigelegt. Jede wird mit drei Fäden unterfahren, von denen bei dem Empfänger der distale, bei dem Spender der proximale

sofort festgeknüpft werden. Beim Empfänger wird der ungeknüpfte proximale Faden scharf angezogen, wodurch die rückläufige Blutzufuhr zu der freigelegten

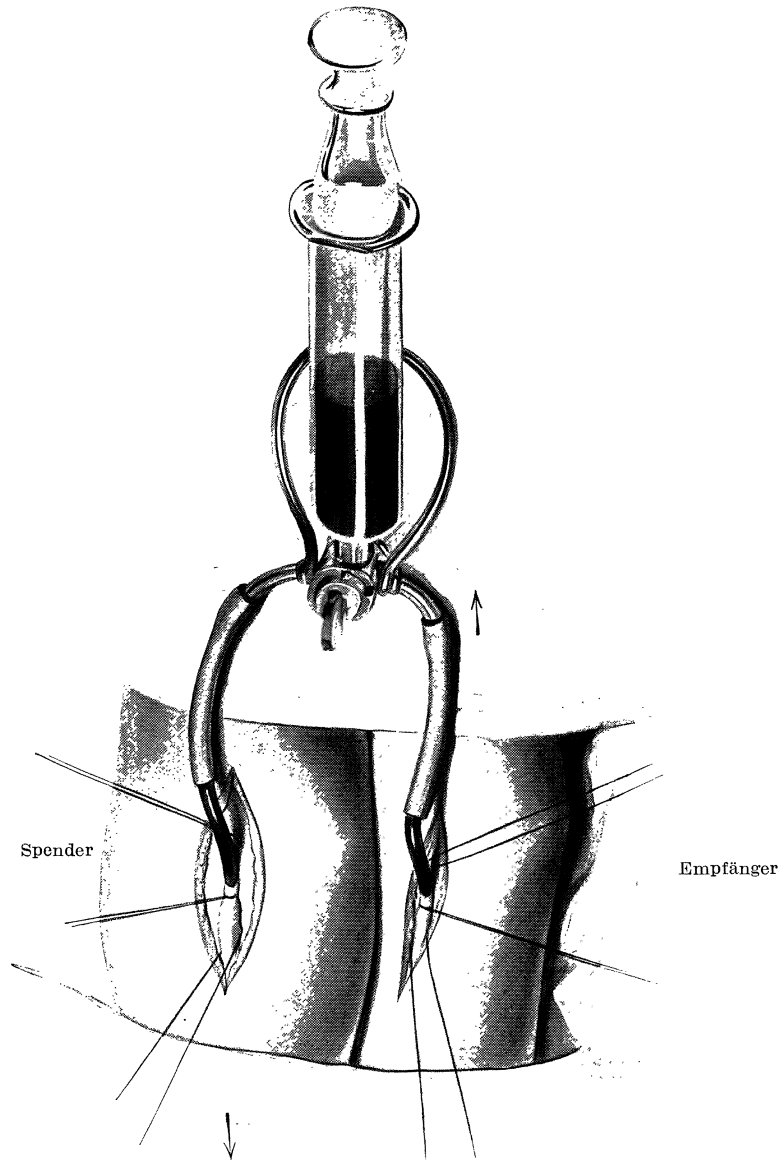


Abb. 324. Die Blutübertragung mit Hilfe des OEHLECKER'SCHEN Apparates. Der Apparat ist in eine Vene des Empfängers und in eine Vene des Spenders eingebunden. Die Blutübertragung erfolgt mit der Glasspritze unter entsprechender Betätigung des Dreivegehahnes.

Venenstrecke unterbrochen wird. Die Vene wird hart am distalen Faden eröffnet, und die entsprechende Venenkanüle des in Ruhestellung befindlichen Dreivegehahnes in proximaler Richtung eingeführt und durch Knüpfen des mittleren Fadens eingebunden. In gleicher Weise wird die andere Kanüle in die angestaute Vene des Spenders, jedoch in distaler Richtung

eingebunden. Durch Drehen der gewinkelten Kanülen in den Gummischläuchen läßt sich ihre gegenseitige Entfernung so einstellen, daß beide Kanülen zwanglos in den Venen liegen.

Nachdem eine der mit wenigen Kubikzentimetern Natriumzitratlösung beschickten Glasspritzen auf den Dreiwegehahn aufgesetzt ist, wird durch Drehen des Hahnes nach dem Spender die Verbindung zwischen Spritze und Spendervene hergestellt. Ist richtig gestaut, so schießt das Blut sofort in die Spritze und treibt den Stempel mit eigener Kraft hoch. Geschieht das nicht, so ändere man lieber den Grad der Stauung (meist ist eine geringe Lockerung der zu fest angelegten Staubinde erforderlich) oder die Lage der Kanüle in der Vene, als daß man sich mit mühseligem Ansaugen abquält. Sobald der Stempel auf 50 ccm steht, wird durch Drehen des Hahnes nach dem Empfänger die Verbindung zwischen Spritze und Empfängervene hergestellt und das Blut durch Verschieben des Stempels in diese Vene gespritzt. Hierbei wird der Empfänger sorgfältig einige Minuten beobachtet. Treten auch nur die geringsten Störungen des Allgemeinbefindens auf (Blässe, Erregungszustände, Atemnot, Kollaps, Schwindel, Bewußtlosigkeit, Krämpfe usw.), so wird die Einspritzung sofort unterbrochen; sie kann jedoch, wenn die Erscheinungen nicht bedrohlich sind und bald vorübergehen, unter großer Vorsicht von neuem versucht werden, muß aber, wenn erneut ernstere Störungen auftreten, abgebrochen werden, da der Empfänger das Spenderblut offensichtlich nicht verträgt. Im Hinblick auf die Möglichkeit derartiger Störungen beobachten wir nach Einverleibung der ersten Spritze den Empfänger stets einige Minuten und fahren mit der Blutübertragung erst fort, wenn keine bedrohlichen Erscheinungen erfolgen (biologische Vorprobe). Zur Fortsetzung der Übertragung erfolgt Umschaltung des Hahnes auf die Spendervene, Füllenlassen der Spritze, Umschalten auf die Empfängervene, Ausspritzen, Umschalten auf die Spendervene usw. Sobald der Stempel nicht mehr willig gleitet, ersetzt man die Spritze nach Stellen des Hahnes auf Verschußstellung durch eine neue, mit Natriumzitratsalbe und einigen Kubikzentimetern Natriumzitratlösung beschickte Spritze. Inzwischen wird die bisher gebrauchte Spritze vom Instrumenteur mit Natriumzitratlösung gereinigt und neu hergerichtet. Sollte sich eine Kanüle verstopfen, so kann man sie mit Natriumzitratlösung durchspritzen.

Unter ständiger Beobachtung von Empfänger und Spender werden je nach dem Zweck der Übertragung 100–1000 ccm Blut überpflanzt. Will man die Blutübertragung beenden, so wird der Hahn auf Verschußstellung gebracht, die Glasspritze abgenommen und die Stauung am Arm des Spenders entfernt. Hierauf wird bei dem Empfänger der proximale, bei dem Spender der distale Venenfaden geknotet. Die Venenkanülen werden nach Durchschneiden der sie festhaltenden Fäden entfernt und die Hautwunden geschlossen.

Der Spender übersteht einen Blutverlust von  $\frac{1}{2}$ –1 l in der Regel ohne Störungen; manchmal fühlt er sich etwas schwach. Eine kräftige Mahlzeit mit einer Flasche Bier oder einem Glas Wein helfen ihm meist schnell über derartige Nachwirkungen hinweg.

Bei der unmittelbaren Blutübertragung mit oder ohne den OEHLECKERSCHEN Apparat ist es nicht unbedingt erforderlich, daß die Vene freigelegt und die Kanüle unter Leitung des Auges eingebunden werden, sondern man kann auch die üblichen, mit einem Schild versehenen Venenkanülen unmittelbar durch die Haut in die gestauten Venen stoßen (vgl. S. 313). Nach unserer Erfahrung verstopfen sich jedoch die perkutan eingeführten Kanülen, auch wenn man sie möglichst groß wählt, sehr leicht, so daß wir jedenfalls dort, wo große Blutmengen übertragen werden sollen, das Einbinden der Kanülen in die vorher freigelegten Venen vorziehen.

## V. Die Operationen an der Haut und dem Unterhautzellgewebe.

### A. Die Durchtrennung, die Vereinigung und der Ersatz der Haut.

#### 1. Der Hautschnitt und die Hautnaht.

Die meisten Operationen werden mit der Durchtrennung von Haut und Unterhautzellgewebe, „dem Hautschnitt“, eröffnet. Wir zeichnen uns, um auch in dieser Hinsicht die größtmögliche Genauigkeit in Anwendung zu bringen, den Hautschnitt mit unserer Farblösung stets vorher auf

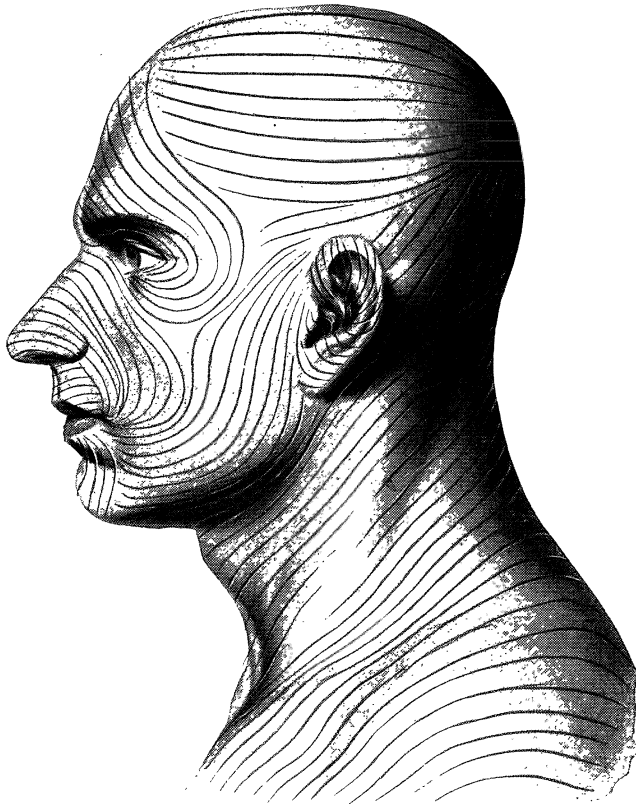


Abb. 325. Spannungslinien der Haut am Kopf und am Hals.

(vgl. III, B: „Die Aseptik des Operationsaktes“, S. 237). Die nach der Heilung des Hautschnittes zurückbleibende Narbe bildet ein augenfälliges, nicht mehr zu beseitigendes Erinnerungszeichen an die Tätigkeit des Operateurs, Grund genug, alles daran zu setzen, daß sie funktionell und kosmetisch möglichst wenig stört. Der Hautschnitt darf nicht unnötig groß sein und muß bei

der Freilegung des Operationsfeldes voll ausgenutzt werden. Jedoch muß die Rücksicht auf die Schönheit niemals dazu verleiten, einen Hautschnitt kleiner

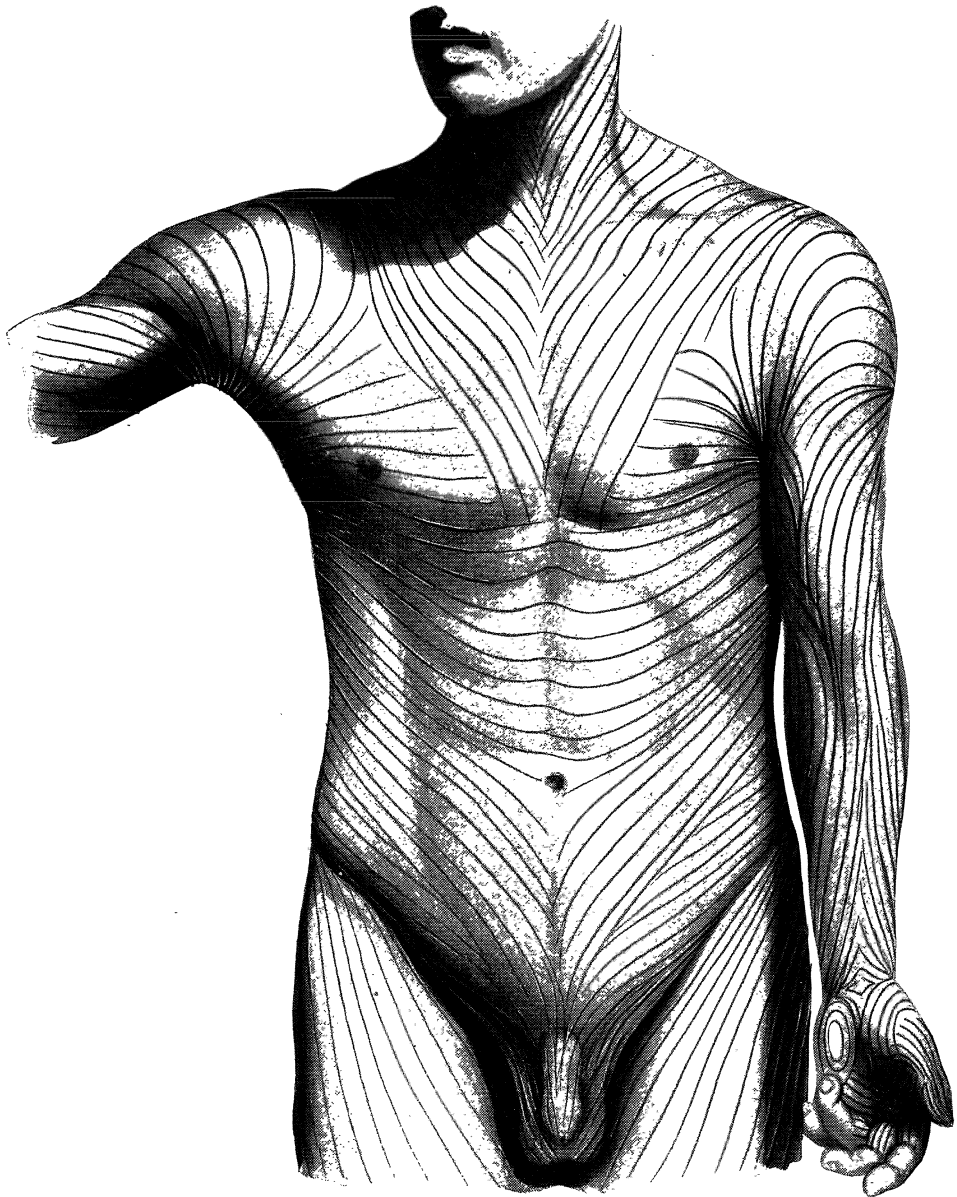


Abb. 326. Spannungslinien der Haut an der Vorderseite des Rumpfes und des Armes.

anzulegen, als es der unbehinderte Zugang zum Operationsgebiet verlangt (vgl. I, D: „Die allgemeinen Grundsätze der operativen Technik“, S. 57).

Für die spätere Gestalt der Hautnarbe ist die Richtung, in der die Haut durchtrennt wird, von größter Bedeutung (KOCHER). Bei der Trennung der

Haut in der Spannungsrichtung pflegt sich eine dünne, zarte, oft nahezu unsichtbare Narbe zu entwickeln, während sich die Narbe bei senkrecht oder bei schräg zur Spannungsrichtung gelegtem Schnitt mit der Zeit verbreitert, vertieft oder auch erhaben wird. Hierbei spielen allerdings konstitutionelle Faktoren eine wichtige Rolle, indem manche Menschen zu unscheinbarer, andere zu keloidartiger Narbenbildung neigen. Wir legen, wenn nicht höhere Gesichtspunkte, namentlich die Rücksicht auf die Zugänglichkeit des

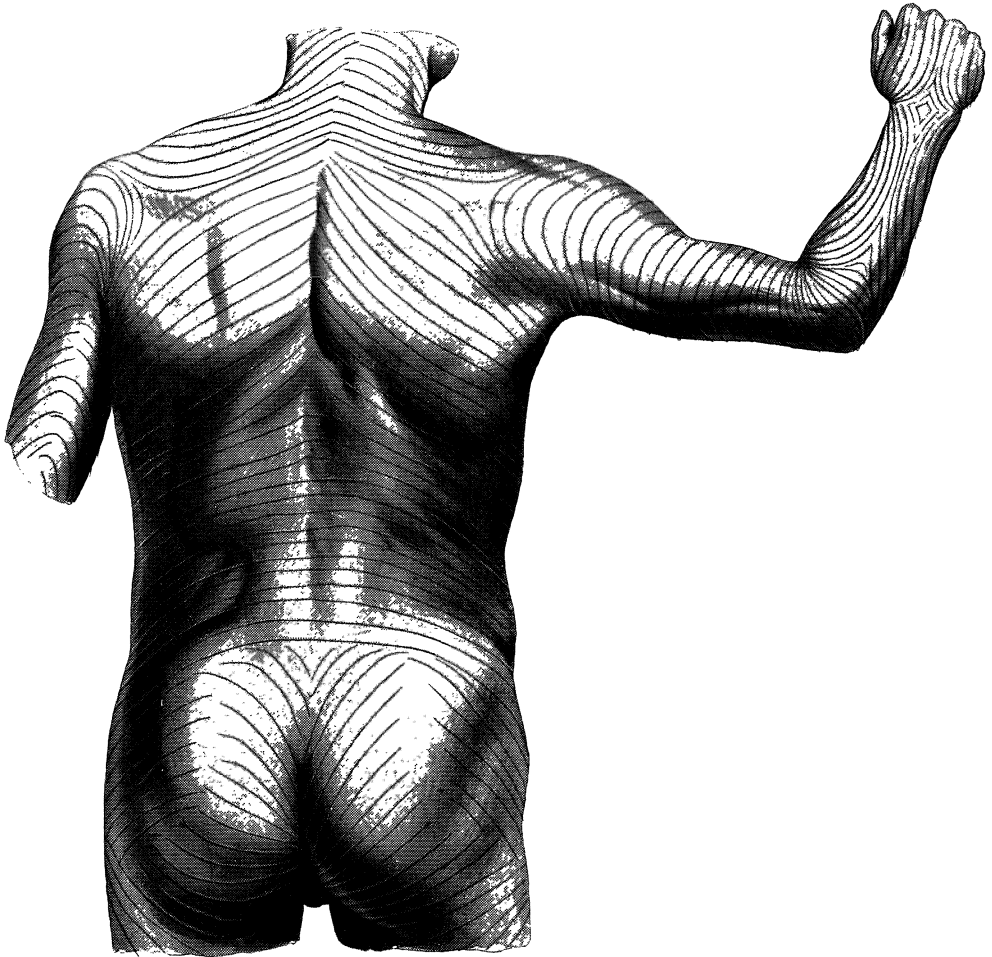


Abb. 327. Spannungslinien der Haut an der Rückseite des Rumpfes und des Armes.

Operationsgebietes vorwalten, den Hautschnitt regelmäßig in die Spannungsrichtung der Haut. Die Spannungsrichtung der Haut, die bei jedem Menschen gleich ist, erkennt man an der Richtung der mit ihr gleichgerichteten Hautfalten und Haare. Sie ergibt sich aus den beigefügten Abbildungen 325—328. Im Gesicht werden mit Rücksicht auf den N. facialis nach dem Ohr gerichtete Schnittrichtungen bevorzugt. Die Haut wird mit scharfem Messer in einem glatten Zuge senkrecht zu ihrer Oberfläche durchtrennt. Die schräge Durchtrennung der Haut, die ebenfalls empfohlen wird, ergibt keine besseren Narben (Abb. 329).

Die Beseitigung keloidartiger Narben, die sogar an einzelnen Stichkanälen auftreten und groteske Formen annehmen können („Hummerscherenform“), gelingt nicht durch Ausschneiden und Naht, da die neue Narbe nach kurzer Zeit in gleicher Weise entartet. Bescheidene Erfolge bringt gelegentlich die monatelang fortgesetzte Einspritzung chemischer Mittel, wie sie weiter unten (vgl. V, B, 1, S. 377) bei der Behandlung der Hautnarbenkontrakturen beschrieben ist. Das Ausschneiden der Narbe ohne Naht mit nachfolgender Radiumbestrahlung der Wunde, die durch Granulationsbildung der Heilung überlassen wird, hat uns gelegentlich bescheidene Erfolge gebracht.

Am Ende aseptischer Operationen wird die Hautwunde durch Naht geschlossen, bei septischen oder in ihrer Asepsis unsicheren Operationen wird sie mehr oder minder offen gelassen. Bei großen, namentlich schräg zur Spannungsrichtung der Haut verlaufenden Schnitten, wo zumeist eine Verschiebung der Hautränder gegeneinander erfolgt, ist bei der Naht auf die Vereinigung einander entsprechender Stellen zu achten. Zu diesem Zwecke zieht man den Hautschnitt durch zwei in seine Ecken gesetzte spitze Haken stark in die Länge (Abb. 330). Dann legt man zunächst in seiner Mitte eine Naht, spannt die Haut zwischen ihr und dem einen Haken an, legt wiederum eine Naht in der Mitte und fährt so fort, bis die abgeteilten Strecken genügend klein sind und ohne Schwierigkeiten Naht für Naht gelegt werden kann. Bei größeren oder unregelmäßig gestalteten Hautschnitten machen wir vor der Durchtrennung der Haut mit unserer Farblösung eine Anzahl senkrecht zur Schnittlinie gerichtete Quer-

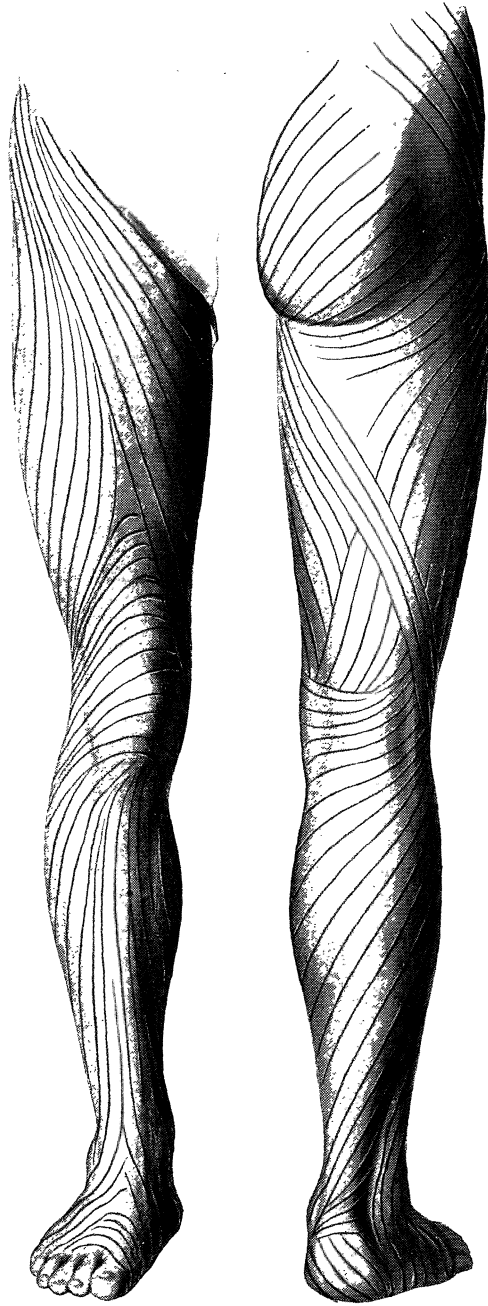


Abb. 328. Spannungslinien der Haut am Bein.



striche, die uns später bei der Naht die einander entsprechenden Stellen anzeigen.

Die Vereinigung der Hautränder erfolgt durch Knopfnähte oder fortlaufende Naht mit Seide, Zwirn, Katgut, Pferdehaar, Draht oder

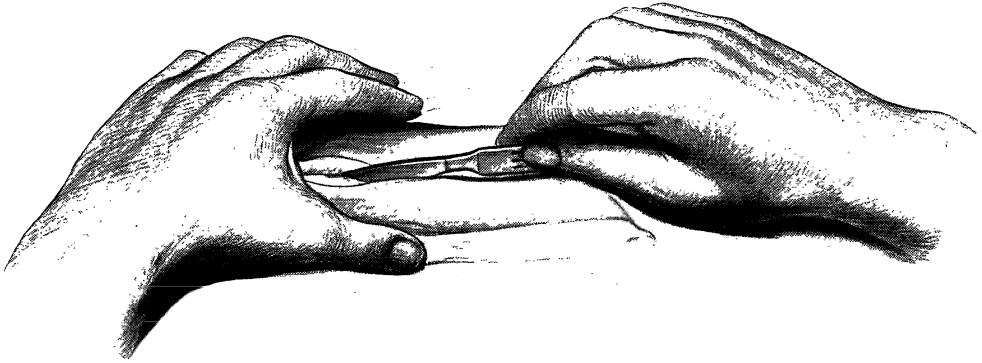


Abb. 329. Schnitt durch die Haut, die mit der linken Hand gespannt wird, unter Geigenbogenhaltung des Messers.

durch Klammern (Abb. 331 u. 332). Je dünner das Nahtmaterial, je weniger es zur Durchtränkung und zur Infektion der Stichkanäle neigt, desto unscheinbarer werden in der Regel die Narben. Daher sind bei Nähten im Gesicht dünne Seide oder noch besser Pferdehaar und dünner Draht zu bevorzugen. Pferdehaare lassen sich kochen (vgl. III, A, S. 214).

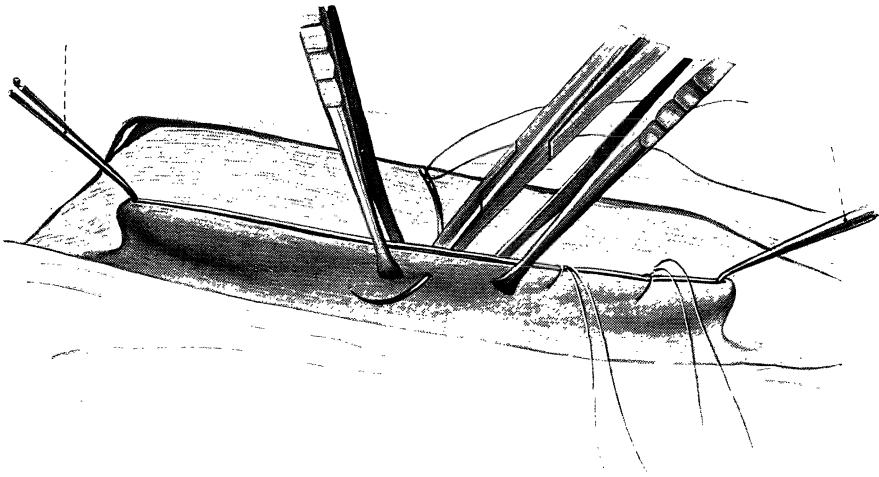


Abb. 330. Vereinigung einer Hautwunde durch Einzelknopfnähte. Die Hautränder werden durch in die beiden Enden des Hautschnittes eingesetzte, einzinkige scharfe Haken gespannt, mit Rechenpinzetten aneinandergespaßt, durchstochen und zusammengebunden.

Für die Hautnaht nimmt man entweder gebogene dreikantige Nadeln (Abb. 330) oder gerade Handnadeln mit lanzettförmiger Spitze (Abb. 63 u. 67).

Die Knopfnahat hat vor der fortlaufenden Naht den Vorteil, daß zum Ablassen eines etwaigen Blutergusses oder einer Ansammlung von Wundflüssigkeit einzelne Nähte entfernt werden können, ohne das Aufgehen der gesamten Naht befürchten zu müssen. Bei der Knopfnahat soll der Knoten nicht auf,

sondern neben die Schnittlinie zu liegen kommen (Abb. 61). Bei der fortlaufenden Naht wird Stich neben Stich gelegt und der Faden nach jedem

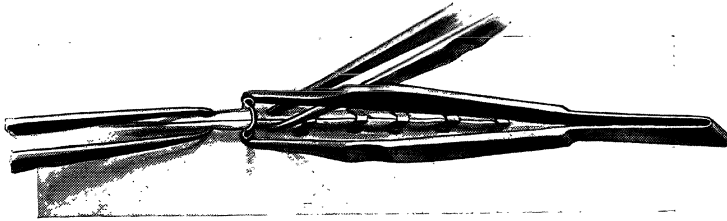


Abb. 331. Vereinigung einer Hautwunde durch MICHEL'sche Klammern.

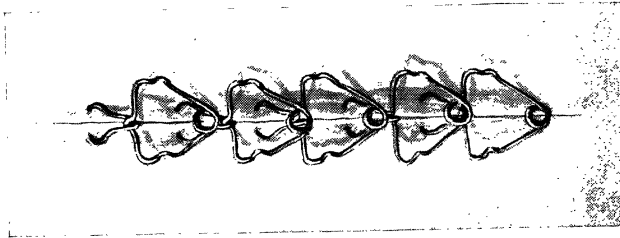


Abb. 332. Vereinigung einer Hautwunde durch HERFF'sche Klammern.

Durchstich durch beide Hautränder von einem Gehilfen mit einem Fadenfänger unter Aneinanderpassen der Wundränder angespannt (Abb. 62).

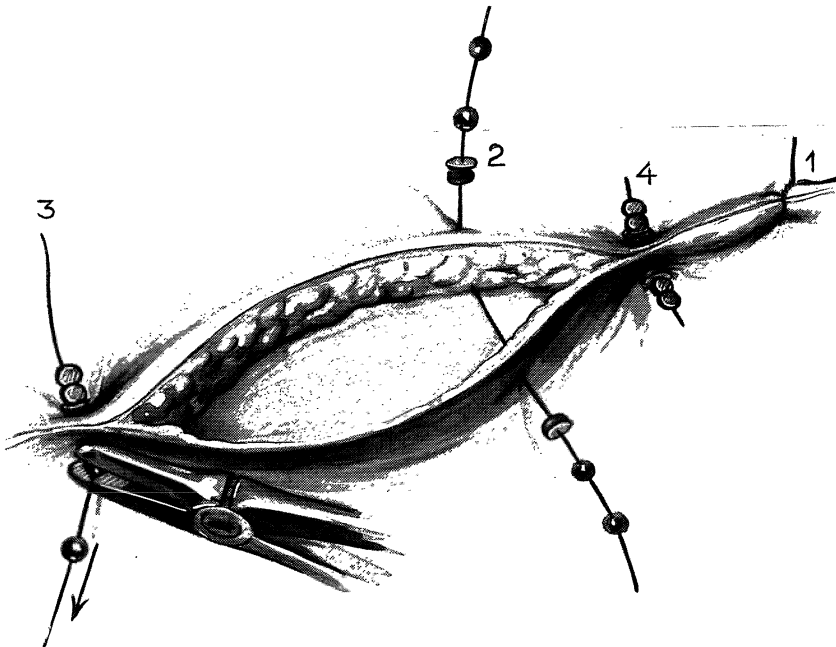


Abb. 333. Drahtnaht der Haut. 1 Einfache Knopfnah, Draht durch Zusammendrehen geschlossen, 2 die einzelnen Bestandteile der Drahtplattennaht vor Anziehen, 3 Drahtplattennaht während der Ausführung, 4 fertige Drahtplattennaht mit unterlegten Gummischeiben.

Umständliche Nahtarten, wie die durchschlungene oder die Matratzennaht (Abb. 63), bieten vor der einfachen Naht keine nennenswerten Vorteile (vgl. I, D, 2: „Die Vereinigung von Gewebe“, S. 71 ff.).

Katgutnähte brauchen nicht entfernt zu werden, sondern fallen nach einiger Zeit von selbst ab, was bei Kindern, ängstlichen Personen oder bei längere Zeit unter einem festen Verband liegenden Wunden von Vorteil ist. Bei stärkerer Spannung ist Katgut nicht brauchbar.

Der Verschluss von Hautwunden kann auch durch Metallklammern bewirkt werden, von denen die MICHELSchen Klammern (Abb. 331) verlässlicher als die HERFFSchen Käferklammern (Abb. 332) sind. Beide können mehrfach verwendet werden. Sie haben den Vorteil, daß sie die Haut nur außen ritzen und keine, eine Infektion erleichternde Verbindung mit dem tieferen Gewebe herstellen. Das Anlegen der MICHELSchen Klammern geschieht durch einfaches Zusammenpressen mit einer besonderen Pinzette. Die Entfernung der Klammern ist auch bei Verwendung der hierfür angegebenen besonderen Spreizinstrumente oft nicht ganz schmerzlos.

Bei der Drahtnaht (Abb. 333) der Haut wird der Draht entweder zu einer Schlinge zusammengedreht oder durch auf dem Draht festgeklemmte Schrotkugeln gesichert, unter die kleine Blei- und Gummiplatten gelegt werden können (vgl. I, D, 2, S. 80, 81).

Die Intrakutannaht nach HALSTED (Abb. 334) hat den Vorzug, keine sichtbaren Stichkanäle zu machen. Ein am Ende mit einem Knoten versehener dünner Seiden- oder ein

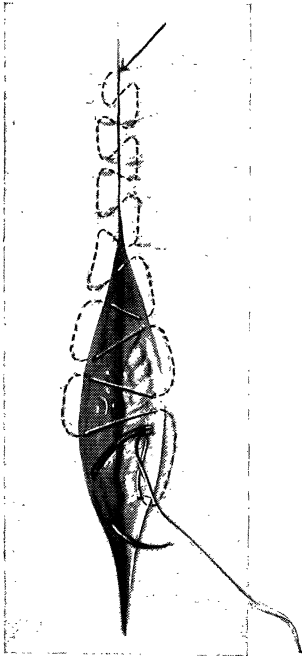


Abb. 334. Intrakutannaht nach HALSTED. Der am Ende mit einem Knoten versehene Faden wird parallel zur Hautoberfläche abwechselnd durch jede der beiden Hautseiten geführt, wobei jeder Stich im Bereiche des Koriums ein- und ausgestochen wird.

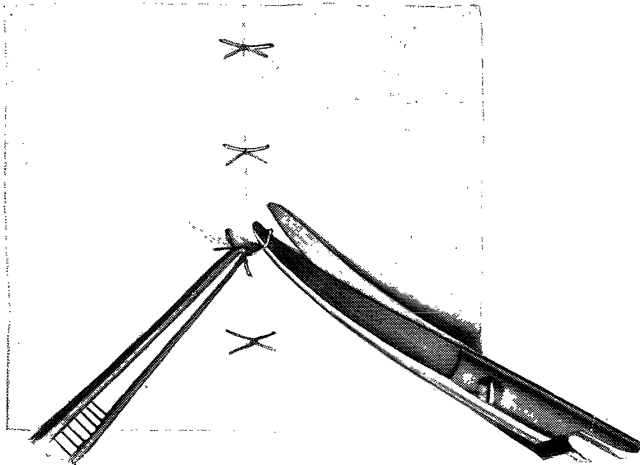


Abb. 335. Entfernung einer Hautnaht. Der Faden wird mit einer anatomischen Pinzette gefaßt, hart an seinem einen Austritt aus der Haut durchschnitten und herausgezogen.

Katgutfaden wird mit einer feinen gebogenen Nadel an dem einen Wundwinkel durch die Haut von der Oberfläche ein- und im Bereiche des Koriums ausgestochen. Die Nadel faßt nun, stets parallel und möglichst dicht an der Hautoberfläche geführt, abwechselnd von beiden Wundrändern einen kleinen Abschnitt des Koriums, wobei die Stiche möglichst eng aneinander gelegt werden. Nach jedem Stich wird der Faden angezogen. Der Abschluß der Naht erfolgt dadurch, daß der Faden am zweiten Wundwinkel ausgestochen und mit Heftpflaster oder einem Mastisoltupfer unter leichter Spannung festgeklebt oder in sich geknotet wird. Näht man mit Draht, so wird der Draht später herausgezogen. Bei Katgut ist das unnötig.

Bei der Naht der Hautränder ist darauf zu achten, daß sie sich nicht einkrepeln. Der Gehilfe muß die Hautränder „adaptieren“. Das geschieht entweder dadurch, daß er beide Hautränder gemeinsam mit zwei Rechenpinzetten (Abb. 330) erfaßt, gegeneinander drückt und anhebt, während

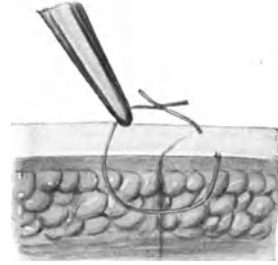


Abb. 336. Entfernung einer Hautnaht nach dem Durchschneiden des Fadens hart an seinem Austritt aus der Haut.

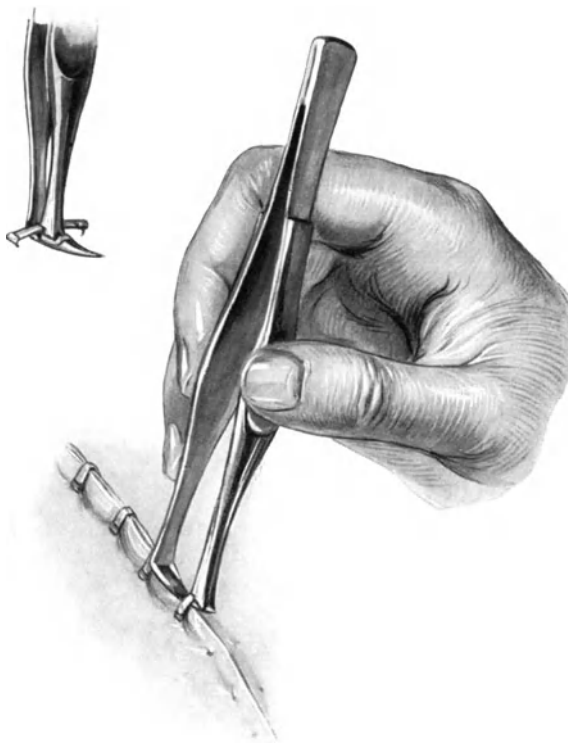


Abb. 337. Herausnahme einer MICHELSONSchen Klammer mit einem pinzettenartigen Spreizinstrument.

der Operateur die Haut zwischen den beiden Pinzetten durchsticht und den Faden knüpft; wird die Hautfalte jetzt losgelassen, so legen sich die Hautwundränder richtig aneinander. Oder es geschieht, wenn das gemeinsame

Fassen der beiden Hautwundränder wegen ihrer Starrheit, Dicke oder Spannung nicht möglich ist, dadurch, daß der Gehilfe, nachdem der Operateur jeden Hautrand einzeln durchstoßen hat, die Ränder während des Knüpfens einzeln auskrepelt, worauf sie sich beim Loslassen richtig aneinander legen. Die Entfernung der Stiche vom Hautrand und voneinander richtet sich nach der Dicke der Haut und der Spannung der Naht.

Zur Erzielung zarter Narben ist die Spannung der Hautnaht möglichst zu mindern. Deshalb sind dort, wo es auf kosmetisch schöne Narben ankommt, das Subkutangewebe und die etwaige Hautmuskulatur (Platysma) vorher durch versenkte Katgutnähte zu vereinigen, und zwar möglichst so innig, daß die Hautränder kammartig gegeneinander gestaucht werden. Steht die Haut unter starker Spannung, so sind die Subkutannähte sehr sorgfältig und reichlich anzulegen, damit sie möglichst viel von der Spannung auffangen. Läßt sich die Spannung auf diese Weise nicht beseitigen, so zieht man die Wunde zunächst durch einige „Entspannungsnähte“, das sind weitausgreifende Knopfnähte mit dicker Seide, Bäuschchennähte oder Drahtplattennähte zusammen und näht hierauf die aneinander gebrachten Wundränder in üblicher Weise. Über die Technik dieser Nähte vgl. I, B, 2: „Die Vereinigung von Gewebe“, S. 80 ff.

Die Nähte und Klammern werden bei uns am achten Tage nach der Naht entfernt. Wir haben nicht feststellen können, daß ein früheres Herausnehmen die Narben schöner werden läßt. Der zu entfernende Faden wird mit einer anatomischen Pinzette gefaßt und hart an der einen Eintrittsstelle in die Haut durchschnitten (Abb. 335 u. 336), so daß der Faden herausgezogen wird, ohne daß ein außerhalb der Haut gelegener Teil durch den Stichkanal geleitet wird. Ist die Heilung der Hautwunde noch nicht vollendet, so werden einzelne Hautnähte belassen, um erst später entfernt zu werden. Die MICHELSENschen Klammern werden mit besonderem Instrument entfernt (Abb. 337).

## 2. Die Deckung von Hautlücken durch unmittelbare Vereinigung der Wundränder.

Die Dehnungsfähigkeit und die Zusammendrückbarkeit der Haut gestatten es vielfach, zwei Wundränder trotz verschiedener Gestalt oder Länge lückenlos miteinander zu vereinigen, indem man dort, wo zu reichlich Haut vorhanden ist, die Stiche in größerer Entfernung voneinander, dort, wo zu wenig Haut vorhanden ist, in kleinerer Entfernung anlegt. Auch ist es infolge der Elastizität der Haut möglich, besonders bei Verwendung der beschriebenen Bäuschchen- und Drahtplattennaht, Lücken von nicht zu großem Umfange durch entsprechendes Anspannen der Ränder ohne weiteres zusammenzuziehen.

Die Elastizität der Haut und ihre von der Befestigung an der Unterlage abhängige Verschieblichkeit ist an den einzelnen Körperstellen verschieden. Sie ist groß z. B. am Hodensack, den Schamlippen, dem Bauch, der weiblichen Brust, gering an der Innenfläche von Hand und Fuß und am Schädel. Die Schließung größerer Lücken wird bisweilen durch Unterschneidung der Hautränder (Abb. 338) ermöglicht, was besonders an den Stellen wirkungsvoll ist, wo die Haut von Natur aus fest an der Unterlage haftet, z. B. am Kinn, über den Processus spinosi, am Beckenkamm, an der Schienbeinkante. Die Ablösung von der Unterlage kann bei großen Wunden auf eine Breite von 10, 20 und mehr Zentimeter ausgedehnt werden.

Verschieden gestaltete Hautlücken lassen sich, abgesehen von ihrer unterschiedlichen Größe, verschieden leicht schließen. Dabei bleiben sich die Verfahren, mit denen die Deckung besonders leicht und vorteilhaft erreicht wird,

bei den einzelnen Defektfiguren naturgemäß immer gleich. Man gibt daher Hautverlusten, die alsbald wieder geschlossen werden sollen, von vornherein, oder bereits vorhandenen Lücken nachträglich nach Möglich-

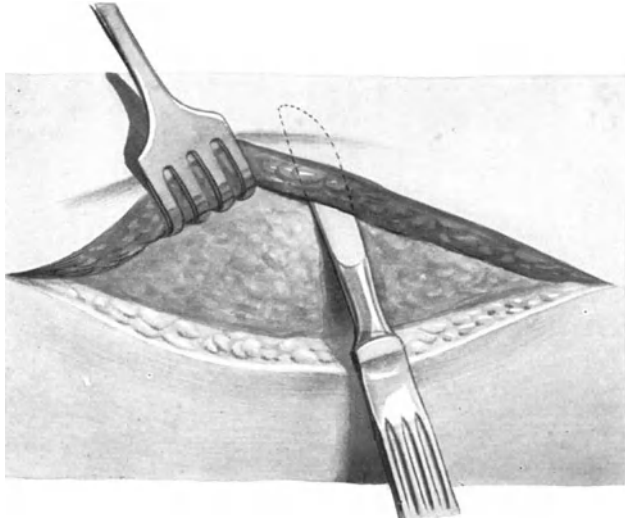


Abb. 338. Unterscheidung der Haut, um sie zur Deckung einer Lücke beweglich zu machen. Die Haut wird mit scharfen Haken kräftig in die Höhe gezogen und mit großen Schnitten von der Unterlage gelöst.

keit derartig typische Formen, wie die eines Ovals, eines Dreiecks oder eines Vierecks.

Ein Oval oder ein längsgestrecktes Rechteck wird quer vernäht (Abb. 339), nachdem es durch Einsetzen einzinkiger Haken in die Ecken in die Länge gezogen ist. Unter Umständen werden die Ränder von der Unterlage gelöst.

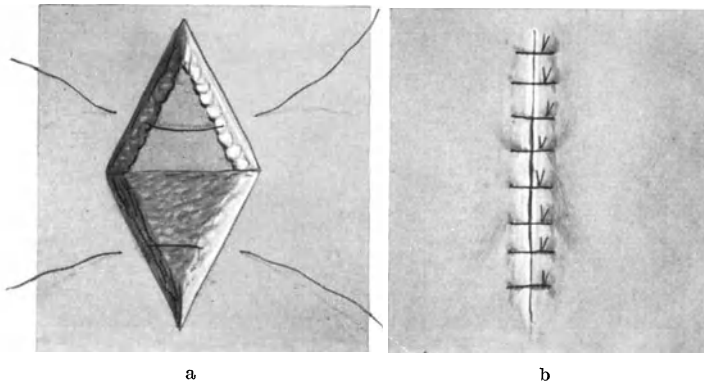


Abb. 339 a. b. Verschluss einer rhombischen Lücke durch Zusammenziehen der Ränder.

Das Verfahren ist so einfach, daß man vielfach auch rechteckigen Lücken durch zipfelförmiges Ausschneiden der schmalen Seiten nachträglich eine ovale Gestalt gibt (Abb. 340). Wir treffen hier zum erstenmal auf die merkwürdige Erscheinung, daß ein weiterer Verlust von Haut die Deckung einer bestehenden Hautlücke erleichtert. Dreieckige Lücken schließt man durch nach der

Mitte fortschreitendes Vernähen der Winkel (Abb. 341). Dabei sucht man die Spannung durch eine Naht zu mindern, die die Mitte zweier gegenüberliegender Seiten subkutan oder im Durchstich faßt, und deren beide Enden durch die

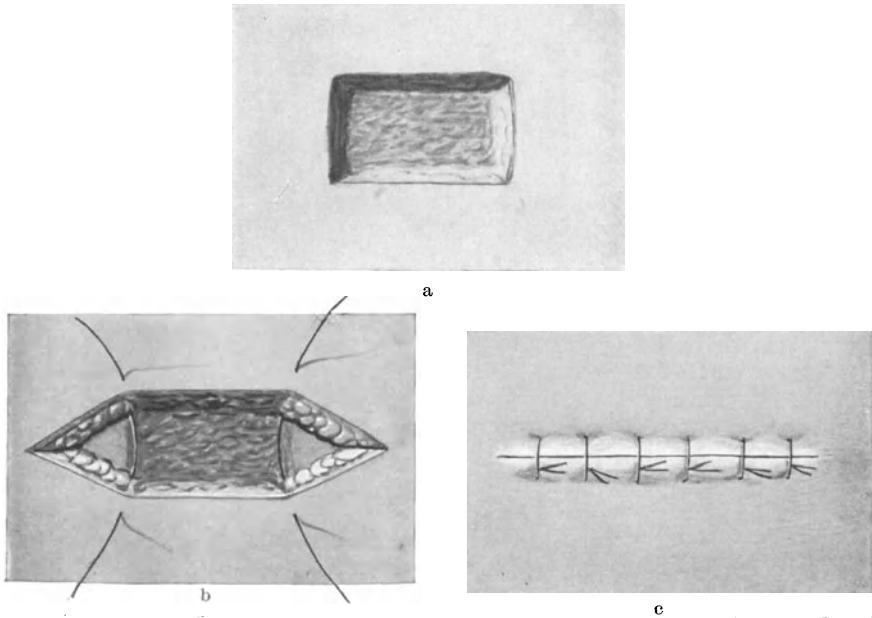


Abb. 340 a-c. Verschuß einer rechteckigen Lücke, der durch dreieckiges Ausschneiden der schmalen Seiten eine ovaläre Gestalt gegeben ist, durch Vereinigung der Längsseiten.

Mitte des dritten Hautrandes gestochen werden (Abb. 342). In ähnlicher Weise läßt sich ein Hautzipfel in einen Winkel dadurch ziehen und dort befestigen, daß ein Faden rückläufig durch die Spitze des Zipfels und weiterhin durch die

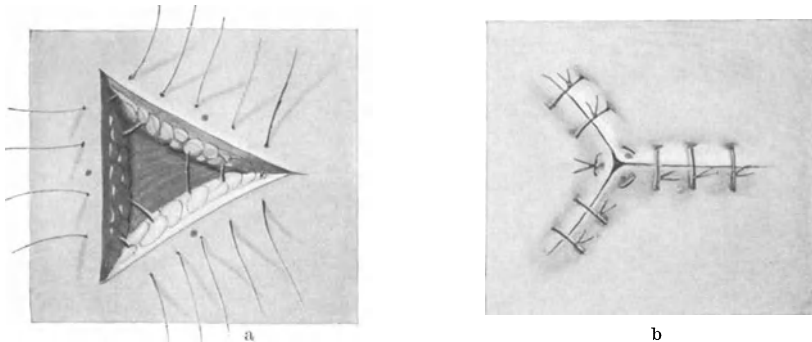


Abb. 341 a u. b. Verschuß einer dreieckigen Lücke durch Vernähen der Winkel.

beiden Schenkel dicht an der Spitze des Winkels geführt und geknotet wird (Zipfelnaht) (Abb. 343). Ein Rechteck kann in der Weise geschlossen werden, daß zunächst die vier Winkel vernäht und hierauf die beiden hierdurch einander genäherten Längsseiten durch Quernaht vereinigt werden (Abb. 344).

Entspannungsschnitte durch die beim Schließen von Lücken besonders stark gespannten Hautabschnitte steigern die Beweglichkeit der Haut (Abb. 345).

Entweder nimmt man das Klaffen der auf diese Weise nachträglich entstehenden Lücken in Kauf, oder man sucht durch die Art der Vernähung der entstandenen Lücke die Haut in der gewünschten Richtung vorzudrängen.

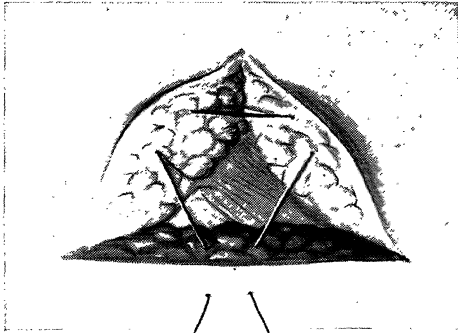


Abb. 342. Verschluss einer dreieckigen Lücke durch Zusammenziehen der drei Seiten.

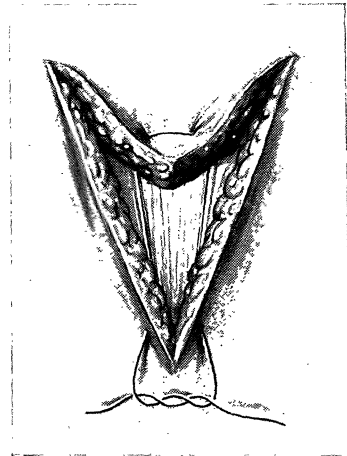


Abb. 343. Zipfelnaht. Einfügen eines Zipfels in eine dreieckige Lücke.

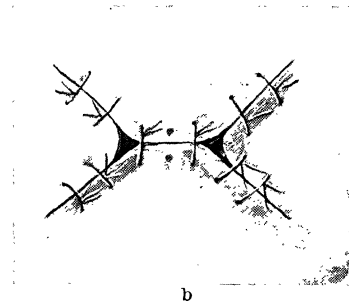
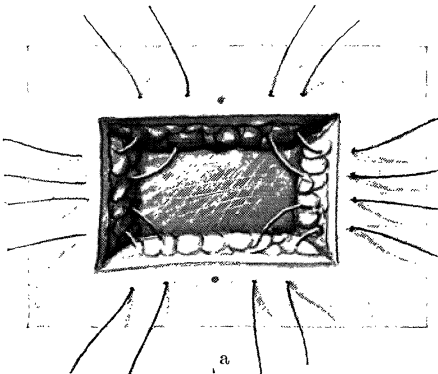


Abb. 344 a und b. Verschluss einer rechteckigen Lücke durch Vernähen der vier Winkel und der Mitten der Längsseiten.

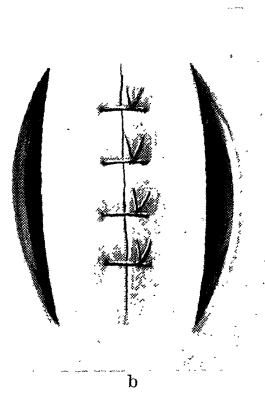
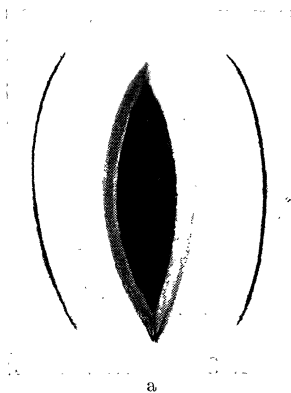


Abb. 345 a und b. Verschluss einer ovalären Lücke mit Hilfe von Entspannungsschnitten.



Im letzteren Falle muß man dem Entspannungsschnitte von vornherein eine entsprechende Gestalt geben. So kann man in diesem Sinne einen Winkel-

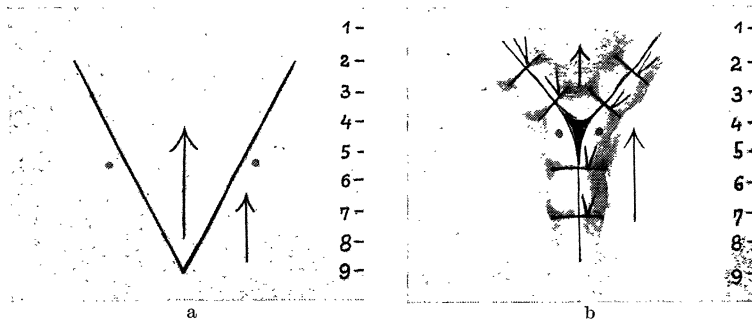


Abb. 346 a und b. Verschiebung von Haut durch dreieckigen Winkelschnitt und seine Vereinigung in Y-Form.

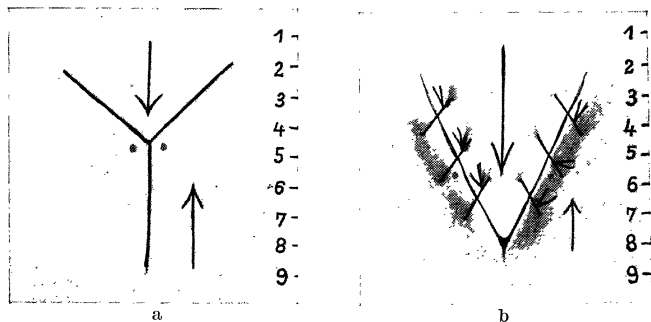


Abb. 347 a und b. Verschiebung von Haut durch Y-förmigen Schnitt und seine Vereinigung in Dreiecksform.

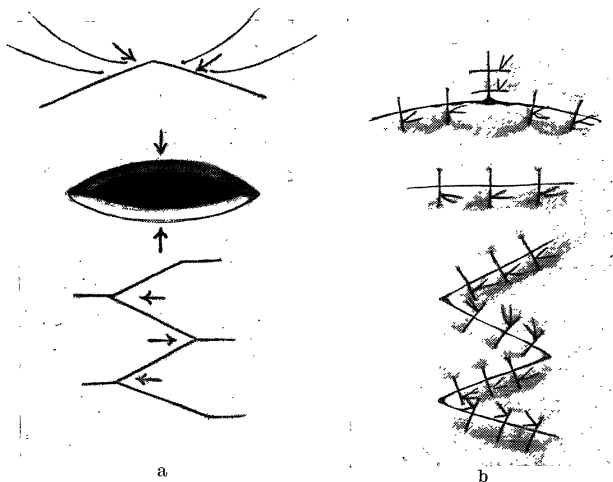


Abb. 348 a und b. Verschiebung von Haut durch mehrfache Y-förmige Schnitte und ihre Vereinigung in Dreiecks-Form.

schnitt in der Form eines Y vernähen (Abb. 346) oder einen Y-Schnitt in Gestalt eines Dreiecks (Abb. 347) schließen.

Durch mehrere hintereinander in Y-Form angelegte Hautschnitte, die als Dreiecke vernäht werden, kann man an einer Stelle einen Hautüberschuß erzeugen und so Lücken ohne Spannung schließen (Abb. 348).

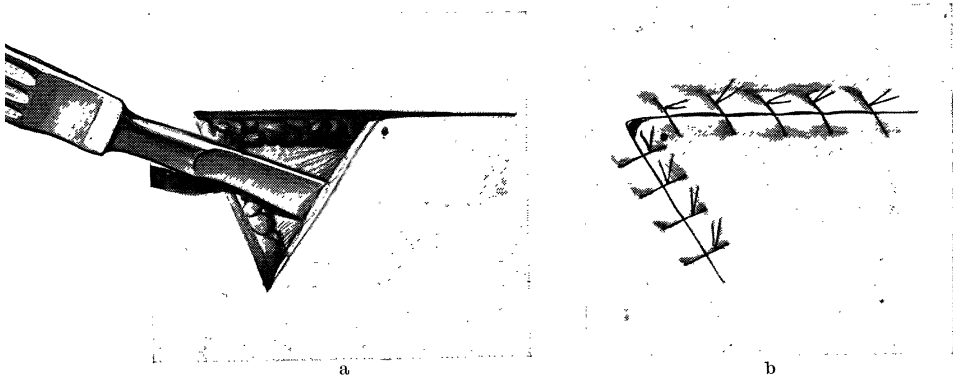


Abb. 349 a und b. Deckung einer dreieckigen Lücke durch gradlinige Verlängerung eines Wundrandes nach einer Seite. Ablösung des hierdurch gebildeten Lappens und Naht.

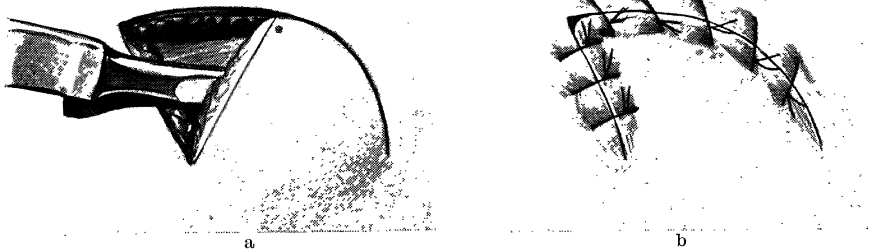


Abb. 350 a und b. Deckung einer dreieckigen Lücke durch bogenförmige Verlängerung eines Wundrandes nach einer Seite. Ablösung des hierdurch gebildeten Lappens und Naht.



Abb. 351 a und b. Deckung einer dreieckigen Lücke durch bogenförmige Verlängerung eines Wundrandes nach beiden Seiten. Ablösung der hierdurch gebildeten Lappen und Naht.

Die Anlegung von Entspannungsschnitten kann man, um ein Verschieben der Haut in noch höherem Grade zu ermöglichen, mit dem Ablösen der umschnittenen Figuren von der Unterlage verbinden, so daß lose Hautlappen entstehen. So lassen sich dreieckige Hautlücken durch gradlinige

(Abb. 349) oder bogenförmige (Abb. 350) Verlängerung des einen Wundrandes nach einer oder nach beiden Seiten und durch Unterschneidung der

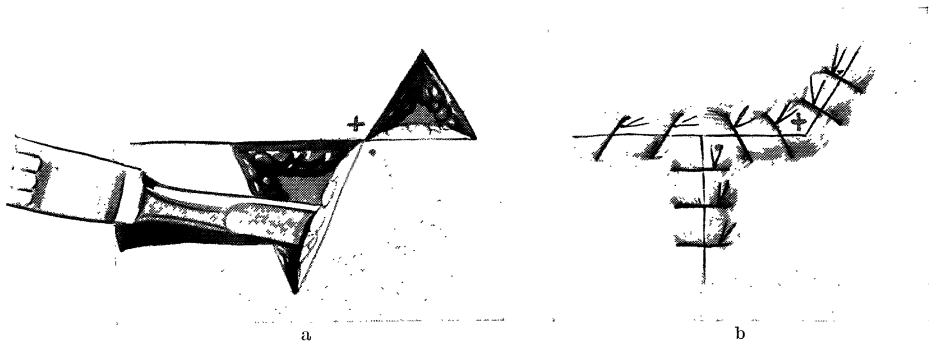


Abb. 352 a und b. Deckung einer dreieckigen Lücke durch gradlinige Verlängerung des Wundrandes nach einer Seite. Ausscheiden eines Dreiecks auf der gegenüberliegenden Seite und Naht.

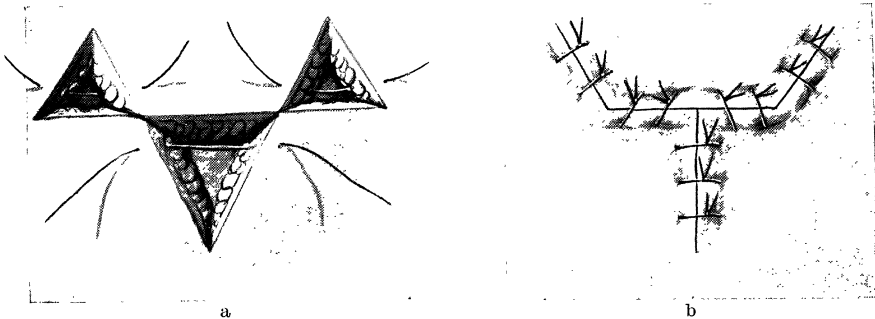


Abb. 353 a und b. Deckung einer dreieckigen Lücke durch gradlinige Verlängerung eines Wundrandes nach beiden Seiten. Ausscheiden zweier Dreiecke und Naht.

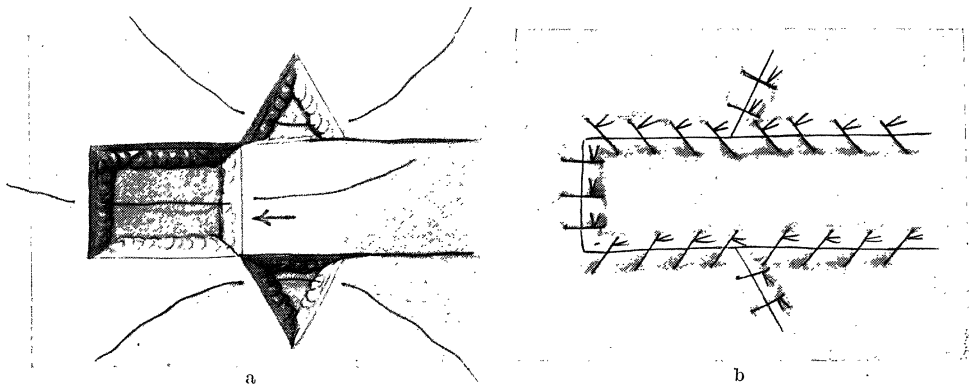


Abb. 354 a und b. Deckung einer rechteckigen Lücke unter Verlängerung zweier einander gegenüberliegender Wundränder nach einer Richtung. Ausscheiden zweier Dreiecke und Naht.

umschnittenen Figuren oft zur Vereinigung bringen. Dieser Grundsatz findet im großen Stil z. B. bei der „Rotation der Wange“ (ESSER) Verwendung. Rechtecke sind nach diesem Verfahren dadurch zu schließen, daß zwei

gegenüberliegende Seiten in gerader Linie durch Hautschnitte entweder nur nach einer (Abb. 354) oder nach beiden Seiten (Abb. 355) verlängert, die hierdurch umgrenzten rechteckigen Hautlappen türflügelartig abgelöst und zur Deckung benutzt werden.

Oft staucht sich beim Zusammenziehen von Lücken die Haut an einzelnen Stellen, während wenigen Nähten eine beträchtliche Spannung zugemutet

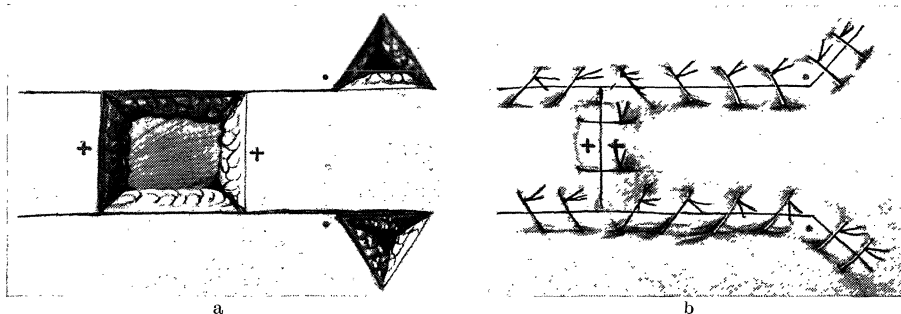


Abb. 355 a und b. Deckung einer rechteckigen Lücke durch Verlängerung zweier gegenüberliegender Wundränder nach beiden Seiten Ausschneiden zweier Dreiecke auf der einen Seite und Naht.

wird. Schneidet man die Haut an den sich stauchenden Stellen in Dreiecksform aus, so hat man den Vorteil, sowohl die Stauchung zu beseitigen, als auch die Spannung auf eine größere Zahl von Nähten zu verteilen. So kann man zum Verschluss eines Dreiecks oder eines Rechtecks auf der gegenüberliegenden Seite der soeben beschriebenen Hilfsschnitte außerdem noch entsprechende Dreiecke ausschneiden (Abb. 352—355).

### 3. Die Deckung von Hautlücken durch gestielte Hautlappen aus der Nachbarschaft.

Die geschilderten Verfahren der Hilfsschnitte mit Ablösung der Wundränder bilden bereits den Übergang zu den gestielten Hautlappen. Die eine Seite der Hautlappen fällt entweder mit der einen Seite der Hautlücke zusammen (z. B. Abb. 361) (Hautlappen aus der unmittelbaren Nachbarschaft), oder sie sind durch ein Stück unberührter Haut getrennt (z. B. Abb. 359) (Hautlappen aus der mittelbaren Nachbarschaft). Der springende Punkt jeder Lappenplastik ist die Ernährung des Lappens. Hierbei ist eine Anzahl allgemeiner Vorschriften zu beachten:

Im Hinblick auf die entscheidende Bedeutung, die die Genauigkeit der Schnittführung für die Ernährung und den Schönheitserfolg vieler plastischer Operationen besitzt, halten wir es bei einer Hautplastik für richtig, die Schnittlinie vor Beginn oder zum mindesten im Verlaufe der Operation mit Farbstofflösung genau vorzuzeichnen (vgl. S. 326). Zentimetermaß, Zirkel, Meßfäden, Gummipplatten (von alten Gummibinden [Abb. 372 u. 404], besser als der übliche

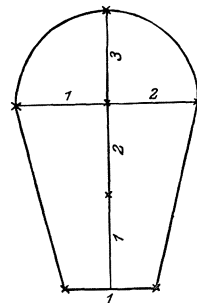


Abb. 356. Schulmäßige Größenverhältnisse eines gestielten Hautlappens. Der Stiel des Lappens soll nicht schmaler als die Hälfte der größten Lappenbreite, der Lappen soll nicht länger als das Dreifache der schmalsten Stielstelle sein.

Billrothbatist), aus denen man sich Modelle der Lücken und Lappen schneidet, sind unentbehrliche Hilfsmittel. Der Deckungslappen ist stets etwas größer als die Lücke zu schneiden, da er bei der Lösung schrumpft und am neuen Ort nicht gespannt werden darf.

Wir halten die örtliche Betäubung für unbedenklich, da wir nicht gefunden haben, daß sie die Lebenskraft des Lappens herabsetzt. Der Stiel des Lappens soll möglichst breit sein, im allgemeinen nicht schmaler als die Hälfte der größten Lappenbreite. Der Lappen selbst soll möglichst kurz sein, im allgemeinen nicht länger als das Dreifache der schmalsten

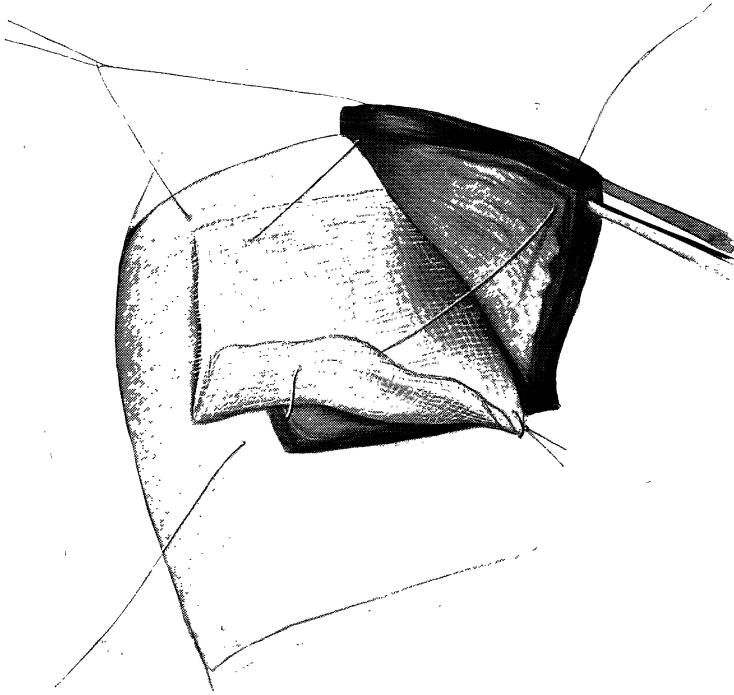


Abb. 357. Gewöhnung eines Hautlappens an seinen neuen Stiel. Der ausgelöste Lappen wird in sein Wundbett zurückgelagert, wobei sein Wiederaanwachsen durch Einschieben einer Gazelage verhindert wird.

Stielstelle (Abb. 356). Da die Hautarterien im Unterhautzellgewebe unmittelbar auf der Fascia superficialis laufen, bleiben sie nur bei Mitnahme dieser Faszie unverletzt erhalten. Für die Ernährung ist es gleichgültig, ob ein Lappen am Rumpf und an den Gliedern proximal oder distal gestielt wird (Abb. 369).

Die Gesetze über die Ausmaße eines Lappens gelten jedoch nur ganz allgemein und können teilweise ungestraft verletzt werden, namentlich wenn gewisse vorbereitende Sicherungen getroffen werden. Sie liegen im wesentlichen in der Richtung, daß der zu verpflanzende Lappen allmählich an eine Minderung der Ernährung gewöhnt wird, oder daß er durch allmähliches Abdresseln anderweitiger Ernährungswege mehr und mehr auf die alleinige Nahrungszufuhr durch den späteren Lappenstiel angewiesen wird. In diesem Sinne finden folgende Maßnahmen Verwendung:

Man umschneidet zunächst den Lappen mit Ausnahme der späteren Stielseite, näht ihn ohne Ablösung oder in anderen Fällen nach vorausgeschickter Ablösung von seiner Unterlage am alten Orte wieder ein, läßt ihn einheilen und stielt ihn erst später durch eine neue Operation. Oder zweitens man löst den Lappen oder einen Teil des umschnittenen Lappens ohne Stielung von der Unterlage ab, fügt, nachdem man unter den abgelösten Bezirk gegen das Wieder-

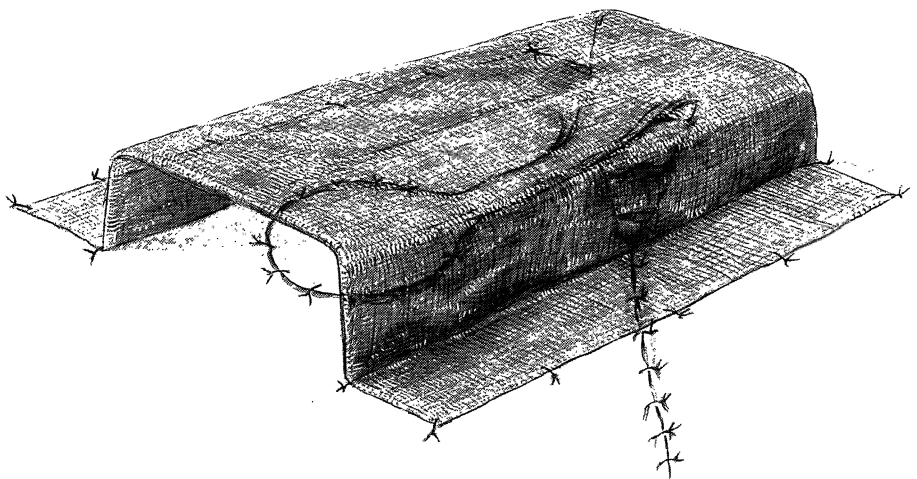


Abb. 358. Fliegengitter-Schutzverband für Hautplastiken, um jeden schädlichen Druck zu vermeiden und Luftzutritt und Beobachtung zu gestatten.

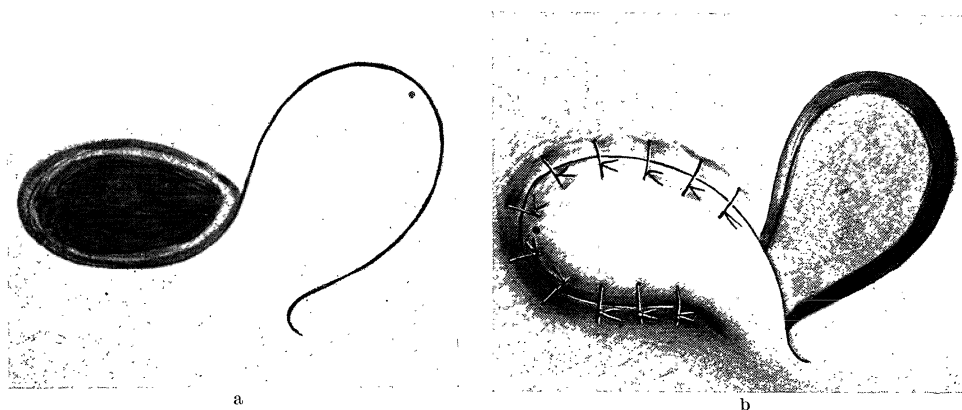


Abb. 359 a und b. Bildung eines gestielten Lappens aus der Nachbarschaft, der unter Drehung des Stiels in die ursprüngliche Lücke geschlagen wird.

anwachsen ein glattes Gazestück, ein Stück Billrothbatist oder eine Gummiplatte gelegt hat (Abb. 357), den Lappen zur Verhinderung des Schrumpfens durch eine Anzahl von Nähten in sein altes Bett wieder ein und vervollständigt die Stielung und Auslösung des Lappens in geeigneten Zwischenräumen, wobei man das Wiederanwachsen der neu ausgelösten Teile durch entsprechende Vergrößerung der Unterlage oder beim Stiel auch durch röhrenförmiges Zusammennähen der Ränder (z. B. Abb. 373) verhindert. Oder drittens man beginnt mit der

Stielbildung des Lappens, verhindert das Wiederanwachsen des Stieles durch Röhrenbildung (z. B. Abb. 392) oder durch geeignete Unterlagen, setzt die Stielung in gewissen Zeitabständen fort, um schließlich mit der Auslösung des eigentlichen Lappens zu enden. Auf diese Weise gelingt es, Lappen und allmählich Stiele von erstaunlicher Länge zu bilden.

Der Stiel eines Hautlappens soll möglichst wenig gedreht oder geknickt werden, damit der Säfteaustausch nicht beeinträchtigt wird. Wenn der Stiel in einen Verband einbezogen wird, so muß er vor Druck geschützt werden. Das geschieht u. a. dadurch, daß durch Festkleben oder Annähen entsprechend geformter Bügel aus Pappe, Holz- oder Fliegengitter ein Hohlraum geschaffen

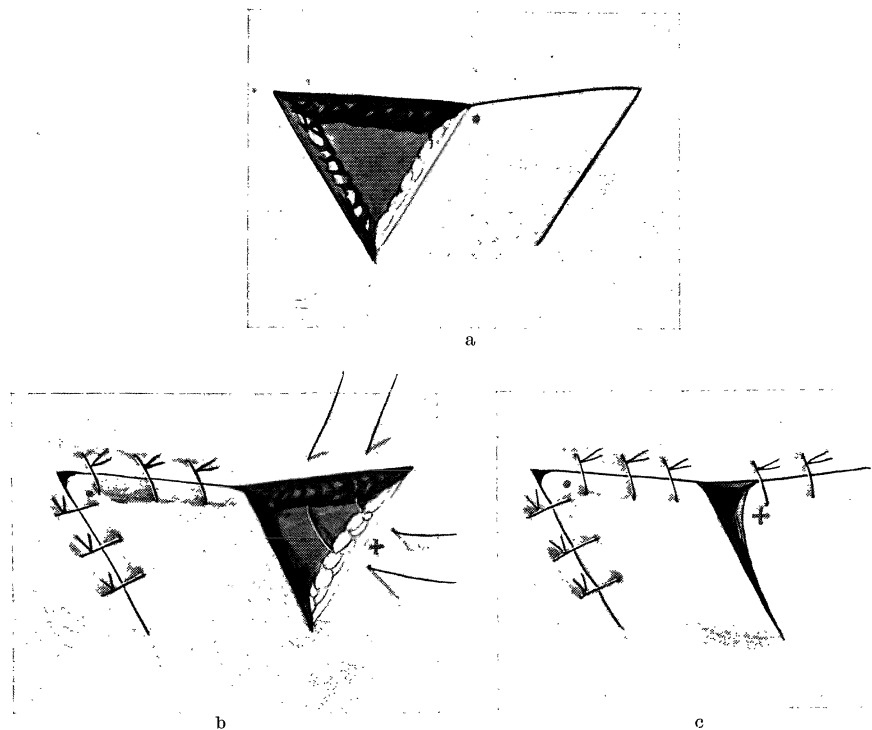


Abb. 360 a bis c. Einseitige rhombusförmige Lappenbildung zum Verschluss einer dreieckigen Lücke. Die neu entstehende dreieckige Lücke wird durch unmittelbare Naht verschlossen.

wird (Abb. 358). Am besten bleibt der Stiel völlig frei, so daß sein Wohlverhalten jederzeit beobachtet werden kann.

Der Lappen muß sich in sein neues Bett willig einfügen, er darf nicht gewaltsam angespannt werden, da hierdurch der Säfteaustausch leidet. Wie jedes übertragene Gewebe, so wird auch der zu verpflanzende Hautlappen mit äußerster Schonung behandelt. Die Ränder des Lappens bilden vorteilhafterweise gerade oder gerundete Linien, da Winkel und Ecken die Ernährung gefährden. Alle diese Vorschriften sind aber nur allgemeine Anhaltspunkte und werden durch die Unterschiede in der Ernährung der Haut an den verschiedenen Körperstellen und auch bei verschiedenen Menschen tiefgehend beeinflusst. So ist z. B. die Haut am Kopfe besonders gut ernährt.

An den Stellen, wo Arterien auf größere Strecken im Unterhautzellgewebe parallel der Haut verlaufen, kann man die Lappen im Zusammen-

hänge mit diesen ernährenden Gefäßen besonders lang und mit besonders schmalem Stiel bilden. Für die Bildung derartiger Arterienlappen kommen

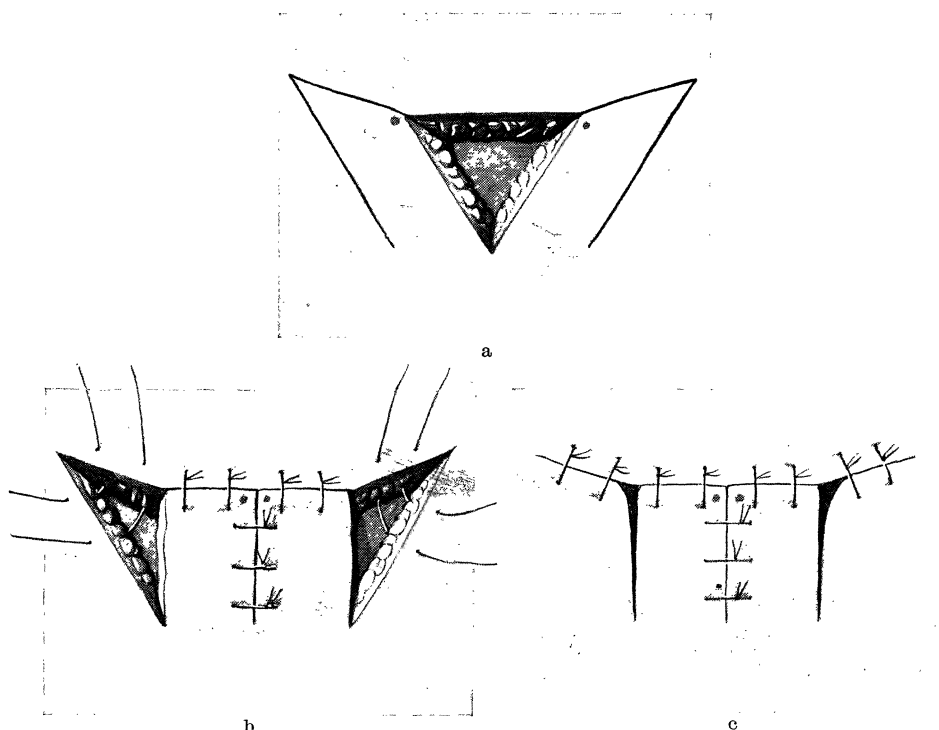


Abb. 361 a bis c. Doppelseitige rhombusförmige Lappenbildung zum Verschluß einer dreieckigen Lücke. Die neu entstehenden dreieckigen Lücken werden durch unmittelbare Naht geschlossen.

folgende Gefäße in Betracht (Abb. 363, 364): 1. Die Art. temporalis (Pistolenslappen von LEXER), die unmittelbar vor dem Ohre in die Höhe läuft (Abb. 370, 374), 2. die Art. transversa faciei, die vom Kiefergelenk nach dem Nasenflügel läuft,

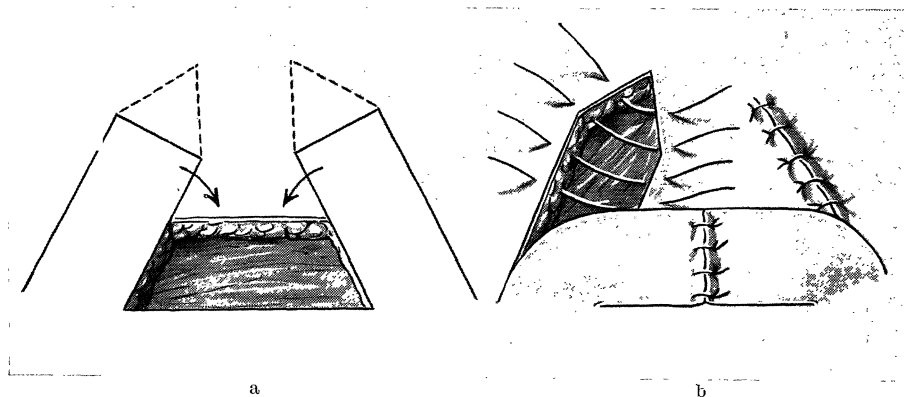


Abb. 362 a und b. Doppelseitige rhombusförmige Lappenbildung zum Verschluß einer rechteckigen Lücke. Die neu entstehenden viereckigen Lücken werden durch unmittelbare Naht geschlossen, wobei die rechteckige Lücke durch Ausschneiden eines Dreieckes zugespitzt wird. Die Naht der sekundären Lücken drängt die Hautlappen in vorteilhafter Weise in die ursprüngliche Lücke.



3. die Art. maxillaris externa und ihre Fortsetzung, die Art. angularis (ESSER), die von dem Kieferwinkel am Mundwinkel vorbei entlang dem Nasenansatz zum inneren Augenwinkel zieht (Abb. 365, 366, 375), 4. die Art. frontalis,



Abb. 363. Hautarterien des Kopfes und Halses (nach MANEHOT, die bei der Bildung von Hautlappen in Betracht kommen. 1 Art. occipitalis, 2 Art. temporalis, 3 Art. supraclavicularis ant. et post., 4 Art. angularis, 5 Art. frontalis.

die teils als Fortsetzung der letzteren vom inneren Augenwinkel stirnwärts zieht, und schließlich 5. die Art. occipitalis, die hinter dem Processus mastoideus etwas nach rückwärts gerichtet am Schädel emporsteigt. Läßt sich der Verlauf

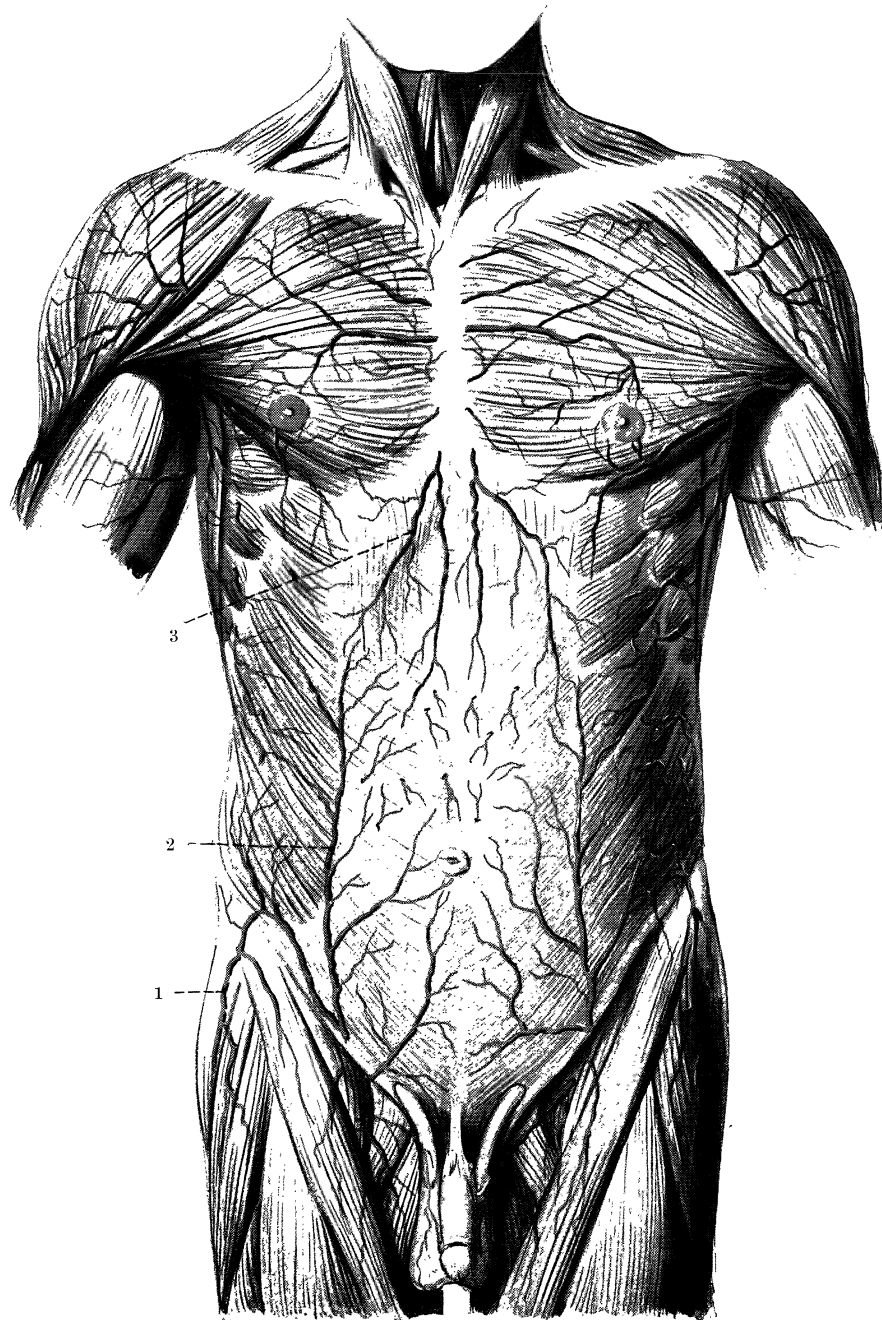


Abb.364. Hautarterien des Rumpfes (nach MANEHOT), die bei der Bildung von Hautlappen in Betracht kommen. 1 Art. femoris ext., 2 Art. epigastr. superf. inf., 3 Art. epigastr. superf. sup.

dieser Gefäße unter der Haut fühlen, was z. B. bei der Art. temporalis bis in die Verzweigungen an der Stirn möglich ist, so zeichnen wir uns vor Beginn der Operation mit unserer Farblösung zunächst den Verlauf des Gefäßes in allen seinen Einzelheiten an, so daß wir ihn bei der Bildung des Lappens genau berücksichtigen



Abb. 365. Umschneidung eines von der Art. angularis versorgten in der Nasolabialfalte gelegenen Hautlappens.



Abb. 366. Gestalt des Lappens. Der Lappen der vorherigen Abbildung ist abgelöst und die hierdurch entstandene Lücke ist durch Naht geschlossen.



Abb. 367. Lappen nach der Einnähung. Der Lappen der vorherigen Abbildungen ist in die ursprüngliche Lücke der Oberlippe eingenäht.

können. Derartige Arterienlappen können mit schmalstem, nur wenige Millimeter breitem, gerade die Arterie deckendem Stiel und von ganz erstaunlicher Länge gebildet werden (Abb. 370). Ja wir haben wiederholt auf jeden

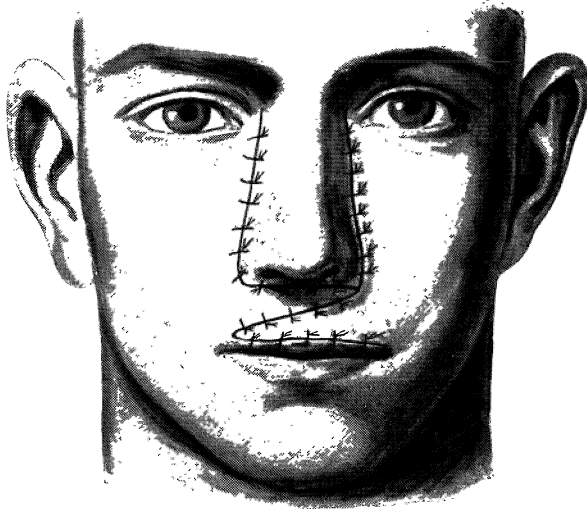


Abb. 368. Durch doppelseitige Verwendung je eines von der Art. angularis versorgten, der Nasolabialfalte entnommenen Hautlappens, die nebeneinander vorbeigeführt sind, ist die gesamte Oberlippe ersetzt.

Hautstiel verzichtet und als Stiel nur das Gefäß mit dem umliegenden Bindegewebe genommen (Abb. 375).

Die Hautlappen können auch an zwei Seiten gestielt werden. Bei derartigen Brücken- oder Visierlappen (WOLFE) übersteigt die ernährende

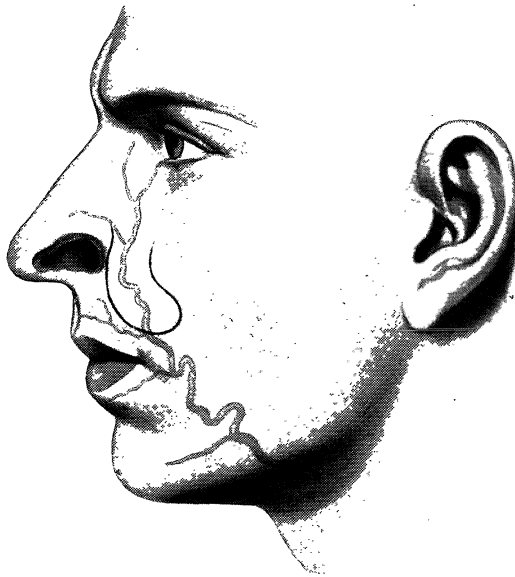


Abb. 369. Lappenbildung in der Nasolabialfalte entgegen der Stromrichtung der Art angularis zum Ersatz einer Nasenlücke.



Abb. 371. Doppelseitige Stielung eines Hautlappens, Brückenlappen (1), enthält in jedem Stiele die den Lappen ernährende Art. temporalis. Die Stiele sind in Röhrenform zusammengenäht. Der eine Stiel (2) ist vorübergehend mit elastischer Klemme abgeklemmt, um den neu eingepflanzten Lappen an die Ernährung von dem neuen Boden zu gewöhnen.

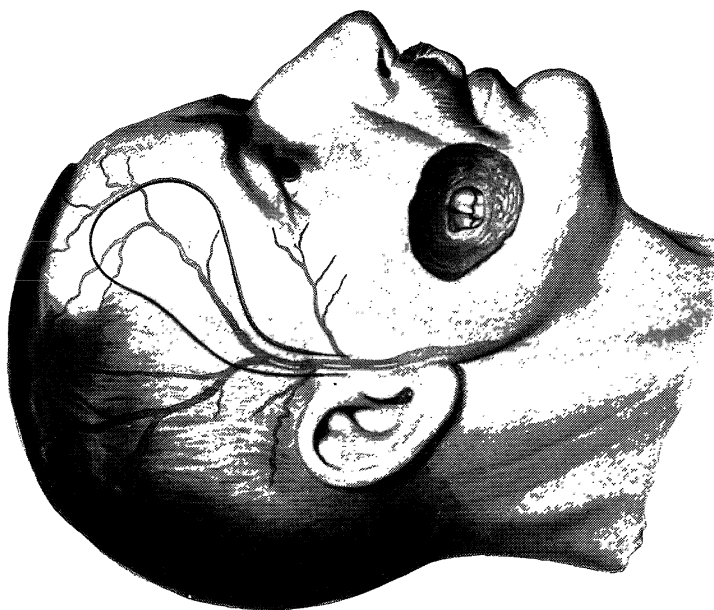


Abb. 370. Stielung eines Hautlappens an einer lediglich die Gefäße deckenden Hautbrücke. Als Beispiel dient ein durch die Art. temporalis versorgter Lappen.



Abb. 373. Rundstielplastik nach FURATOW durch röhrenförmiges  
Zusammennähen des Stieles. Etappenweise Stielung.

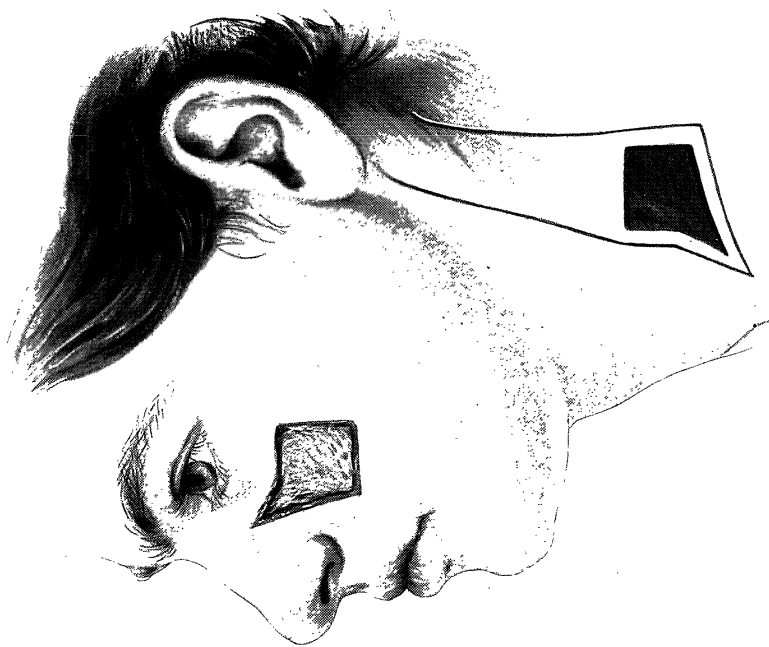


Abb. 372. Gestaltung und Abmessung eines für eine Hautflickei in  
Gesicht bestimmten Lappens und des zugehörigen Stieles. Die Gestaltung  
erfolgt nach einem Gummipiattemmodell.

Kraft der beiden Stiele die Summe der Kräfte der beiden Einzelstiele. Doch ist es gut, die Stiele zunächst so zu bilden, daß jeder Stiel die Hälfte des Lappens versorgen könnte. Derartige Visierlappen finden besonders häufig zur Deckung von Hautverlusten im Gesicht Verwendung. Man kann hierbei vom Halse (durch Kragenschnitte begrenzte) Lappen oder durch die beiden Schläfenarterien versorgte Lappen von der Stirn oder vom Vorderhaupte benutzen (Abb. 371). Auch zur Deckung von Geschwüren an Amputationsstümpfen findet der Brückenlappen Verwendung (SAMTER) (Abb. 695).

Bei der Hautplastik aus der mittelbaren Nachbarschaft, wo der zur Plastik bestimmte Lappen nicht unmittelbar an die Lücke grenzt, muß der

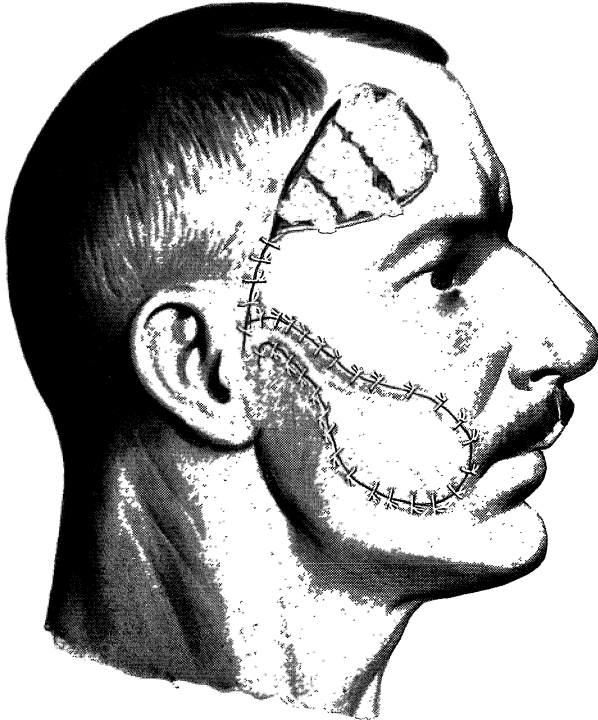


Abb. 374. Einfügen eines gestielten Lappens (Temporalislappen) an dem Ort seiner Bestimmung unter Spaltung der trennenden Hautbrücke und Einnähen des Lappenstieles.

Stiel des Lappens über ein Stück gesunde Haut geleitet werden. Um hierbei und bei der vorbereitenden Gestaltung des Lappens den Stiel vor dem Austrocknen und vor Infektion zu schützen, empfiehlt es sich, ihn zu einer außen Epithel tragenden Röhre zusammenzunähen (Rundstielplastik nach FILATOW, Abb. 371, 373, 392 u. 398). Will man jedoch das Überleiten des Lappenstieles über die gesunde Haut vermeiden, so kann man, falls man den Stiel später nicht benötigt, den nach der Verpflanzung von dem Stiel gedeckten Hautstreifen entfernen und den Stiel in die so gebildete Wundfläche einnähen (Abb. 374). Bildet man bei einem Arterienlappen den Stiel ohne Haut, so muß man ihn unbedingt in das Unterhautgewebe einbetten, entweder dadurch, daß man die trennende Hautbrücke durchtrennt, den Stiel einlagert und die Haut hierüber wieder vernäht, oder dadurch, daß man die Haut untertunnelt und den Lappen mitsamt dem Stiel unter der Hautbrücke durchzieht (Abb. 375).

Über die Durchtrennung des über eine Hautbrücke geleiteten Stieles vergleiche das bei der Fernplastik (S. 360ff) Gesagte. Ein später von seinem ernährenden Stiele getrennter Hautlappen unterscheidet sich von der Umgebung in Farbe und Konsistenz in der Regel stärker als ein durch dauernde Erhaltung des Stieles im Zusammenhange mit dem alten Mutterboden belassenes Hautstück.

Die durch die Entnahme des Lappens entstandene Lücke wird nach den allgemeinen Regeln der Plastik durch Zusammenziehen oder freie Verpflanzung (THIERSCH) versorgt. Bei der Gestaltung des primären Lappens nimmt man



Abb. 375. Stielung einer Hautinsel an einem die ernährenden Gefäße — hier die Art. angularis — enthaltenden subkutanen Weichteilstiel ohne Haut nach ESSER. Einfügen des Lappens an dem Orte seiner Bestimmung unter Untertunnelung der trennenden Hautbrücke und subkutane Durchleitung des Stieles.

auf die Verschlußmöglichkeit der sekundären Lücke weitgehend Rücksicht, wie das z. B. in der Bildung des Schleppenlappens nach GERSUNY (Abb. 376 u. 377) zum Ausdruck kommt. GERSUNY erreicht dieses Ziel dadurch, daß der Lappen an einer oder an mehreren Ecken mit einer langen Spitze („mit Schleppe“) geschnitten wird. Die Lappenspitze wird als Material zur Deckung der durch Entnahme des Lappens entstandenen sekundären Hautlücke verwendet, während der spitze Zipfel der Lücke verhältnismäßig leicht zusammengezogen werden kann (MOSKOWICZ).

Gelegentlich ist der Verschluß des sekundären Hautverlustes ebenso wichtig wie der der primären Lücke. In solchen Fällen kann man sich durch die Bildung eines zweizipfligen Lappens (ESSER) helfen (Abb. 378). Das



Verfahren besteht darin, einen zweizipfligen Lappen derart zu formen, daß durch Drehung des Lappens der erste Zipfel die ursprüngliche Lücke, der zweite Zipfel die Lücke des ersten Zipfels deckt. Die unwichtige Entnahmestelle des

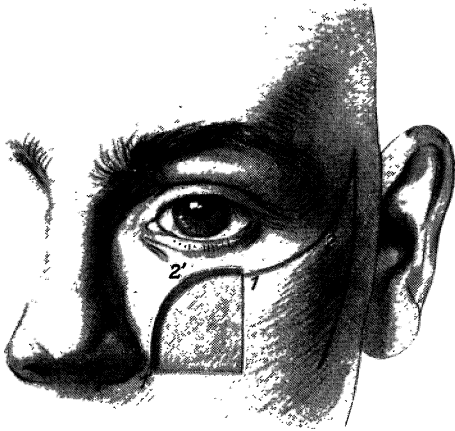


Abb. 376. Schleppenlappen nach GERSUNY. Der Lappen wird an seinem einen Ende so schmal gestaltet, daß sich die Lücke durch Zusammenziehen der Wundränder leicht schließen läßt.

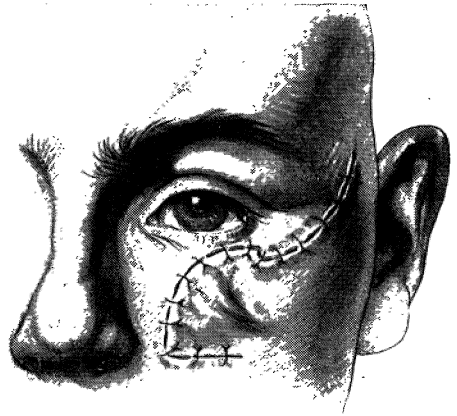


Abb. 377. Einfügen des in der vorigen Abbildung dargestellten Lappens und Verschuß der sekundären Lücke.

zweiten Zipfels wird in einer der üblichen Weisen versorgt. Das Verfahren hat natürlich nur dann einen Sinn, wenn der zweite Zipfel nicht in die ursprüngliche Lücke geschlagen werden kann. Man kann das Verfahren vielleicht als Speichenplastik bezeichnen.



Abb. 378. Speichenplastik nach ESSER. Bildung eines zweizipfligen Lappens, dessen einer Zipfel zur Deckung der ursprünglichen Hautlücke, dessen zweiter Zipfel zur Deckung der durch den ersten Zipfel entstandenen Lücke dient. Die durch Bildung des zweiten Zipfels entstandene, an unwichtiger Stelle gelegene Lücke wird durch Naht geschlossen oder gethiersch.

#### 4. Die Deckung von Hautlücken durch gestielte Fernplastik.

Da vermöge der Beweglichkeit einzelner Körperabschnitte, besonders der Glieder, Hautstellen, die bei gewöhnlicher Körperhaltung voneinander entfernt sind, durch besondere Gliedstellungen zur Berührung gebracht werden können, so kann Material für Hautverluste in Gestalt zeitweilig gestielter Lappen vielfach auch weit entlegenen Körperstellen entnommen werden. Die hierdurch entstehenden neuen Hautlücken werden entweder primär oder sekundär zusammengezogen oder gethiert. So

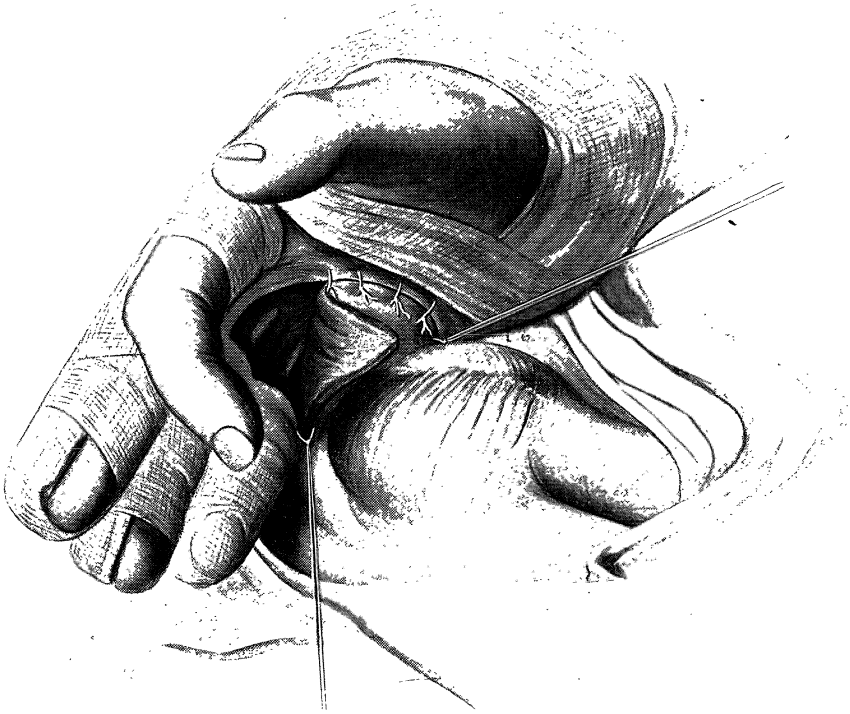


Abb. 379. Zeitlich gestielte Hautplastik vom Hodensack auf die Hand.

kann man Hautverluste an den Fingern, der Hand und am Unterarm durch Haut vom Hodensack (Abb. 379, 380 u. 385), vom Bauch (Abb. 381 u. 383), von der Brust, vom Rücken und vom Oberschenkel decken, wie man umgekehrt Hautverluste an diesen Körperstellen durch gestielte Lappen vom Unterarm decken kann. Für Hautverluste im Gesicht (Nase!) steht uns die Hand, der Unter- und Oberarm zur Verfügung (Abb. 384). Man kann zeitweilig gestielte Hautlappen von einem Bein auf das andere (Abb. 382) pflanzen oder den Fuß mit dem anderseitigen Unterschenkel oder mit der Hand zum Zwecke der Plastik in Berührung bringen. Ja man hat zur Deckung von Oberschenkelstümpfen die gleichseitige Mamma verwendet! Steckt man bei der Fernplastik das kranke Glied unter einem brückenförmig abgehobenen Lappen durch, so spricht man von einer „Muffplastik“ (Abb. 383).

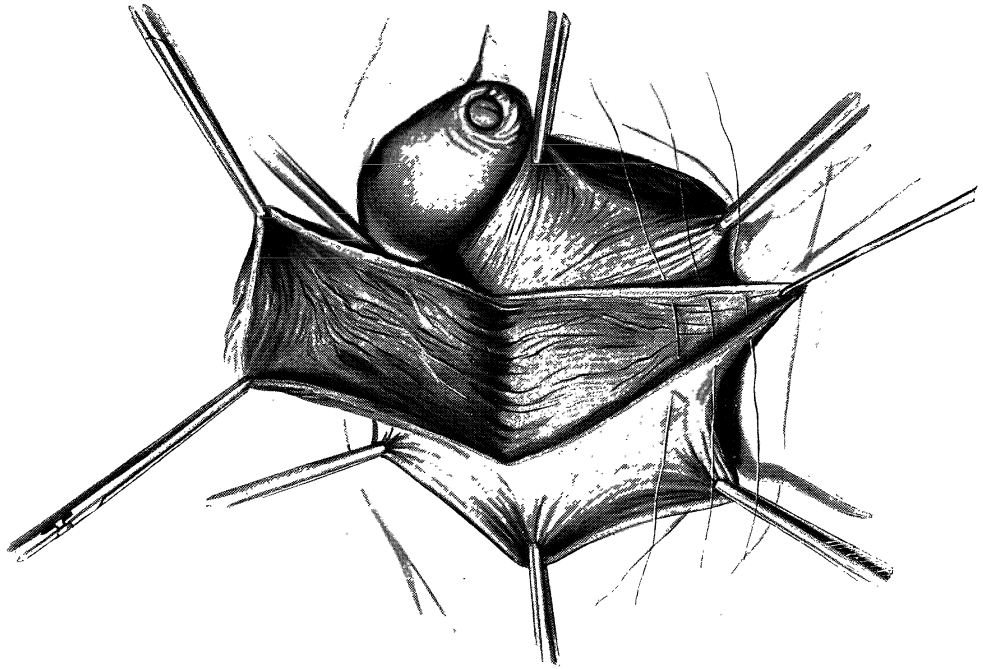


Abb. 380. Bildung eines Lappens aus der Haut des Hodensackes zur zeitlich gestielten Plastik. Die entstandene Hautlücke wird durch unmittelbare Naht geschlossen.

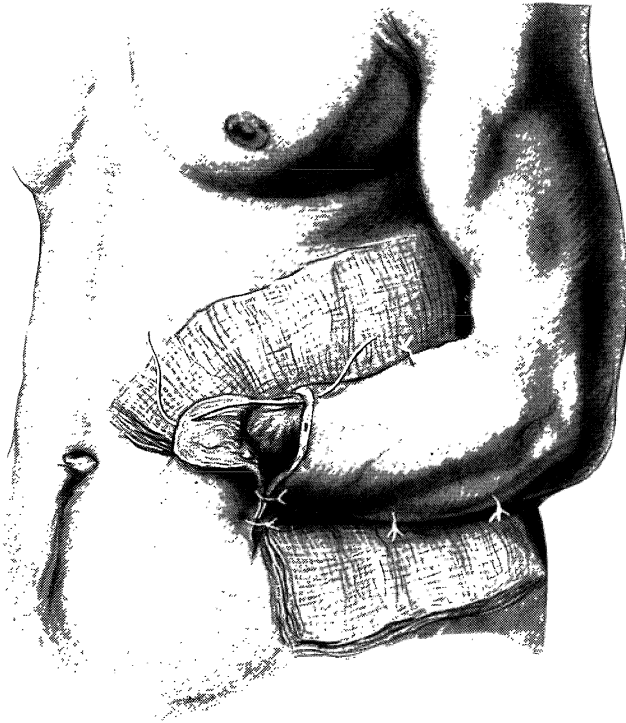


Abb. 381. Zeitlich gestielte Hautplastik der Bauchhaut auf einen Absetzstumpf des Unterarmes.

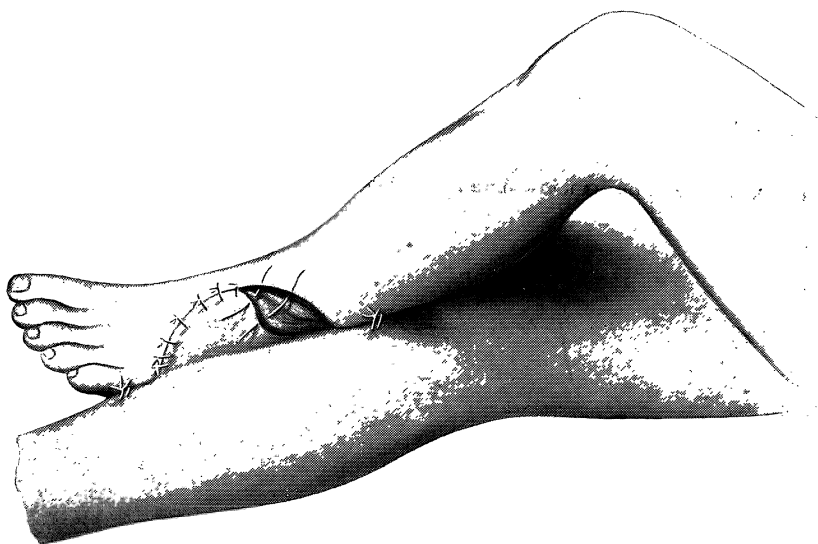


Abb. 382. Zeitlich gestielte Hautplastik von einem Bein auf das andere.



Abb. 383. Zeitlich gestielte Muffplastik von der Bauchhaut auf die Hand.

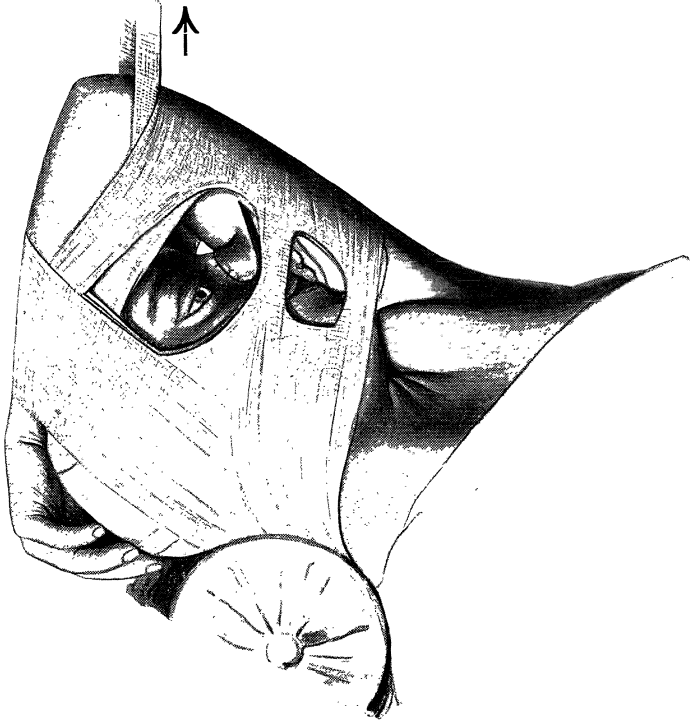


Abb. 384. Befestigung der beiden Körperteile bei zeitlich gestielter Plastik (Nasenplastik, italienisches Verfahren). Der zum Nasenersatz herangezogene Arm wird am Kopf durch Mastisol, Heftpflasterstreifen, Mastisolbinden und Nähte befestigt. Ein mit Gewichtszug versehener Bindenzügel gestattet eine gewisse Lageänderung des in dieser Weise bedingt festgelegten Armes. Der Hautlappen ist dauernd frei sichtbar.

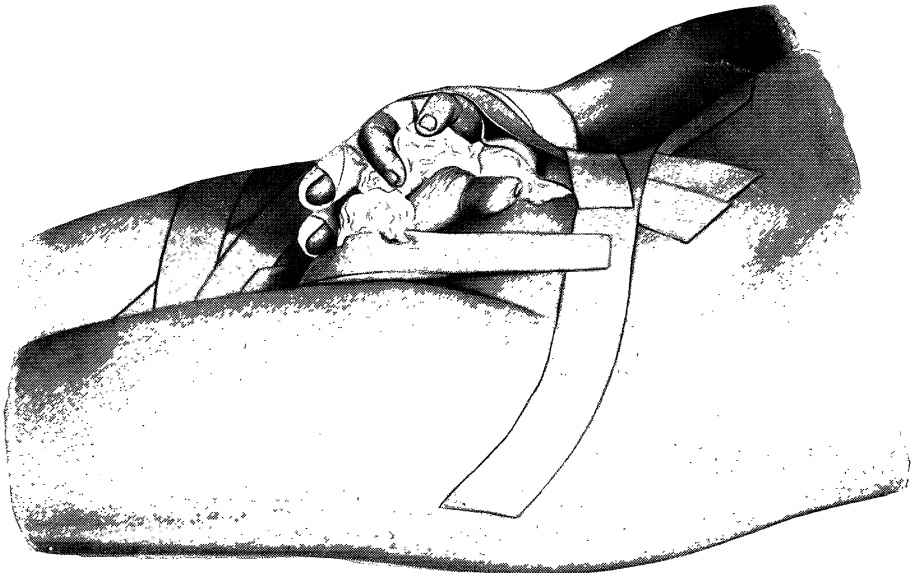


Abb. 385. Befestigung der beiden Körperteile bei zeitlich gestielter Plastik (Ersatz einer Hautlücke der Hand durch einen Lappen des Hodensackes). Der Arm ist am Körper durch Heftpflasterstreifen, Mastisol und Nähte befestigt. Der zeitlich gestielte Lappen ist locker mit Mull bedeckt, so daß er leicht besichtigt werden kann.

Bei einer Fernplastik muß dafür gesorgt werden, daß die beiden aneinander gelegten Körperteile, solange der Lappenstiel noch nicht durchtrennt ist, unverrückt in einer Stellung verharren, bei der der Stiel nicht gezerrt oder gedrückt wird. Eine derartige, sich über 10—14 Tage und Nächte ununterbrochen erstreckende Bewegungslosigkeit der Glieder, oft in unbequemer Stellung, kann nur zwangsmäßig aufrecht erhalten werden. Sie bedeutet für die Kranken, zumal bei Gesichtsplastiken und in der heißen Jahreszeit, eine oft bis an die Grenze des Erträglichen gehende Zumutung. Man muß

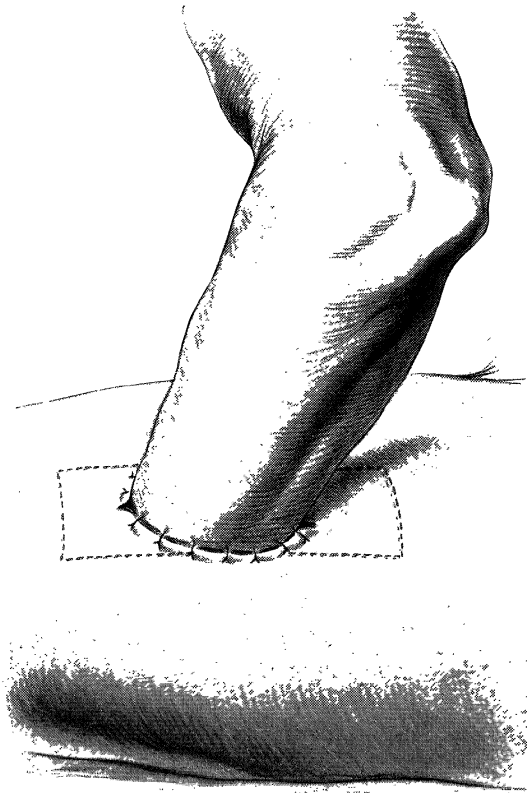


Abb. 386. Zeitliche Einpflanzungsplastik, 1. Akt. Die Absetzungsfläche des Unterarmes ist in eine frisch gesetzte Wunde des Oberschenkels eingenäht.

ihnen über diese Zeit mit Betäubungsmitteln (Brom, Morphin, Schlafmitteln) hinweghelfen und vor der Bildung des Lappens und der Festlegung der Glieder diejenige Stellung herausfinden, die für die Kranken am erträglichsten ist. Zur Herrichtung des Lappens legt man die Glieder zunächst in der als beste Stellung erkannten Lage vorübergehend aneinander und zeichnet sich die Basis des geplanten Hautlappens mit Farblösung und hierauf den ganzen Lappen unter etwaiger Benutzung eines Modells auf. Nach Auslösung des Lappens wird die entstandene Hautlücke durch Zusammenziehen oder THIERSCHSche Verpflanzung versorgt, die Glieder werden in die gehörige Stellung gebracht und der Lappen eingenäht.

Die Festlegung der Gliedstellung (Abb. 384 u. 385) bewirken wir in der Weise, daß wir die zur Berührung kommenden Hautstellen der beiden Glieder mit Mastisol, mit Heftpflasterstreifen und häufig auch mit einigen Hautnähten aneinander befestigen. In vielen Fällen sind außerdem Gipsverbände unentbehrlich. Wir belassen den Gliedern dabei häufig absichtlich einen geringen, durch die Länge des Lappenstieles begrenzten Spielraum und lassen unter Ausnutzung dieses Spielraumes das eine Glied auf dem anderen bald durch seine Schwere ruhen, bald heben wir es durch das Einschalten verschiedener Gewichte etwas empor (Abb. 384). Bei jeder Art des Verbandes muß man den Lappenstiel frei übersehen können, damit man sich ständig von der Richtigkeit seiner Lage überzeugen kann.

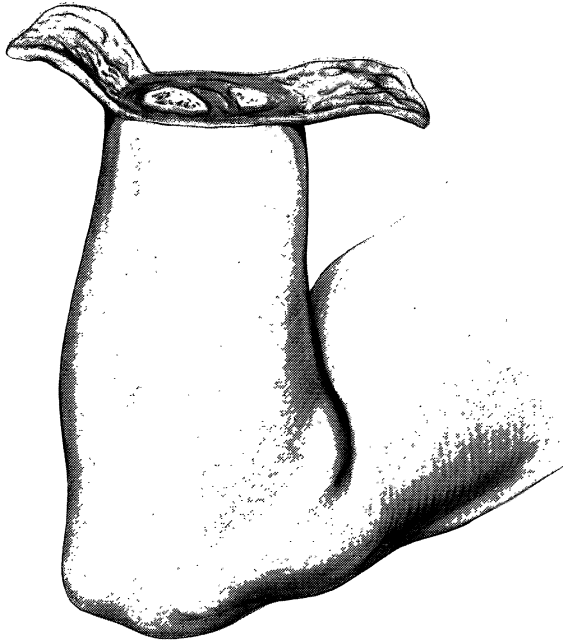


Abb. 387. Zeitliche Einpflanzungsplastik, 2. Akt. Die in der vorigen Abbildung dargestellten Gebilde sind derartig getrennt, daß der in der vorigen Abbildung punktierte Hautlappen am Unterarm belassen wurde, wo er zur Deckung der Absetzungsfläche verwendet wird.

Bei der Fernplastik ist die örtliche Betäubung von besonders großem Werte. Sie verhütet die beim Aufwachen aus der Allgemeinbetäubung häufig eintretende gewaltsame Zerrung des Lappenstieles und das Erbrechen, das bei der „italienischen“ Gesichtsplastik den Kranken mit dem vor dem Munde festgekipsten Arm in schwere Erstickungsgefahr bringen kann.

Eine besondere Form der gestielten Fernplastik, z. B. bei Gliedstümpfen, besteht darin, die zu deckende Wundfläche an der Entnahmestelle in einen frischen Hautschnitt einzupflanzen, so daß die beiden Körperteile nach dem Zusammenheilen wie die siamesischen Zwillinge verbunden sind (Abb. 386). Die Trennung erfolgt alsdann in der Weise, daß an dem zu deckenden Gliede eine überschüssige Hautrosette oder Hautlappen belassen werden, die als plastisches Material Verwendung finden (Abb. 387).

Man kann darauf rechnen, daß der gestielte Hautlappen am Einpflanzungsorte nach 10—14 Tagen bodenständig geworden ist. Dabei kann man den

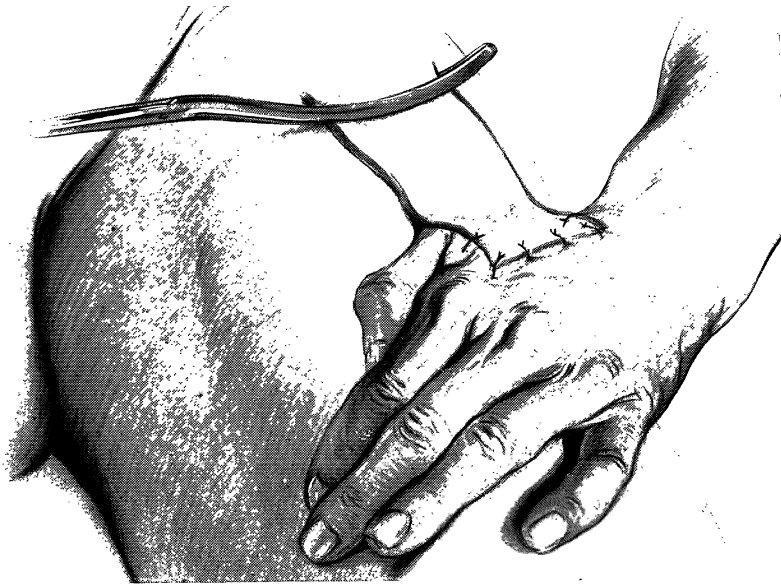


Abb. 388. Wanderlappenplastik. 1. Akt. Ein Hautlappen wird vom Oberschenkel auf die Hand durch zeitliche Stielung übertragen und durch Anlegen einer elastischen Klemme allmählich von seinem Mutterboden entwöhnt.



Abb. 389. Wanderlappenplastik, 2. Akt. Nach Abtrennung des in der vorigen Abbildung dargestellten Lappens vom Oberschenkel wird der nunmehr an der Hand gestielte Lappen unter zeitlicher Stielung überpflanzt.



Lappen durch stundenweises Abklemmen des Stieles (Abb. 371, 388 u. 391) mit einer elastischen Klemme, einem Gummischlauch oder durch öfteres Einspritzen von Suprareninlösung vom alten Boden entwöhnen und ihm die Nahrungsentnahme aus dem neuen Boden aufzwingen. Ist man einer ausreichenden Ernährung vom neuen Boden noch nicht sicher, so durchtrennt

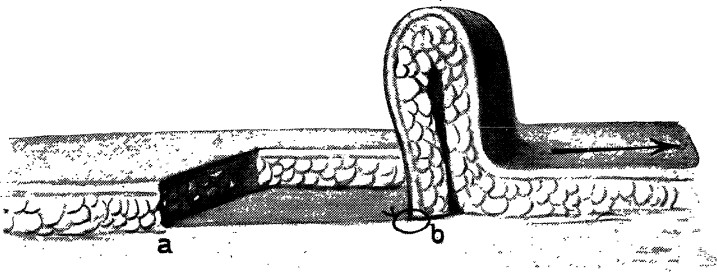


Abb. 390. Kriechlappen. Der Rand des bei a abgetrennten Hautlappens wird bei b eingenäht. Nach seiner Einheilung wird der Lappen an der bisherigen Basis durchtrennt, bei b gestielt und in der Richtung des Pfeiles verlagert.

man den Stiel in mehrtägigen Abständen. Zur Untersuchung, wie weit ein kürzlich eingenähter Lappen vom neuen Boden aus ernährt wird, beobachtet man, wie weit der Lappen bei zeitweiliger Abklemmung des alten Stieles oder seiner beiden Stiele seine gesunde Farbe behält, oder wie weit der Lappen nach Wiederfreigabe des neuen Stieles eine reaktive Hyperämie zeigt.

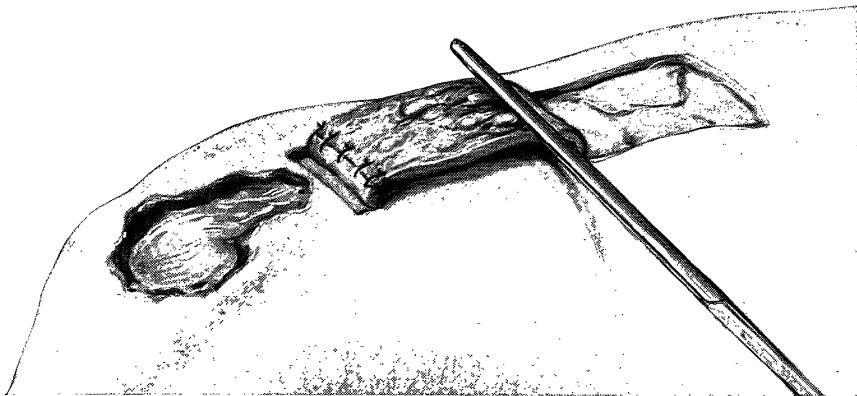


Abb. 391. Rolllappen. Der Rand des ausgelösten, um seine Basis geschlagenen Lappens wird mit dem ausgelösten Ende in eine frisch gesetzte Wunde gepflanzt. Nach seiner Einheilung wird der Lappen, der durch Anlegen einer elastischen Klemme allmählich von seinem Mutterboden entwöhnt wird, an der bisherigen Basis durchtrennt, um seinen neuen Stiel geschlagen und zur Deckung der Lücke verwendet.

Einen an eine neue Stelle übertragenen Lappen kann man sekundär durch eine zweite Stielplastik an eine dritte Stelle pflanzen: Man kann z. B. durch eine Stielplastik Haut vom Bauche oder Oberschenkel auf den Vorderarm und, nachdem sie hier eingeheilt ist, von hier sekundär auf das Gesicht übertragen (Wanderlappen, Abb. 388 u. 389). Eine besondere

Form des Wanderlappens ist der Kriechlappen (Abb. 390). Hierbei wird der freie Rand eines länglichen gestielten Lappens in unmittelbarer Nähe seiner Lappenbasis eingepflanzt. Nachdem er hier angeheilt ist, wird die alte Basis abgetrennt, so daß der Lappen nur noch an der neuen Einpflanzungsstelle hängt und dementsprechend weiter verschoben werden kann. Aus noch größerer

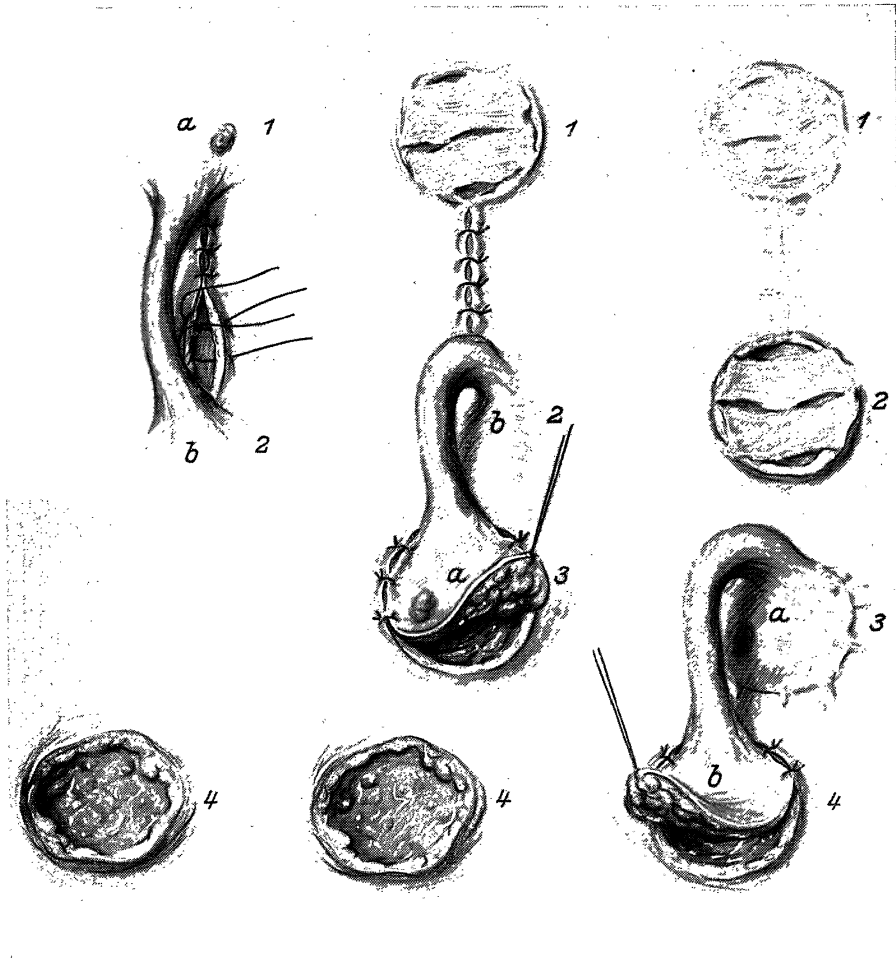


Abb. 392. Wanderlappen mit röhrenförmigem Stiel, 1. Akt. Der künftige Stiel des Wanderlappens ist in der Weise gebildet, daß ein durch zwei parallele Schnitte begrenzter länglicher Hautlappen zu einer außen Epithel tragenden Röhre zusammengenäht und die darunter liegende Lücke durch unmittelbare Naht geschlossen ist.

Abb. 393. Wanderlappen mit röhrenförmigem Stiel, 2. Akt. Der röhrenförmige Stiel der vorigen Abbildung ist im Zusammenhange mit einem Hautlappen ausgelöst und in Richtung auf die zu deckende Lücke neu eingepflanzt.

Abb. 394. Wanderlappen mit röhrenförmigem Stiel, 3. Akt. Der Lappen der vorigen Abbildungen ist auch an der zweiten alten Stielseite im Zusammenhange mit einem Hautlappen ausgelöst, der nunmehr zur Deckung der ursprünglichen Lücke verwendet wird. Sollte die Länge des Lappenstielses nicht ausreichen, so kann das abwechselnde Einpflanzen der Lappenstielseiten noch öfter wiederholt werden.

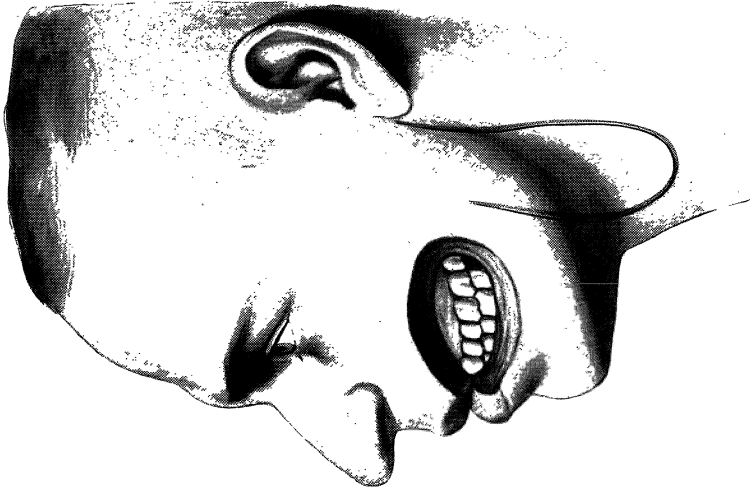


Abb. 395. Doppelreithelisierung eines Lappens durch sekundäre Doppelung, 1. Akt. In der Regio sternocleidomastoidea wird ein langer gestielter Lappen gebildet.

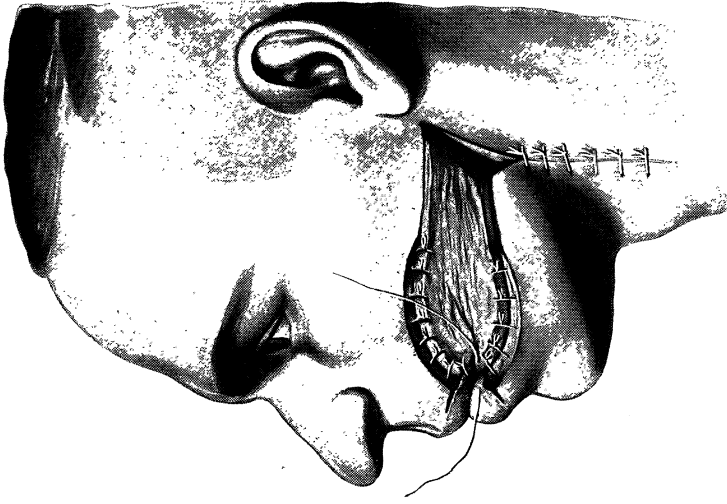


Abb. 396. Doppelreithelisierung eines Lappens durch sekundäre Doppelung, 2. Akt. Der in der vorigen Abbildung dargestellte Lappen wird in die Lücke mit der Epithelseite nach innen eingefügt, so daß sein Epithel das Schleimhautepithel ersetzt. Die durch Entnahme des Lappens entstandene Lücke ist durch Naht geschlossen.

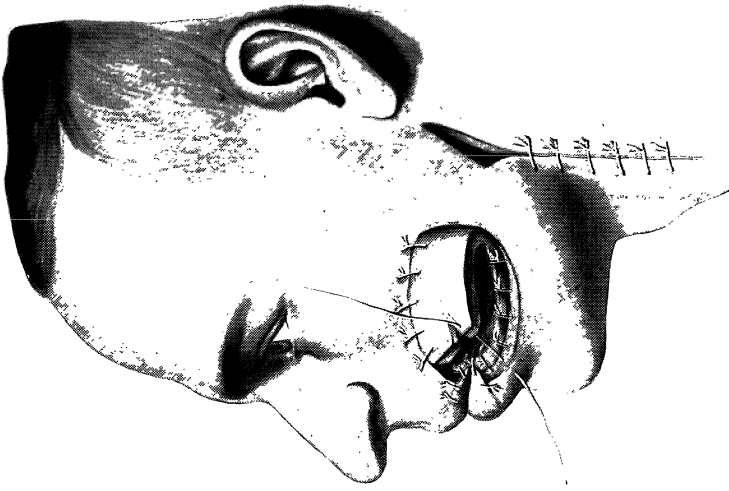


Abb. 397. Doppelreithelisierung eines Lappens durch sekundäre Doppelung, 3. Akt. Der Stiel des in den vorigen Abbildungen dargestellten Lappens ist an der Basis durchtrennt und wird unter Doppelung des Lappens zur Deckung der Wundfläche und zum Ersatze des Hautepithels verwendet.

Entfernung läßt sich das Material zur Deckung vermittels eines Rollappens auf folgende Weise beschaffen (Abb. 391): Ein rechteckiger Hautlappen wird über seine schmale Basis derartig umgeschlagen (Abb. 391), daß er mit der Wundseite nach aufwärts sieht, und wird mit seinem freien Rande in der Richtung auf die zu schließende Lücke in einen besonderen Hautschnitt eingenaht. Nachdem der Lappen hier angeheilt ist, wird die alte Basis durchtrennt, der Lappen um die neue Ernährungsbrücke erneut umgeschlagen, so daß er mit der Wundseite nach abwärts sieht, und in die Lücke genäht. Da man dieses Manöver öfter wiederholen kann, so kann man mit einem derartigen Lappen über große Abschnitte des Körpers kriechen. Am zweckmäßigsten ist es jedoch, wenn man den Stiel des Kriechlappens von vornherein nach **FILATOW**

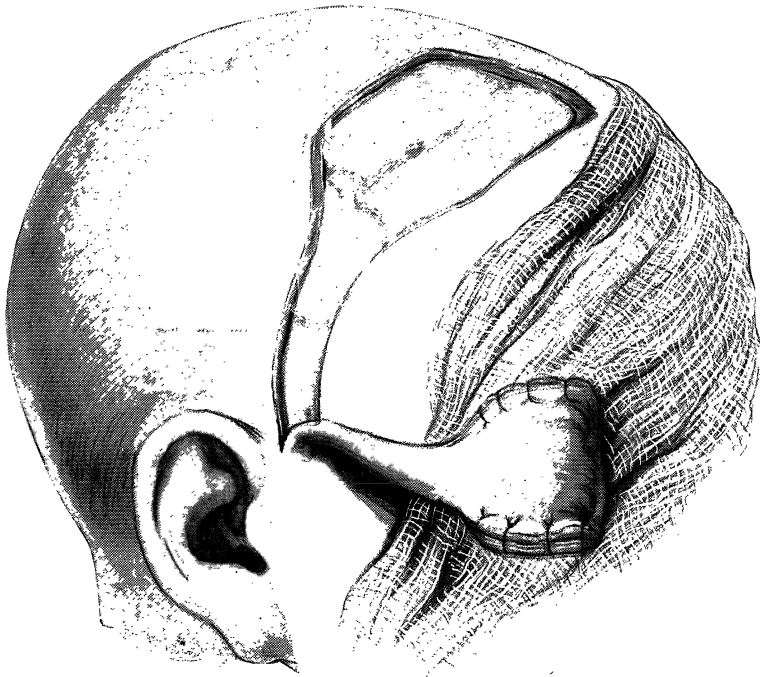


Abb. 398. Doppel-epithelisierung eines Lappens durch primäre Doppelung. Temporalis lappen mit röhrenförmigem Stiel. Deckung der sekundären Lücke durch **THIERSCH**sche Verpflanzung.

zu einer Röhre zusammennäht (Abb. 392, 393 u. 394). Indem man abwechselnd einmal das eine und das andere Ende dieses Röhrenlappens auslöst und neu einpflanzt, kann man den Lappen — wie einen zweistufigen Zirkel — über weite Körperstrecken wandern lassen. Bei der endgültigen Verwendung des Lappens wird der Stiel nach Bedarf entfaltet und mit zur Lückendeckung benutzt.

Beidseitige Epithelisierung von Lappen. Sollen Hautlappen auf beiden Seiten epithelisierte Gewebstücke ersetzen (Nase, Wange, Ohr), so müssen sie auf beiden Seiten Epithel erhalten. Das ist durch verschiedene Verfahren möglich: Man kann einen gestielten Lappen nach der Durchtrennung seines Stieles durch dessen Umschlagen doppeln (Abb. 395, 396 u. 397). Das ergibt in der Regel wenig befriedigende Resultate, da der Doppellappen dick, wulstig und wenig dehnbar ist. Oder man bildet aus der Nachbarschaft

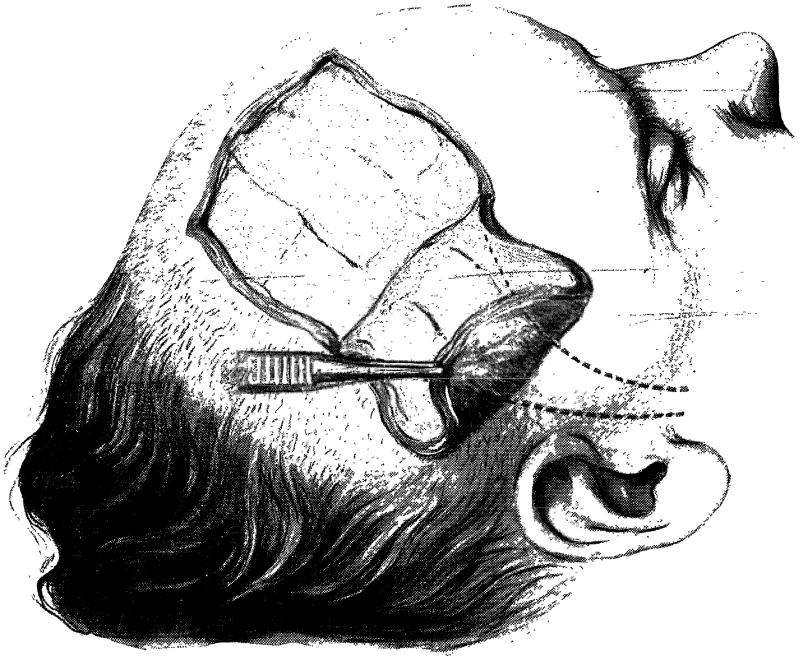


Abb. 399. Doppel-epithelisierung eines Lappens durch Thierschsche Lappen. Der Lappen wurde zunächst nur so weit ausgelöst, als er doppeltes Epithel tragen soll. Die Wundseite des Lappens und die bei seiner Auslösung entstandene Lücke wurde gethiert, und der Lappen nach Zwischenlagerung einer Gazeplatte auf 10 Tage wieder eingenäht. Die Abbildung zeigt den doppel-epithelisierten Lappen nach dem erneuten Aufklappen des Lappens. Die jetzt stattfindende Stielung an dem Temporalisfessel ist durch die punktierte Linie angedeutet.

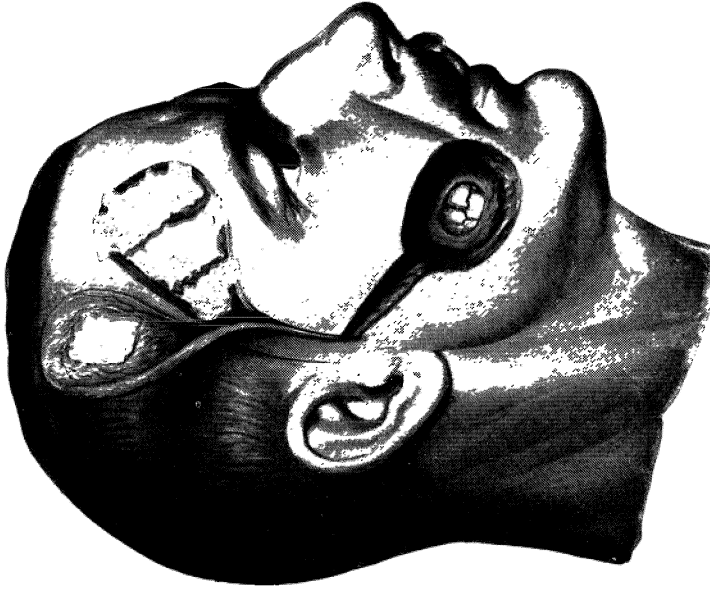


Abb. 400. Stielung und Einpflanzung eines durch Thierschsche Lappen doppel-epithelisierten Lappens in eine Wangenlücke. Der nach den Grundsätzen der vorigen Abbildung doppel-epithelisierter Temporalislappen ist gestielt und wird unter Spaltung der trennenden Brücke in die Wangenlücke gefügt, so daß die Thierschschen Lappen die Wangenschleimhaut, das Hautepithel des Lappens die Wangenhaut ersetzt.

zwei Lappen, schlägt sie mit ihren Wundflächen gegeneinander und trennt den Stiel des einen Lappens nach dem Zusammenheilen ab, um den nur noch an einem Stiel hängenden Doppellappen in der üblichen Weise weiter zu verpflanzen. Die beste und einfachste Epithelisierung beider Seiten geschieht durch THIERSCHSche Epithelverpflanzung (Abb. 399 u. 400). Man umschneidet den benötigten Lappen, klappt ihn auf, bedeckt ihn und sein Wundbett mit THIERSCHSchen Epithelstücken, legt zwischen Lappen und Wundbett etwas gedoppelte glatte Gaze, eine Gummiplatte oder eine aus Stentmasse geformte Platte, schlägt den Lappen in sein altes Bett zurück und näht ihn, um ein Schrumpfen zu verhindern, mit einigen Stichen fest. Nach acht



Abb. 401. Bildung eines gestielten Hautlappens mit einem Knochenspan. Ein der Stirne entnommener, durch die Art. frontalis versorgter Hautlappen wird im Zusammenhange mit einem dem Stirnbein entnommenen Knochenspan zur Bildung einer künstlichen Nase gestielt.

Tagen sind die THIERSCHSchen Transplantate angewachsen und in der Regel von ausgezeichneter Festigkeit; man kann den Lappen nunmehr für die weitere Plastik verwenden.

Mit der gestielten Transplantation von Hautlappen läßt sich die Überpflanzung von Knochen- oder Knorpelteilen verbinden. Gelegentlich kann man Haut- und Knochenteile im natürlichen Zusammenhange entnehmen, z. B. Haut aus der ulnaren Kante des Unterarmes mit einem Knochenspan aus der Ulna oder Haut aus der Stirn mit einem Span der Tabula externa (Abb. 401) oder Haut aus der Brust mit einem oberflächlichen Anteil des Brustbeines. In anderen Fällen muß man den Knochen oder den Knorpel vorher durch eine freie Verpflanzung unter die entsprechende Hautstelle lagern (Abb. 402); nach seiner Einheilung wird er im Zusammenhange mit der Haut verpflanzt.

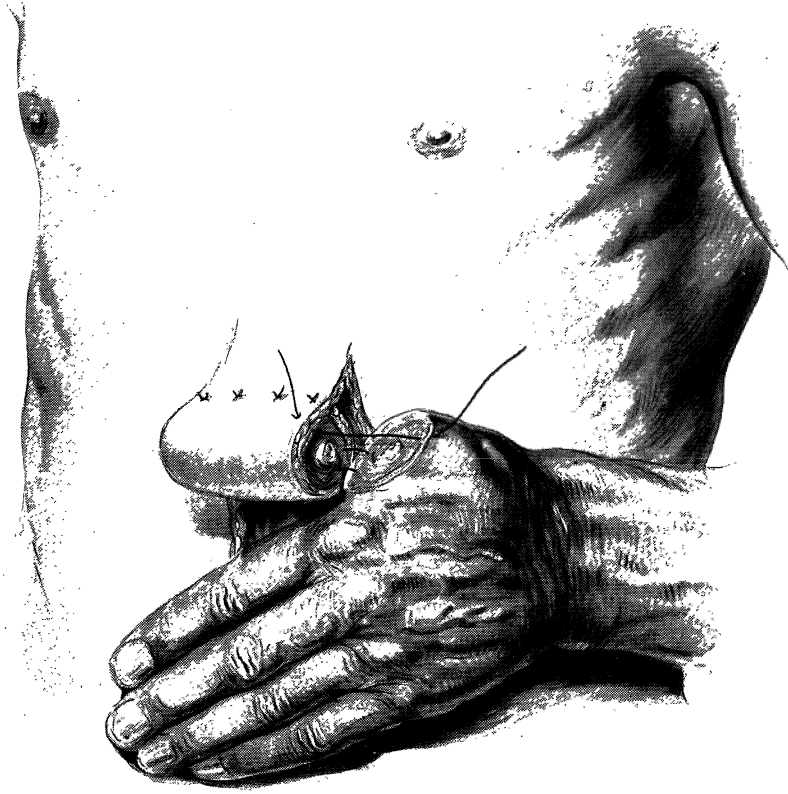


Abb. 402. Zeitlich gestielte Plastik aus Haut und frei verpflanztem Knochen. Ein in die Bauchhaut frei verpflanzter Knochenspan wird zur Bildung eines neuen Daumens im Zusammenhange mit der neuen deckenden Haut auf den Daumenstummel zeitlich gestielt gepflanzt.

## 5. Die Deckung von Hautlücken durch freie Hautüberpflanzung.

Bei der freien Verpflanzung kann die Haut entweder flächenhaft, und zwar entweder in ganzer Dicke oder lediglich in ihrer Epidermisschicht oder in Form kleiner verschieden dicker Stücke oder als Epithelbrei übertragen werden. Lediglich die Autoplastik hat Aussicht auf Erfolg (Abb. 403).

### a) Die freie Verpflanzung der Kutis (WOLFE-KRAUSE).

Die Kutislappen sind sehr empfindlich, ihr Anheilen bleibt selbst bei günstigen Verhältnissen und bei gewissenhafter Befolgung aller Vorschriften zweifelhaft. Ihre Verpflanzung auf Granulationsflächen mißlingt immer, sie fordern als Unterlage eine frisch geschaffene, keimfreie Wunde. Als Spender benutzt man den Bauch, die Brust, den Rücken oder den Oberschenkel. Man entnimmt elliptische Stücke in einer Größe, daß die entstehenden Wunden sich durch Naht gerade noch vereinigen lassen, oder schneidet ohne Rücksicht auf die Versorgung der neuen Lücke den Lappen nach einem Gummipplattenmodell aus (Abb. 404). Die neue Wunde kann alsdann gethierscht

werden. Da der Hautlappen nach seiner Entnahme um etwa ein Drittel seiner Größe schrumpft, ist er entsprechend größer zu schneiden. Die das

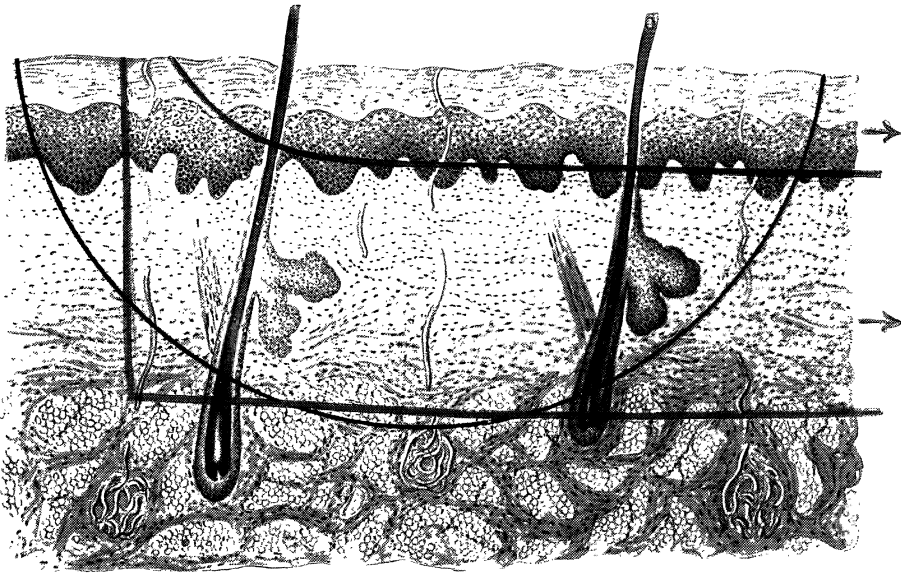


Abb. 403. Freie Hautverpflanzung.  
 Rot: Kutisverpflanzung nach WOLFE-KRAUSE. Blau: Epidermisverpflanzung nach THIERSCH. Schwarz: Hautinselverpflanzung nach REVERDIN.

umschnittene Hautstück von der Unterlage lösenden Schnitte werden genau senkrecht gegen seine Unterseite geführt, wobei das Unterhautfettgewebe sorg-

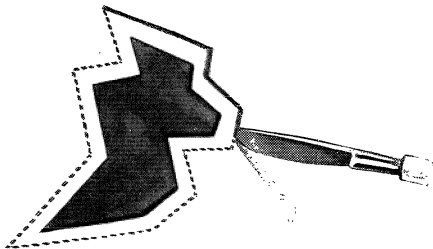


Abb. 404. Gummiplattenmodell für die Kutisverpflanzung. Das Modell entspricht der zu deckenden Lücke. Der Kutislappen wird entsprechend größer geschnitten.

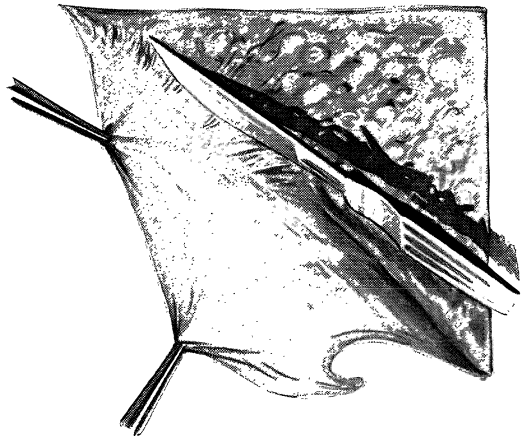


Abb. 405. Entnahme eines Kutislappens zur freien Verpflanzung durch senkrecht auf die Kutis gerichtete Schnitte, die jede Spur von Fettgewebe entfernen.

fältig zurückgelassen wird (Abb. 405). Dort, wo es haften bleibt, wird es mit einer Schere nachträglich entfernt. Auf der neuen Stelle wird der Lappen einige Minuten festgedrückt; das ist sehr wichtig. Er haftet dann fest und bedarf



zumeist keines weiteren Haltes durch Naht. Auch wenn der Lappen anheilt, wird seine Oberfläche in den nächsten Tagen blaurot und stößt sich unter Blasenbildung ab.

Eine erweiterte Form der Kutisplastik ist die Überpflanzung von Teilen der Ohrmuschel, die auf beiden Seiten mit Haut bedeckt sind und im Innern Knorpel enthalten. In der Regel wird ein keilförmiges Stück aus der Muschel geschnitten, das in die angefrischte Verluststelle eines Nasenflügels eingenäht wird. Die Lücke am Ohr wird sofort durch Naht geschlossen (Abb. 406).

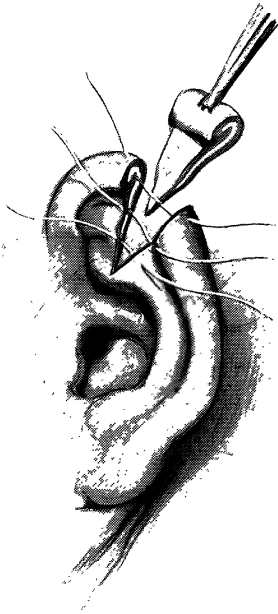


Abb. 406. Entnahme eines Stückes der Ohrmuschel in ganzer Dicke zur freien Verpflanzung. Die entstandene Lücke wird durch unmittelbare Naht gedeckt.

Auch Schleimhaut läßt sich in gleicher Weise überpflanzen, z. B. zur Deckung von Lücken der Bindehaut oder der Mundschleimhaut. Das Verfahren tritt hier in Wettbewerb mit der THIERSCHSchen Hautübertragung.

### b) Die freie Verpflanzung der Epidermis.

Die Epidermisverpflanzung nach THIERSCH ist die bei weitem wichtigste aller Hautübertragungen. Die Lappen sind hochgradig bedürfnislos und heilen, sofern nicht grobe Verstöße gegen die Grundbedingungen der Gewebsübertragung gemacht werden, mit großer Sicherheit an. Am besten siedeln sie sich auf frischen aseptischen Wundflächen an, aber auch auf guten Granulationen haben sie beste Aussichten. Gelingt es nicht, die Granulationen durch eine geeignete Vorbehandlung mit feuchten

oder mit Salbenverbänden in einen frischen, samtrotten, nur spärlich Eiter absondernden, bakterienarmen Zustand zu versetzen, so werden sie am besten mit dem scharfen Löffel oder durch flaches Abschneiden mit dem Messer beseitigt. Da die hierbei auftretende Blutung in der Regel im Augenblicke nicht vollständig zu stillen ist, legen wir in derartigen Fällen die THIERSCHSchen Lappchen häufig erst 24 Stunden später auf, nachdem die Blutung unter einem Druckverband versiegt ist.

Die THIERSCHSchen Lappen werden meist von der Außen- und Vorderseite des Oberschenkels, kleinere Lappen auch aus der unmittelbaren Nähe des jeweiligen Operationsfeldes genommen. Die Entnahmestelle desinfizieren wir nicht, sondern waschen sie mit Kochsalzlösung vorsichtig ab. Findet die Hauptoperation nicht in Allgemein- oder Lumbalbetäubung statt, so wird die Entnahmestelle subkutan in etwa 2 cm voneinander entfernten Parallelstreifen mit  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Suprareninlösung unterspritzt (Abb. 407), nachdem man das für die Entnahme der Haut bestimmte Gebiet mit Farbstofflösung in Form eines Rechteckes umgrenzt hat. Die Ausschaltung des N. cutan. femor. lat. (vgl. S. 197) genügt zur Entnahme größerer Hautstücke in der Regel nicht.

Das Schneiden der THIERSCHSchen Lappen erfordert keine große Geschicklichkeit, wenn das Messer haarscharf ist und die Haut fest gespannt wird. Dagegen ist die Form des Messers (hohl oder gerade geschliffen, breit

oder schmal) ziemlich gleichgültig. Es ist unmöglich, die Haut des Oberschenkels beim Schneiden in der allgemein empfohlenen Weise dadurch festzustellen, daß man sie mit zwei Händen oder mit zwei Bürsten in der Längsrichtung spannt. Sie schwingt dann quer wie eine Violine. Vielmehr ist ein wirksames Festlegen der Haut nur durch ihr Anspannen in der Querrichtung möglich. Zu diesem Zwecke umklammert ein Gehilfe mit beiden Händen die Haut des Oberschenkels gegenüber der Entnahmestelle quer zur Oberschenkelachse gewaltsam in einer aufgeworfenen Falte, als wollte er diese Falte mit den Fingern vom Knochen abquetschen (Abb. 408). Um hierbei trotz Anwendung beträchtlicher Kraft an der Haut nicht abzugleiten, zieht er Zwirnhandschuhe an und bestreicht die Haut des Oberschenkels mit



Abb. 407. Örtliche Betäubung der Haut an der Außenseite des Oberschenkels durch paralleles Unterspritzen zur Entnahme THIERSCHScher Lappen.

Mastisol. Damit das Messer leicht über die Haut gleitet und der bereits abgeschnittene Lappenteil nicht an dem Messer haftet, streichen wir die Haut vorher mit feinstem Olivenöl ein, das der hierfür üblichen Kochsalzlösung überlegen ist. Auf diese Weise kann man spielend Epidermislappen von jeder beliebigen Länge und Dicke schneiden. Wir gehen durchaus nicht darauf aus, möglichst dünne Lappen zu schneiden, sondern geben den Lappen absichtlich eine etwas größere Dicke, so daß die Gefäßschlingen der Haut gerade geköpft werden (Abb. 403). In manchen Fällen, wo wir auf dickere Haut Wert legen, z. B. bei der Gesichtsplastik, schneiden wir die THIERSCHSchen Lappen so dick, daß sie ein Mittelding zwischen den eigentlichen THIERSCHSchen und den KRAUSESchen Lappen bilden.

Wir übertragen den abgeschnittenen Epidermislappen vom Messer unmittelbar auf die Wundfläche (Abb. 409) und halten das Zwischenschalten eines Spatels für unnötig. Auf die Schädlichkeit der Benutzung von Kochsalzlösung bei der Ausbreitung des Lappens sei ausdrücklich hingewiesen. Nachdem der Lappen unmittelbar und trocken auf die Wundfläche übertragen ist, wird er mit Hilfe von Knopfsonden zurechtgeschoben und ausgebreitet, wobei

man den Lappen mit einer Knopfsonde festhält und mit einer anderen Knopfsonde so lange über den Rand streicht, bis sich der eingekrempelte Rand vollständig entfaltet hat, was sich an dem Auftreten einer unregelmäßigen zackigen

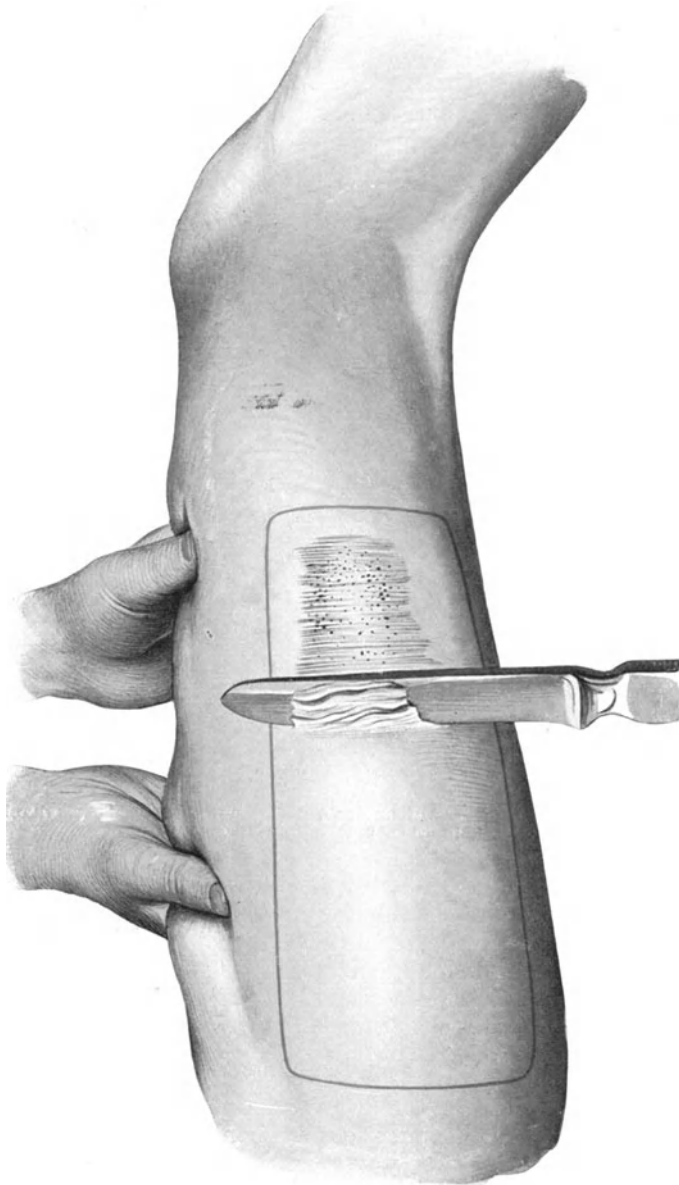


Abb. 408. Entnahme Thierscher Lappen von der Außenseite des Oberschenkels. Die Haut des Oberschenkels wird in querer Richtung möglichst stark gespannt. Die Angriffstellen der Oberschenkelhaut für die quer spannenden Hände des Assistenten sind mit Mastisol bestrichen. Die Entnahmestelle der Lappen und das Messer sind mit Olivenöl beschickt.

Begrenzung kenntlich macht. Das restlose Ausstreichen des Lappenrandes ist wichtig, da eingekrempelte Lappenteile natürlich nicht anheilen. Wir legen die THIERSCHSchen Lappen in ungefähr 1—3 mm Entfernung vom Wundrande und lassen zwischen den einzelnen Lappen etwa den gleichen Spielraum, damit

entstehende Wundflüssigkeit oder Blut ablaufen kann, ohne die Lappen in ihrer Gesamtheit abzuheben. Am Ende drückt man die Lappen auf der Unterlage gründlich fest.

Der Verband. Am einfachsten ist es, die Überpflanzungsstelle ohne Verband zu lassen. Man muß dann nur dafür sorgen, daß die Lappen nicht durch mechanische Einwirkungen verschoben werden, und daß Insekten nicht an sie herankommen (vgl. S. 344). An den Gliedern genügt es oft, das Glied unter einer schützenden Reifenbahre durch einen Zugverband ruhigzustellen. Oder man befestigt Watteringe, Fliegengitter (Abb. 358), Papp- oder Holzbügel durch Mastisol, Heftpflaster oder Hautnähte über der Operations-

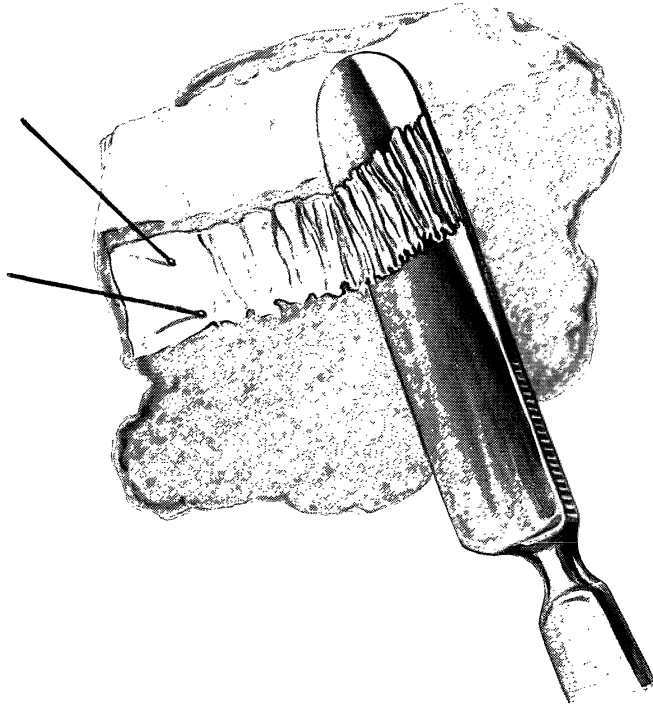


Abb. 409. Unmittelbare Übertragung der Epidermisflappen vom Messer auf die zu deckende Wundfläche.

stelle. In derartigen Fällen ist es gut, die Austrocknung der Lappchen durch Auflegen feucht gehaltener Gazelagen über das Schutzgestell zu beschränken. Erscheinen diese Maßnahmen zu umständlich, so bestreicht man die Umgebung der Überpflanzungsstelle mit Mastisol und klebt eine doppelte Lage glatter Gaze fest. THIERSCH bedeckte die Lappen mit gelochtem Protektiv-Silk. Andere legen Kork- oder Silberplättchen darauf. Der erste Verbandwechsel erfolgt möglichst nicht vor 5 Tagen, am besten erst nach 8 Tagen. An der Lappenoberfläche festgeklebte Verbandstoffe werden vor der Abnahme mehrere Stunden lang mit Olivenöl abgeweicht. Die weiteren Verbände erfolgen mit LASSARSCHER Zinkpaste.

Die Sicherheit der Anheilung THIERSCHScher Lappen innerhalb des Körpergewebes ist infolge der hierbei gewährleisteten Gleichmäßigkeit des Druckes und der Temperatur so groß, daß man auch künstlich geschaffene

Hohlräume hiermit vorzüglich austapezieren kann (ESSER). Man macht hiervon bei der Bildung subkutaner Hautschläuche (z. B. bei der Bildung einer künstlichen Speiseröhre) oder Hauttaschen (z. B. bei der Bildung einer künstlichen Blase) Gebrauch. Die Haut wird an entsprechender Stelle und in entsprechender Ausdehnung von der Unterlage gelöst, wobei man den Hohlraum breit spaltende Schnitte möglichst vermeidet und mit Untertunnelung auszukommen sucht. Bis zur völligen Blutstillung wird die Wundhöhle mit trockener



Abb. 410. Mit Epidermisclappen beschickte Prothese zur Herstellung eines subkutanen Epithelschlauches. Die Epidermisclappen sind mit der Wundseite nach außen auf einen Magenschlauch mittels feiner Katgutfäden befestigt, um in einen subkutanen Tunnel eingelagert zu werden.

Gezeig ausgestopft. Man formt sich eine der gewünschten Hauttasche entsprechende Prothese, die sich in den abgelösten Abschnitt willig einfügt. Bei der Schlauchbildung dient als Prothese ein weicher Gummischlauch entsprechender Stärke (Abb. 410), bei der Taschenbildung formt man sich die Prothese aus zahnärztlicher Stentmasse, die in warmem Wasser plastisch und bei Körpertemperatur wieder fest wird. Die Prothese wird mit THIERSCHEschen Lappen — Wundseite nach außen — vollständig bedeckt, wobei die

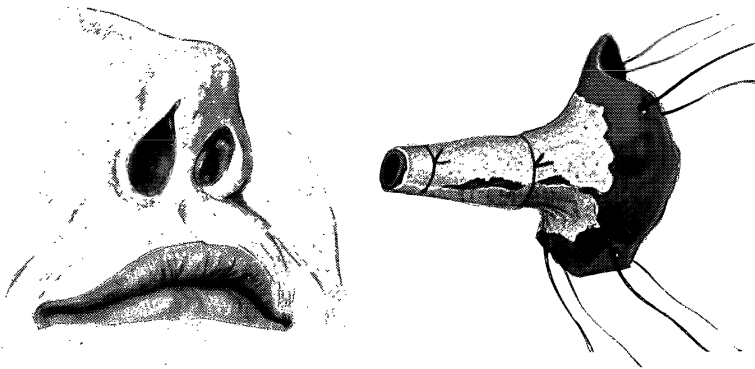


Abb. 411. Mit Epidermisclappen beschickte Prothese zur Herstellung einer Nasenöffnung. Die in dieser Weise hergerichtete Stentprothese wird in einen blutig geschaffenen Nasengang gelegt und durch Näfte befestigt.

Lappen mit feinsten Katgutfäden festgebunden oder festgenäht werden. Die so hergerichtete Prothese wird in die Hauttasche geschoben und mit einigen Nähten in ihrer Lage befestigt. Durch die Stentmasse werden die nötigen Löcher mit einer heißen Nadel gebohrt. Der Hautschnitt wird über der Prothese bis auf kleine, für den Austritt von Wundflüssigkeit bestimmte Öffnungen vernäht und der Körperteil nach Möglichkeit ruhig gestellt. Nach 8 Tagen wird die Prothese entfernt. Der Hohlraum ist dann epithelisiert.

Man kann das Verfahren auch benutzen, um Körperöffnungen, z. B. die Nasenlöcher, zu erweitern und in erweiterter Form zu epithelisieren (Abb. 411). Die verengte Öffnung wird rücksichtslos durch blutiges Ausschneiden erweitert, eine Stentprothese eingepaßt, gethierscht, die gethierschte Prothese eingeschoben

und mit Nähten befestigt. An der Nase durchlöchern wir die Prothese, so daß die Nasenatmung nicht unterbunden wird.

Die zumeist nur leicht blutende Entnahmestelle der THIERSCHSchen Lappen wird mit einem Zinksalben-Verbande versehen, der nach etwa 8 Tagen abgenommen wird. Außer einer leichten Hautverfärbung bleibt keine Schädigung zurück. Bei Verzögerung der Heilung werden weiterhin Salbenverbände gemacht.

Das Einimpfen von Epithelinseln. Da die THIERSCHSchen Lappen infolge ungünstiger Verhältnisse bisweilen von der Wundfläche abgehoben werden und nicht anheilen, hat man versucht, die Epidermis statt in großen Flächen in kleinen Inselchen zu verpflanzen und in der Wunde fest zu verankern. Nach dem Vorschlage von BRAUN schneidet man aus den THIERSCHSchen Lappen kleine, etwa 1 qmm große Stücke und bohrt sie mit einer anatomischen Pinzette schräg unter die Granulationen (Abb. 412). Man spickt in dieser Weise die zu epithelisierende Granulationsfläche in ganzer

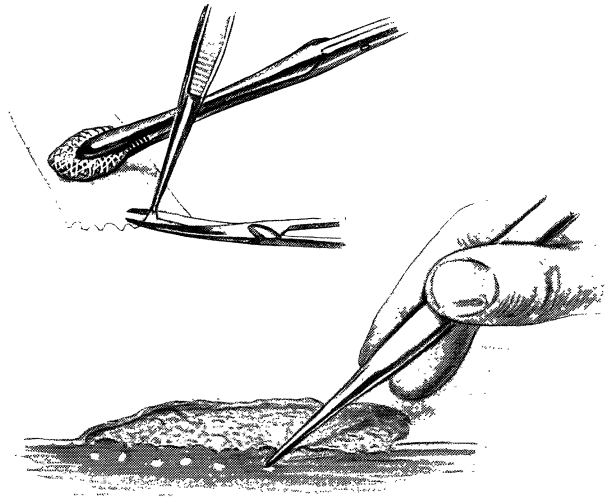


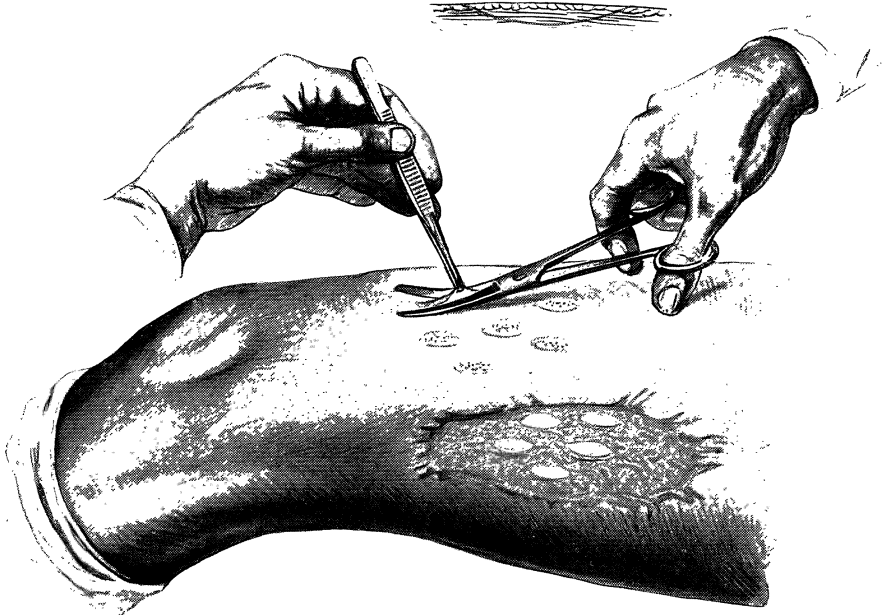
Abb. 412. Einimpfen von Epithelinseln, die von THIERSCHSchen Lappen geschnitten werden unter die Granulationen einer Wunde nach BRAUN.

Ausdehnung mit etwa  $\frac{1}{2}$  cm voneinander entfernten Keiminseln. Angeblich sollen diese Keimlinge auch bei infizierter Wundfläche gut einheilen, wovon wir uns nicht immer überzeugen konnten. (Vergl. die Untersuchungen unseres Assistenten KURTZAHN, Chirurgenkongreß 1925.)

Das Unterspritzen von Epithelbrei. PELS-LEUSDEN rät, mit einem scharfen Messer die stark gespannte Haut abzuschaben, so wie es bei der MANGOLDschen Epithelaussaat geschieht, und den hierbei aus Epithel, Blut und Lymphe gewonnenen Brei mit einer Spritze, deren Stempel sich durch ein Schraubengewinde gewaltsam vorschieben läßt (vgl. Abb. 103), durch eine nicht zu dünne Kanüle unter die Granulationen zu spritzen. Heilen die auf diese Weise gesetzten Epithelhaufen an, so schießen nach einiger Zeit auf der Granulationsfläche kleine Epithelherde in Gestalt weißer Punkte auf, die sich in der Regel schnell vergrößern, zusammenfließen und die Wundfläche überhäuten. Wir sind der Ansicht, daß diese Verfahren mit der THIERSCHSchen Hautverpflanzung nicht wetteifern können, da sie die überpflanzten Zellen wesentlich stärker schädigen.

An unserer Klinik hat KURTZAHN die Verpflanzung von Gewebsbrei durch Einspritzung auch für andere Gewebsarten, namentlich für den Brei

parenchymatöser Organe (Schilddrüse, Eierstock, Hoden) ausgebaut (vgl. KURTZAHN, Chirurgenkongreß 1923). Das Verfahren (vgl. S. 190) hat den Vorteil, daß die Zuführung leicht ist, sich ambulant vornehmen läßt, oft



413. Beflastern einer Wunde mit REVERDINSchen Inseln, die mit gebogener Schere und Pinzette gewonnen werden.

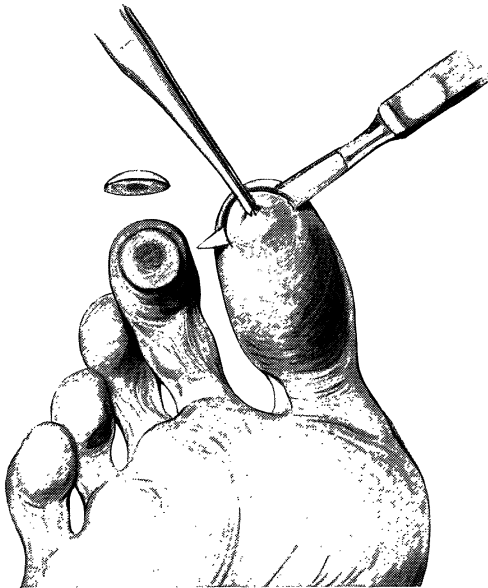


Abb. 414. Zehenbeeren-Verpflanzung, z. B. als Ersatz der Nasenspitze.

wiederholt werden kann, es hat den Nachteil, daß die Zellen durch das Zerquetschen offenbar geschädigt werden.

Die Überpflanzung REVERDINScher Hautinseln. Dagegen ziehen wir in manchen Fällen zur Überhäutung von Granulationsflächen die REVERDINSche Hautüberpflanzung vor. Sie hat den Vorteil, daß sie gelegentlich des Verbandwechsels ohne weitere Vorbereitung immer wieder vorgenommen werden kann. Nachdem man die Haut der Entnahmestelle mit Novokain-Suprareninlösung unempfindlich gemacht hat, hebt man eine kleine Hautfalte mit einer chirurgischen Pinzette oder einer eingespießten Nadel stark empor und schneidet mit einer

scharfen COOPERSchen Schere oder mit dem Messer die emporgehobene Hautkuppe ab (Abb. 413). Man legt das mandelförmige, etwa 1,5 cm lange und  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  cm breite Hautstückchen auf die Granulationsfläche und drückt es fest. In einiger Entfernung legt man weiter derartige Hautstücke auf, so daß die Wundfläche wie ein mit Mandeln belegter Pfefferkuchen aussieht. Die Hautstücke, die in der Mitte die ganze Dicke der Haut enthalten, nach den Rändern zu aber immer dünner werden (Abb. 403), heilen auch auf schlechten Granulationsflächen meist gut an. Die vollkommene Überhäutung erfolgt in der Regel schnell.

Als eine besondere Form der REVERDINSchen Plastik kann man die Zehenbeerenplastik zum Ersatze der verloren gegangenen Nasenspitze bezeichnen (Abb. 414). Mit einem scharfen Messer schneidet man von einer geeigneten Zehe ein entsprechendes Stück der Beere ab und legt es unter starkem Andrücken auf die Nasenspitzenwundfläche.

## B. Die Behandlung der allgemeinen Erkrankungen der Haut und des Unterhautzellgewebes.

### 1. Die Behandlung von Hautkontrakturen und Keloiden.

Hautkontrakturen treten nach Verletzungen, besonders nach Verbrennungen, bei langsamer Geschwürsheilung oder als konstitutionelle Erkrankung (DUPUYTRENSche Fingerkontraktur) auf. Die Festigkeit der Narbenstränge ist oft so groß, daß der Versuch einer lediglich mechanischen Dehnung durch Zugverbände trotz Anwendung großer Gewalt und großer Geduld nicht zum Ziele führt.

Die Bildung überschüssiger Narbenmassen in Gestalt von Keloiden gibt ebenfalls gelegentlich die Veranlassung zu Kontrakturen; in anderen Fällen bilden die Keloide schwere Schönheitsfehler (Hammerscherenbildung) oder stören durch ihre Größe oder die leichte Verwundbarkeit ihrer Oberfläche. Die Behandlung der Keloide, die keine örtliche Erkrankung, sondern den Ausdruck eines konstitutionellen Leidens darstellen, ist in der Regel wenig wirkungsvoll.

Die Bestrebungen, Narbenstränge oder Keloide durch chemische Mittel zu erweichen, führen meist zu keinem günstigen Ergebnis. Das beliebteste Mittel ist noch das Fibrolysin (MERCK) (Natriumsalz des Thiosinamins). Es wird sowohl örtlich wie allgemein angewandt. Bei der örtlichen Anwendung wird eine 15%ige alkoholische oder 10%ige glyzerinige Lösung, die in Ampullen (Merck) bezogen werden kann, in und unter die Narbe, an jeder Stelle etwa 1 ccm, gespritzt. Die Einspritzungen sind ziemlich schmerzhaft, so daß häufig eine vorherige örtliche Betäubung nötig ist. Bei der allgemeinen Anwendung wird der Inhalt einer Ampulle an irgendeine Stelle des Körpers subkutan oder intramuskulär eingespritzt. Die Behandlung muß in mehrtägigen Abständen monatelang fortgesetzt werden.

Das von FRÄNKEL angegebene Cholinchlorid wird in 2—10%iger Lösung in Mengen bis zu 30 ccm neben und unter die Narben gespritzt. Hierauf wird durch Heizkästen, Wärmekissen, heiße Bäder usw. eine Hyperämie der erkrankten Teile herbeigeführt. Die Behandlung muß in Abständen von einigen Tagen lange Zeit wiederholt werden.

STOELTZNER empfiehlt, die Narbe mit 50%iger Harnstofflösung zu unterspritzen. Man kann in einer Sitzung 6—10 ccm verwenden. Die Behandlung ist längere Zeit zu wiederholen.



Von PAYR wurde die Salzsäure-Pepsin-Pregglösung zur Narben-erweichung herangezogen. 24 Stunden vor der Verwendung stellt man sich aus den Mitteln der Chemischen Fabriken Dr. JOACHIM WIERNIK & Co. A. G. Berlin-Waidmannslust eine 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>ige Lösung von Pepsin in PREGGL'Scher Lösung her. Kurz vor Gebrauch vermischt man <sup>3</sup>/<sub>4</sub> Teile dieser Lösung mit <sup>1</sup>/<sub>4</sub> Teil 2<sup>o</sup>/<sub>o</sub>iger Novokainlösung. Hiermit wird die Narbe durchtränkt. Die Behandlung ist öfters zu wiederholen.

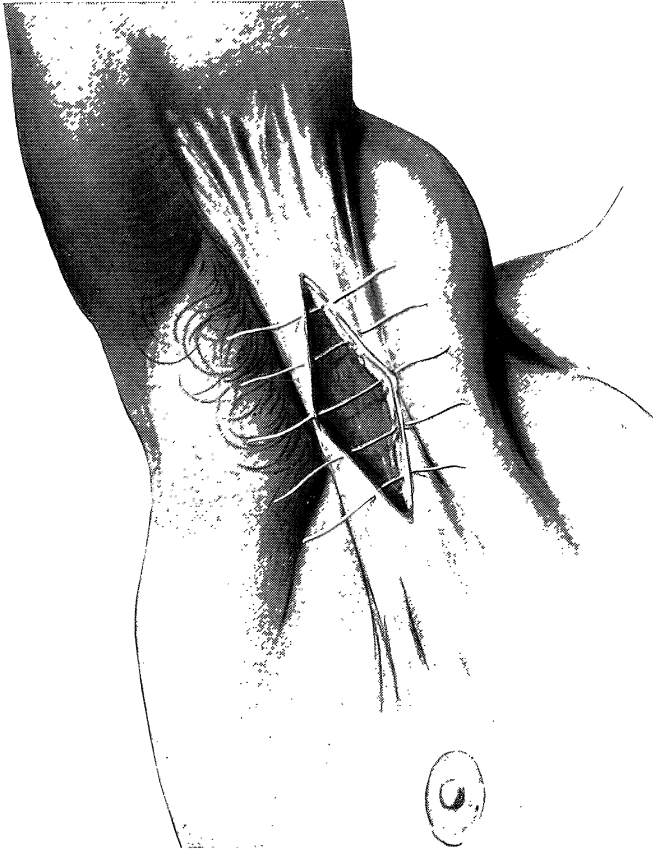


Abb. 415. Spaltung einer bewegungshindernden Hautnarbe in der Quer und Vernähen der so entstandenen Lücke in der Längsrichtung.

Hat man mit diesen Mitteln keinen Erfolg — und das ist nach unseren Erfahrungen die Regel — so ist zur Behebung der Narbenkontraktur ein blutiger Eingriff erforderlich. Hierbei führt die einfache Ausschneidung der Narbe mit nachfolgender Naht nicht zum Ziele, sondern es sind plastische Verfahren in Anwendung zu bringen.

Die alte Schulregel, in der Querrichtung zu spalten und in der Längsrichtung zu vernähen (Abb. 415), hat nur selten Erfolg, da es häufig an genügendem Material zur Längsvereinigung fehlt und die Starrheit des Gewebes sich der Vereinigung entgegenstellt. Vielmehr ist, wenn man durch Querspaltung einen Ausgleich herbeigeführt hat, die entstandene Lücke durch eine Plastik zu decken. Am besten aber ist es, die Narbe in gehöriger Ausdehnung

auszuschneiden, besonders wenn sie aus minderwertigem, zur Geschwürsbildung oder zu weiterer Schrumpfung neigendem Gewebe besteht. Das trifft namentlich bei der operativen Behandlung der DUPUYTRENschen Fingerkontraktur zu. Hier hilft nur das rücksichtslose Ausschneiden der gesamten narbig veränderten Haut und der subkutanen und faszialen Gewebsstränge. Als Deckmittel der entstandenen Lücke eignet sich frei verpflanzte Haut nicht, da sie auf dem narbigen Gewebsgrunde schlecht anheilt und den zusammenziehenden Kräften des Narbengewebes auf die Dauer nicht genügend Widerstand leistet. Daher kommt zumeist nur eine Plastik aus der Nachbarschaft oder eine dauernd oder zeitlich gestielte Plastik in Betracht. Bei der DUPUYTRENschen Kontraktur von Männern verwenden wir hierzu beispielsweise zumeist die Haut des Hodensackes (Abb. 379 u. 380).

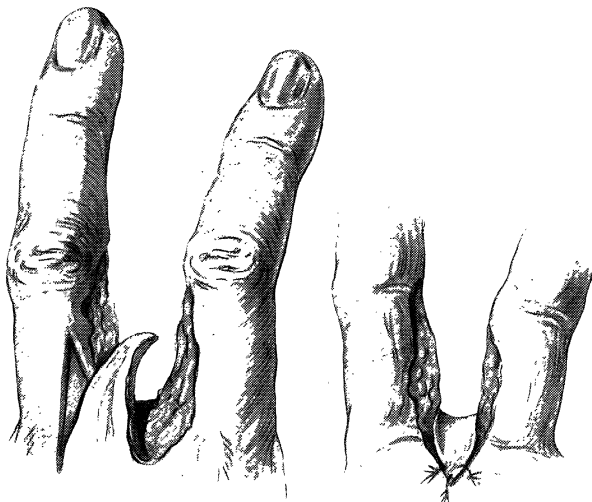


Abb. 416. ROSERSches Lläppchen zur Epithelbekleidung eines nach Spaltung einer Hautbrücke entstandenen Wundwinkels.

Handelt es sich um den Ausgleich von Kontrakturen, die durch schwimmhautförmige Narben bedingt sind, und macht die Deckung der gesamten durch die Spaltung entstandenen Wundfläche Schwierigkeiten, so muß zum mindesten dafür gesorgt werden, daß die Spitze des winkligen Defektes durch einen Hautlappen vollständig epithelisiert wird. Am besten schneidet man hierfür aus dem Rande des Defektes einen spitzen Lappen (ROSERsches Lläppchen, Abb. 416), der quer durch den Wundwinkel gezogen wird und ihn vollständig auskleidet.

In einfacherer Weise erreicht man gute Erfolge oft auch durch die plastische Verlängerung des Narbenstranges. Hierfür steht uns entweder die z-förmige Durchtrennung oder die von MORESTIN für die Fingerkontraktur angegebene harmonikaartige Aufspaltung der Narbe zur Verfügung, die mit Erfolg auch auf große Gelenke überbrückende Narbenstränge ausgedehnt wurde. Die Operation beginnt in beiden Fällen damit, die Narbe in der ganzen Längsausdehnung und darüber hinaus durch einen bis in den gesunden Untergrund dringenden Schnitt zu spalten, so daß sie in eine rechte und in eine linke Hälfte zerlegt wird.

Bei der z-förmigen Verlängerung wird die eine der beiden Kulissen oben, die andere unten quer eingeschnitten (Abb. 417). Die Entfernung der beiden Querschnitte voneinander soll etwas größer sein als die gewünschte Verlängerung. Die beiden auf diese Weise entstandenen dreieckigen Hautlappen werden von der Unterlage bis ins Gesunde abgelöst, subkutane Narbenstränge werden ausgeschnitten oder unter gewaltsamer Dehnung getrennt. Die Wundränder werden derartig vereinigt, daß nach dem Einfügen der beiden rechtwinkligen Hautzipfel in die beiden Winkel zunächst die Ränder der beiden Querschnitte miteinander und hierauf die übrigen Hautränder vernäht werden.



Abb. 417. Z-förmige Verlängerung eines Narbenstranges. Die nach Längsspaltung und nach zwei queren, einander entgegengerichteten Einschnitten entstandene Lücke wird geschlossen, indem  $\cdot$  an  $\cdot$  und  $+$  an  $+$  kommt.

Bei der Verlängerung nach dem MORESTINSchen Verfahren werden die beiden durch die Längsspaltung gebildeten Hautkulissen durch zahlreiche, ein bis mehrere Zentimeter tiefe Querspalten senkrecht eingekerbt, wobei immer eine Einkerbung der einen Seite gegenüber der Mitte einer durch zwei Einschnitte gebildeten Strecke der anderen Seite zu liegen kommt (Abb. 418). Wird jetzt die Kontraktur gestreckt, so ziehen sich die Querschnitte harmonikaartig zu Dreiecken aus, und die einzelnen, durch zwei Schnitte begrenzten Rechtecke verwandeln sich in ebenfalls annähernd dreieckige Zacken. Indem nunmehr die Zacken in die entsprechenden gegenüberstehenden Lücken eingepaßt werden, wird die Hautwunde vollkommen vernäht. Die Erfolge dieses Verfahrens sind nach unseren Erfahrungen gut.

Auch bei den Keloiden führt die Ausschneidung mit folgender Naht fast niemals zum Ziele, da die neue Narbe in kurzer Zeit in gleicher Weise entartet. Gewisse Erfolge zeitigen gelegentlich die oben zur Behandlung der

Narbenkontraktur geschilderten örtlichen Einspritzungen. Man kann auch versuchen, die erkrankte Stelle auszuschneiden und unter wiederholter Radium- oder Röntgenbestrahlung durch Granulationsbildung heilen zu lassen.



Abb. 418. MORESTINSche Verlängerung eines Narbenstranges. Die durch Längsspaltung und durch zahlreiche quere Einschnitte entstandene Gewebslücke wird geschlossen, indem jedes Hautdreieck in die gegenüberliegende Hautlücke eingepaßt wird.

## 2. Die Beseitigung der Nävi, der Hautangiome, der Warzen und anderer Hautanhänge.

Die Beseitigung dieser Erkrankungen ist nicht nur beim Vorliegen kosmetischer und funktioneller Gründe geboten, sondern auch im Hinblick auf die Möglichkeit der späteren Entartung, z. B. zu Melanosarkomen.

Die dauernde Enthaarung einer Hautstelle wird nach RETHI dadurch bewirkt, daß man die die Haarpapillen tragende tiefste Schicht der aufpräparierten Haut flächenhaft abträgt (Abb. 419), worauf der Hautlappen zurückverlagert wird. Durch den Hautausschnitt entsteht natürlich eine Narbe.

Daher ist das Ausschneiden der behaarten Stelle vorzuziehen, wenn die Lücke sich in einfacher Weise decken läßt. Die Elektrolyse und die Röntgenbestrahlung wirken nur vorübergehend. Das Ausziehen der Haare ist wirkungslos.

Nävi werden am besten ausgeschnitten. Man gibt der durch das Ausschneiden entstehenden Lücke nach Möglichkeit eine Form, die ihre unmittelbare Vereinigung unter Berücksichtigung der im Abschnitt V, A, 2, S. 334 ff. aufgestellten Richtlinien gestattet. Ist die unmittelbare Vereinigung nicht möglich, so wird die Lücke sofort durch gestielte oder durch freie Plastik gedeckt. Dabei kann man bei großen, im Bereiche des Gesichtes gelegenen Muttermälern der Kinder den Versuch des Ersatzes durch KRAUSESCHE Lappen machen. Befriedigende kosmetische Erfolge ergeben aber auch dicke THIERSCHSCHE Lappen. In gleicher Weise werden Tätowierungen beseitigt.

Auch bei den Hautangiomen ist das einfachste und sicherste Verfahren das Ausschneiden. Die Ausläufer von Kavernomen holt man aus dem

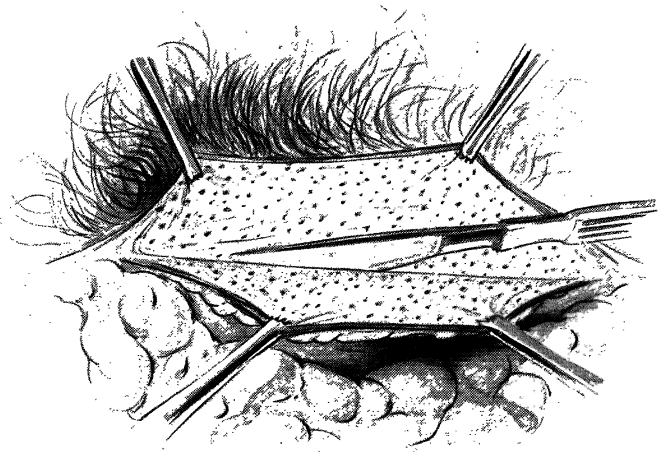


Abb. 419. Enthaarung nach RETHI durch flächenhaftes Ausschneiden der die Haarpapillen tragenden Kutisschicht.

Gewebe am besten mit dem scharfen Löffel heraus. LEXER rät, das Blut der Kavernome einige Tage vor der Operation durch Alkoholeinspritzung zur Gerinnung zu bringen. Da das blutige Vorgehen stets eine Narbe hinterläßt, so ist im Gesicht der Versuch der Beseitigung auf konservativem Wege zunächst geboten. Das erfolgsversprechendste Verfahren ist die Behandlung mit Kohlendäureschnee, die meist ohne Narbenbildung zum Ziele führt. Wir lassen hierbei die Angiome dreimal je 1—2 Minuten mit dazwischen liegendem Wiederauftauen gefrieren. Derartige Sitzungen werden in Abständen von 1—3 Wochen bis zum Verschwinden des Angioms abgehalten. Anfangs ist man in der Zeitdauer des Gefrierens vorsichtig, später, wenn sich die Haut an die Kälteeinwirkung gewöhnt hat, kann man die Gefrierzeit länger ausdehnen. Dem Kohlendäureschnee, der entsteht, wenn man vor die Öffnung einer Kohlendäurebombe ein steriles Handtuch hält, gibt man durch Schneiden oder Pressen diejenige Form, die der zu vereisenden Hautstelle entspricht. Auch kann man durch Einstampfen von Kohlendäureschnee in einen Glaszylinder einen Kohlendäurestab herstellen. Vorzügliches leistet die Kryokautère von Dr. VIGNAT (Hersteller Paul Hartwig-Berlin, Johannisstr. 22)

(Abb. 420). Der Apparat besteht aus einem hohlen Innenstück, einem umschließenden und unter Federung verschiebbaren röhrenförmigen Handgriff aus Fiber und verschiedenen aufschraubbaren Ansätzen aus dünnem Kupferblech. Das Innenstück wird mit Kohlensäureschnee und etwas Azeton gefüllt, der passende Ansatz aufgeschraubt und der Apparat durch das Handstück auf die zu vereisende Stelle gedrückt, wobei sich der ausgeübte Druck zahlenmäßig ablesen läßt.

Als Einspritzungsbehandlung der Hämangiome kommt zunächst das von REDER angegebene Einspritzen von heißem Wasser in Betracht. Der



Abb. 420. Vereisung eines Hämangioms mit der Kryokautère. Daneben verschieden geformte Ansätze.

Operateur, der seine Hände gegen die Hitze durch dicke Gummihandschuhe schützt, zieht mit einer Porzellan- oder Metallspritze kochendes Wasser auf und spritzt es, eine dünne Kanüle am Rande oder außerhalb des Angioms einstechend, erst unter und später auch in das Angiom, wobei er versucht, die Einspritzungsstelle gegen die Umgebung durch Druck möglichst abzudichten, z. B. durch Andrücken eines Glases mit Ausguß (Abb. 421). Man kann in einer Sitzung zahlreiche Einspritzungen ausführen. Dabei verbraucht man je nach der Größe der Geschwulst bis 100 ccr. Wasser. Man hüte sich vor einer stärkeren Schädigung der Haut, da sie sonst abstirbt. Die Einspritzungen

können in Abständen von Tagen und Wochen wiederholt werden. Statt des heißen Wassers können auch mehrere Kubikzentimeter 70%igen Alkohols oder 30%igem Liquor ferri sesquichlorati verwendet werden.

Anderen Behandlungsverfahren der Angiome sind die Stichelung mit dem Paquelin, dem elektrisch erhitzten Spitzbrenner oder der FORESTSchen Nadel und die Elektrolyse. Stets nehme man auf die Schonung der Haut gebührend Rücksicht und lege die Einstiche nicht zu dicht aneinander, um ein Absterben des Gewebes in größerer Ausdehnung zu verhüten.

Warzen und andere Hautanhänge, wie das Fibroma pendulum, das Hauthorn, werden am schnellsten und gründlichsten durch Ausschneiden der Geschwulst und ihres Bettes unter nachfolgender Vernähung der Wundränder beseitigt. Besitzen die Hautanhänge einen Stiel von beträchtlichem

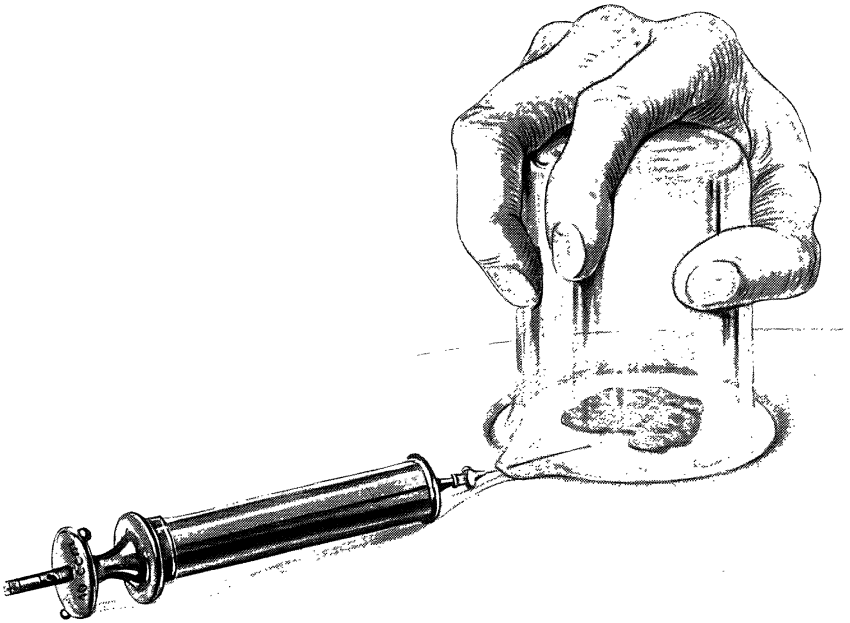


Abb. 421. Einspritzen von heißem Wasser oder Alkohol in ein Hämangiom, das durch Aufdrücken eines Schnabelglases aus der Zirkulation ausgeschaltet wird.

Durchmesser, so wird der zur Deckung der entstehenden Hautlücke erforderliche Lappen der Bedeckung der Geschwulst entnommen, wie das in ähnlicher Weise bei der Absetzung eines Gliedes geschieht. Besteht der Verdacht der Bösartigkeit der Neubildung, so läßt man bei der Ausschneidung des Geschwulstbettes die entsprechende Rücksichtslosigkeit walten und räumt etwaige Lymphknoten aus. Erscheint das Ausschneiden der Warzen wegen ihrer großen Zahl unangebracht, so läßt man die einzelne Warze mit Kohlen-säureschnee oder Äthylchlorid (BLENDERMANN) gefrieren, schält sie in gefrorenem Zustande mit dem scharfen Löffel aus und ätzt das Wundbett mit einem Trichloressigsäure-Kristall. Die kleine Wunde heilt unter Granulationsbildung. Weniger empfehlenswert ist das flächenhafte Abrasieren der unempfindlich gemachten Warzen mit nachfolgender Ätzung des Wundbettes.

### 3. Die Beseitigung von Fettgeschwülsten, Atheromen, Zysten des Unterhautzellgewebes und Ganglien.

Vor der Ausführung der meist angebrachten örtlichen Betäubung zeichnen wir uns die Ausdehnung der Geschwulst und den Hautschnitt mit unserer Farblösung vor, da selbst mittelgroße Gebilde infolge der Durchtränkung des Gewebes sich dem Auge und der Betastung entziehen können. Sprechen kosmetische Gründe nicht dagegen, so wird der Hautschnitt in der Spaltrichtung der Haut über die Höhe der Geschwulst geführt. Bei Fettgeschwülsten dringt der Schnitt am besten sofort tief in die Geschwulst, wodurch die Grenze zwischen der Geschwulst und gesundem Gewebe sichtbar wird (vgl. S. 86 ff. und Abb. 89). Durch Einsetzen scharfer Haken in die eine Seite der Haut und in die gleiche Seite der Geschwulst wird sie erst auf der einen Seite bald scharf, bald stumpf ausgelöst, wobei etwa angetroffene Gefäße versorgt werden. In gleicher Weise wird die andere Seite der Geschwulst ausgeschält, wobei je nach Bedürfnis bald hier, bald dort weiter an der Auslösung gearbeitet wird. Nach der Herausnahme der Geschwulst wird das Wundbett noch einmal auf Geschwulstreste nachgesehen, etwa noch blutende Gefäße unterbunden und die Wunde schichtweise und unter Anwendung unserer durchgreifenden Nähte geschlossen (vgl. S. 85).

Bei zystischen Geschwülsten wird zunächst die Oberfläche freigelegt. Den besten Beweis der Gründlichkeit ihrer Beseitigung hat man, wenn auch die Ausschälung der Hinterseite bei geschlossener Zyste erfolgt und die Zyste als geschlossenes Ganzes herausgenommen wird. Einfacher gestaltet sich jedoch die Herausnahme der Hinterwand, wenn man die Zyste durch Punktion oder durch Einscheiden zuvor entleert, da man auf diese Weise bequem neben der zusammengefallenen Zyste in die Tiefe gelangt (vgl. S. 86 u. Abb. 88).

Obwohl die Ganglien ihrer Ätiologie nach nicht zu den Geschwülsten des Unterhautzellgewebes gehören, sondern von Gelenkkapseln, Sehnenscheiden und Sehnen ausgehen, wird ihre Beseitigung mit Rücksicht auf ihre Lage und die Technik des operativen Vorgehens hier besprochen. Vorweg sei bemerkt, daß das gewaltsame Zersprengen der Überbeine (aufgelegtes Geldstück, Schlag mit Holzhammer, Druckverband) nur selten Dauererfolge zeitigt. Sicherer ist die gründliche Entfernung. In der beim Lipom und den Zysten geschilderten Weise (am Handrücken also querer Hautschnitt!) wird die vorher auf der Haut angezeichnete Zyste möglichst ausgiebig freigelegt, bei einsetzenden Schwierigkeiten eröffnet und in die Tiefe verfolgt. Sehnen, zwischen denen sich die Zyste durchdrängt, und die sich in ihre Wand oft fest einpressen, werden freigelegt und mit stumpfem Haken zur Seite gehalten. Dabei sind Ausbuchtungen zwischen den einzelnen Sehnen sorgfältig zu verfolgen. Größter Schonung bedürfen im Operationsfeld etwa verlaufende Nerven (z. B. der N. peroneus bei Kniekehlanganglien), die zur Vermeidung von Lähmungen nicht einmal gezerrt werden dürfen. Gelenkganglien sitzen fast stets mit einem Stiel unmittelbar auf der Gelenkkapsel, in vielen Fällen besteht eine freie Verbindung zwischen Gelenk und Zyste. Schon im Hinblick hierauf ist bei jeder Ganglionoperation höchste Asepsis geboten. Der Stiel wird hart an der Gelenkkapsel abgetrennt, eine eröffnete Gelenkkapsel vernäht. Etwa zurückbleibende, nicht zu beseitigende Teile der Zyste werden möglichst umgekrempt, um neu abgesonderte Flüssigkeit in das umliegende Gewebe zu leiten (vgl. Abb. 86). Das Unterhautgewebe wird durch fortlaufende Katgutnaht, die Haut mit Seide geschlossen. Das beteiligte Gelenk wird acht Tage durch einen Schienenverband ruhiggestellt.



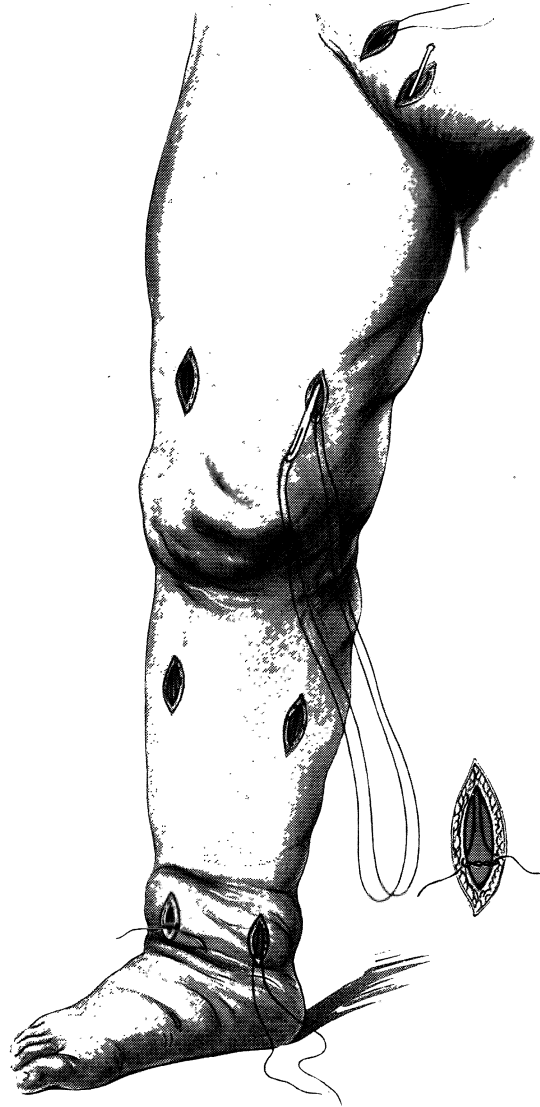
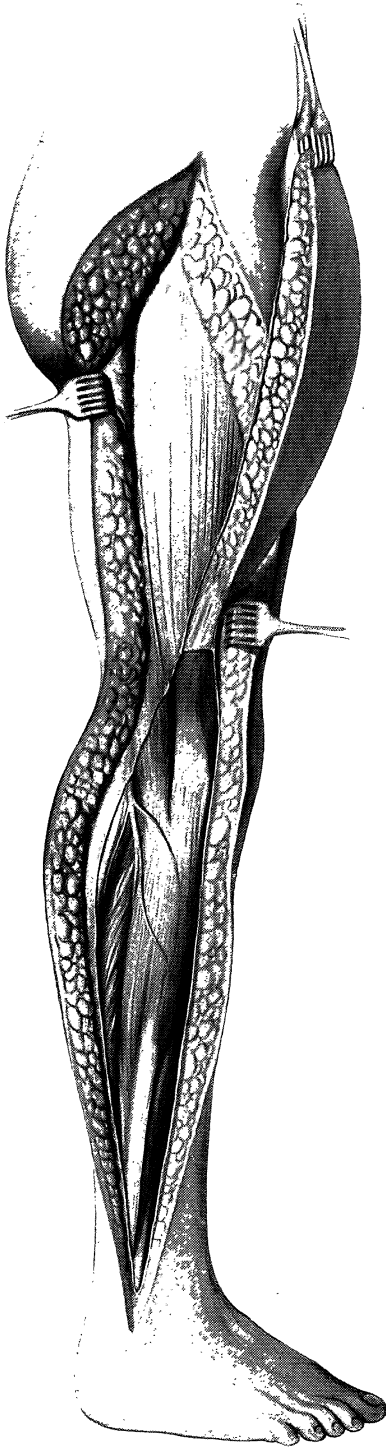


Abb. 423. Behandlung der Elephantiasis mit subkutaner Fadendrainage. Doppelfäden werden mit Hilfe einer langen Ohrsonde im Unterhautzellgewebe von den distalen Gliedabschnitten etappenweise bis in die Rumpfgewebe geführt. Die Fäden werden im Unterhautzellgewebe des Hautschnittes verankert.

Abb. 422. Behandlung der Elephantiasis mit Ausschneiden melonenscheibenförmiger Stücke und Anlegen großer Faszienfenster. Der N. peroneus ist zu schonen.

#### 4. Die operative Behandlung der Elefantiasis.

Die chirurgische Behandlung der Elefantiasis geht darauf aus, 1. möglichst viel von dem im Überfluß vorhandenen Gewebe zu beseitigen und 2. für die Gewebsflüssigkeit neue Abflußbahnen zu schaffen.

Jedem Eingriff ist eine langdauernde Hochlagerung (Oberschenkel senkrecht, Unterschenkel 135°, Abb. 266) und eine sorgfältige Behandlung etwa vorhandener Ausschläge oder Geschwüre vorzuschicken. Nach der Operation ist während der Heilzeit ebenfalls Hochlagerung notwendig.

1. Die Verkleinerung des Gliedumfanges geschieht durch Ausschneiden „melonenscheibenartiger“ Stücke, die bis auf die Muskelfaszie reichen. Sie sind nicht zu klein zu bemessen. Man verbindet hiermit zweckmäßigerweise gleich die Ausschneidung großer Fenster aus der auf diese Weise freigelegten Muskelfaszie, um eine Verbindung zwischen den Saftbahnen des subkutanen und des muskulären Gewebes herzustellen (Abb. 422). Die Wunde wird einschließlich der Haut sorgfältig vernäht.

2. Neue Abflußwege sucht man auf verschiedene Weise herzustellen. Die bereits erwähnte Herstellung großer Fenster in den Muskelfaszien (LANZ, CONDOLEON, PAYR) beschränkt sich nicht allein auf den Unterschenkel, sondern wird mit Vorteil auch auf den Oberschenkel im Bereich der Fascia lata ausgedehnt.

In dem Bestreben, neue Abflußbahnen auch durch Vermittelung des Knochenmarkes herzustellen, meißelt man den Oberschenkelknochen an der Außenseite in einer Länge von mehreren Zentimetern auf. Dabei kann man, um den auf diese Weise hergestellten Weg offen zu halten, gestielte Streifen der Fascia lata in das Knochenmark legen und mit Katgut befestigen.

Durch das subkutane Einlegen dicker Seidenfäden von den elefantiasischen Stellen bis in die gesunden Teile des Körpers sucht man nach dem Vorschlage von HANDLEY eine Fadendrainage zu bilden (Abb. 423). Am distalen Ende der Verdickung macht man einen kleinen Einschnitt und führt in der Gliedachse eine lange schlanke Kornzange, eine Ohrsonde oder, wenn das Gewebe nicht zu fest ist, einen Draht in proximaler Richtung im Unterhautgewebe soweit wie möglich vor. Am Ende der Kornzange oder des Drahtes macht man einen zweiten Einschnitt und leitet mit Hilfe des Instrumentes durch den Tunnel einen langen dicken gedoppelten Seidenfaden, dessen Enden man an der ersten Einschnittsstelle im Unterhautgewebe festgenäht hat. Von der zweiten Einstichstelle arbeitet man sich in gleicher Weise weiter proximal, zieht den Seidenfaden nach und fährt so fort, bis man oberhalb der elefantiasischen Zone, am besten oberhalb des Leistenbandes, angekommen ist. Auch hier werden die Enden des Fadens verankert. Die Hautschnitte werden vernäht. Derartige Fadendrainagen legt man auf verschiedenen Seiten des Gliedes an.

Der Erfolg der die Elefantiasis bekämpfenden Operationen ist zweifelhaft.

Die Behandlung der Elefantiasis des Hodensackes wird bei den Operationen des Hodensackes beschrieben.

#### 5. Die operative Behandlung der Furunkel und Karbunkel.

Für den Fall, daß die Furunkel einer operativen Behandlung bedürfen, werden sie am besten im Gesunden kreisförmig ausgeschnitten. Wir bedienen uns dabei der Um- und Unterspritzung mit 2% iger Novokain-Suprareninlösung, ohne hierdurch je eine Weiterverbreitung der Infektion gesehen zu haben (vgl. S. 160). Nur wenn eine erheblichere Blutung auftritt, wird das Loch mit Jodoformgaze ausgestopft, sonst wird die Wunde, nachdem die Umgebung dick mit

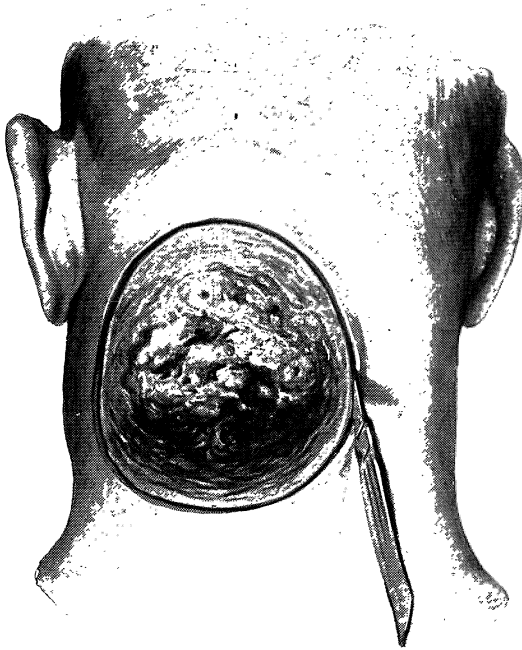


Abb. 424. Kreisförmiges Umschneiden eines Karbunkels im Nacken.

Zinkpaste bestrichen ist, lediglich mit einem trockenen Gazebausch bedeckt. Ist die weitere Umgebung des Furunkels entzündlich geschwollen, so ist sie durch radiäre Einschnitte zu entlasten. Thrombosierte Venen werden breit gespalten. Das Ausbrennen der Furunkel ist nicht zu empfehlen, da der Brandschorf den Abfluß der Entzündungsstoffe hindert.

Die gründliche chirurgische Behandlung des Karbunkels verlangt Allgemeinbetäubung (Rauschmarkose). Für die beste Behandlung halten wir das gründliche Ausschneiden: Der entzündete Herd wird in ganzer Ausdehnung mit senkrecht in die Tiefe gestochenen Messer schnell kreisförmig umschnitten (Abb. 424), von der Unterlage abgelöst und entfernt, wobei

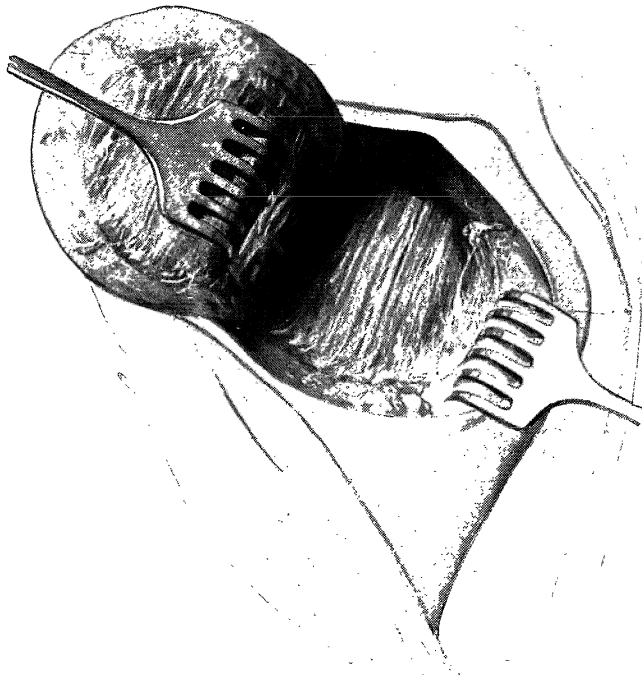


Abb. 425. Ausschneiden des in der vorigen Abbildung umschnitten gezeichneten Gewebstückes einschließlich der darunter liegenden Muskelfaszie.

die zumeist infizierte und in ihrer Ernährung gestörte Muskelfaszie des Bodens mitentfernt wird (Abb. 425). Obwohl es bei dem Ausschneiden stark blutet, braucht man sich mit der Umstechung der Gefäße zumeist nicht lange aufzuhalten, da die Blutung nach dem Ausstopfen des zylinderförmigen Loches mit Jodoformgaze bald zu stehen pflegt. Einseitige Gewebsinfiltrationen, die wegen ihrer Ausdehnung in die Ausschneidung nicht gut einbezogen werden können, werden senkrecht zum Rande der Lücke gespalten, ihre Ränder werden abgelöst und mit Jodoformgaze unterfüttert. Die durch dieses Vorgehen gesetzten Lücken heilen trotz ihrer Mächtigkeit überraschend schnell, so daß sich besondere Operationen zur Deckung des Hautverlustes erübrigen.

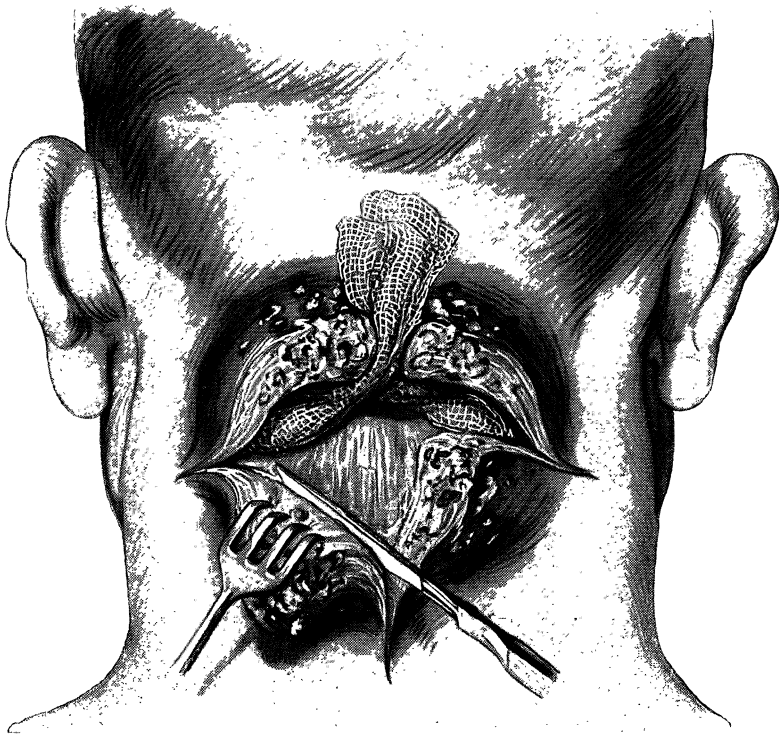


Abb. 426. Spaltung eines Karbunkels durch Kreuzschnitt und Unterpolstern der Hautdreiecke mit Jodoformgaze.

Eine andere Behandlung des Karbunkels besteht in der Spaltung durch zwei senkrecht aufeinander stehende Schnitte (Kreuzschnitt, Abb. 426), die vom Gesunden bis ins Gesunde reichen und durch die ganze Dicke des entzündeten Gewebes gehen. Die auf diese Weise gebildeten vier Gewebsecken werden mit Hilfe scharfer Haken angehoben, einschließlich der darunter liegenden Muskelfaszie mit großen Messerzügen bis ins Gesunde abgelöst und mit Jodoformgaze unterstopft. Die Spitzen der Lappen sterben zumeist ab. Die nach ihrer Abstoßung entstandene Lücke pflegt nach der Wundreinigung schnell zu heilen.

In der Nachbehandlung der Furunkel und Karbunkel ist vor jedem brüsken Auspressen des Eiters und der Pfröpfe dringend zu warnen. Hierdurch werden örtliche Verschlimmerung und metastatische Verschleppung der

Krankheitskeime in bedenklicher Weise begünstigt. Gewiß kann die Entleerung des angesammelten Eiters durch einen ganz sanften Druck auf die Umgebung oder durch zartes Ansaugen mit den KLAPPSchen Saugnäpfen gefördert werden (vgl. III, E, Abb. 272). Diese Maßnahmen müssen jedoch mit äußerster Zartheit vorgenommen werden, so daß Schmerzen nicht entstehen. Das tote Gewebe stößt sich von selbst ohne Kunsthilfe ab. Zum Schutze der Umgebung wird die Haut allenthalben dick mit Zinkpaste bestrichen.

### C. Die Ausfüllung von Gewebslücken des Unterhautzellgewebes durch freie Gewebsverpflanzung und Paraffineinspritzung.

Unschöne, krankhaft eingezogene Stellen der Körperoberfläche (Narben, Gewebsverluste, konstitutioneller Fettmangel der Mamma) können durch

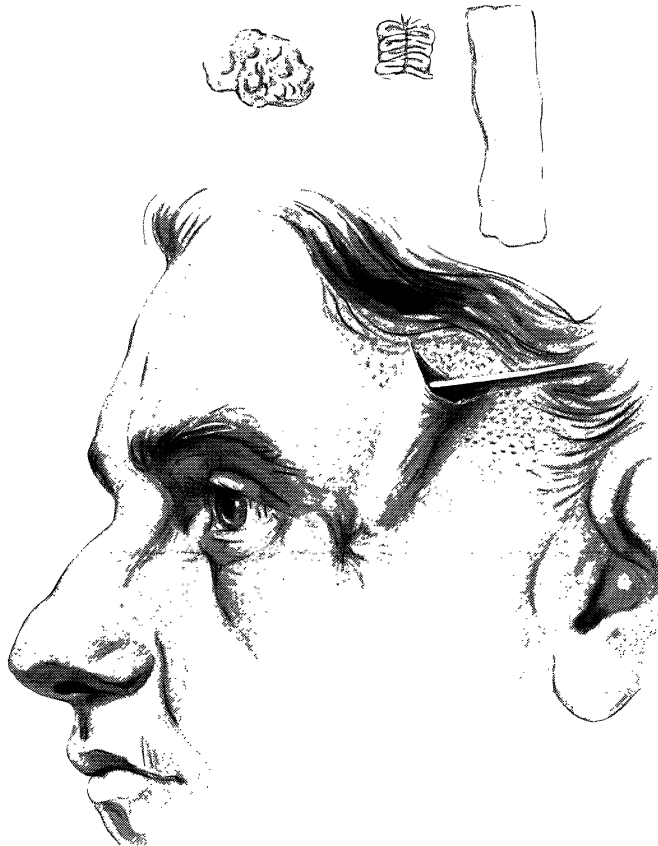


Abb. 427. Hebung einer eingesunkenen Hautnarbe von einem entfernten Einschnitt. Die eingesunkene Stelle wird durch ein lebendes Gewebskissen (Fett, Faszientampon, geschnürtes Faszienkissen, ein Knorpelstück, Knochenstück) unterpolstert.

Unterpolsterung mit freiverpflanztem Fett (E. REHN) gehoben werden. Ebenso kann die Fettüberpflanzung primär als Füllmaterial bei der Ausfüllung

operativ gesetzter subkutaner Lücken oder als Polster zur Verhütung der unmittelbaren erneuten Verwachsung künstlich getrennter Gebilde Verwendung finden (Behandlung von Gehirnlücken, Duraverwachsungen, Nervenverwachsungen, Sehnenverwachsungen). Das Fett wird in der Regel der Außenseite des Oberschenkels, der Bauchwand oder bei Frauen der Mamma entnommen. Bei sehr mageren Menschen kann die Gewinnung gehöriger Mengen Schwierigkeiten machen. Nachdem das Bett für das Transplantat hergerichtet ist, wird das Fett unter sorgfältiger Beachtung der allgemeinen Regeln der freien Gewebsverpflanzung (vgl. I, D 4, a, S. 107 ff. : „Die Einlagerung von lebendem Gewebe“) eingelagert und unter Umständen mit feinen Katgutnähten befestigt. Dabei sucht man das Fett von einem möglichst kleinen und entfernt gelegenen Einschnitt unter der Haut an seine Stelle zu schieben (Abb. 427). Die Hautwunde wird vollständig geschlossen.

Zur Ausfüllung mancher Gewebsdefekte werden mit Vorteil auch Streifen aus der *Fascia lata* verwendet (KIRSCHNER), die entweder in Form kleiner mit Katgut geschnürter Pakete eingelagert oder als Streifen eingestopft werden (Abb. 427).

Andere Eindellungen der Körperoberfläche, z. B. die Sattelnase, werden besser durch Einlagerung frei verpflanzter Knochen- oder Knorpelstücke behoben. Über die Technik vgl. I, D, 4, a, S. 107 und IX, D, S. 506).

Geringe subkutane Gewebslücken, wie z. B. eingesunkene Narben (z. B. Pockennarben), lassen sich durch Unterspritzen mit Paraffin heben. Man benutzt hierzu nach der Vorschrift von GERSUNY *Vaselineum album*, das man nötigenfalls mit *Oleum olivarium* im Verhältnis 1:4 oder 1:8 verdünnt. ECKSTEIN empfiehlt zur Einlagerung Paraffin von 58° Schmelzpunkt. Das Paraffin wird durch vorsichtiges Erhitzen verflüssigt und mit erwärmter Spritze und erwärmter Kanüle durch seitlichen Einstich eingespritzt. Die Stichöffnung drückt man nach dem Herausziehen der Kanüle für einige Augenblicke bis zum Erhärten der Masse zu.

Das Einlagern von Paraffin kommt nur dann in Frage, wenn das eingebrachte Lager Gewalteinwirkungen nicht ausgesetzt ist, besonders also zur Behebung von Schönheitsfehlern, dagegen nicht zur Ausfüllung von Bruchforten. Das Verfahren ist nicht ungefährlich. Abgesehen von der Möglichkeit der Auseiterung wurden Embolien und Erblindungen beobachtet. Heilt die Paraffinmasse ein, so wird sie allmählich von Bindegewebe durchwachsen. Sie kann auch resorbiert werden.

Kleinere Gewebslücken lassen sich auch durch Gummischwämmchen ausfüllen, die allmählich von Bindegewebe durchwachsen werden. Verbreitung hat das Verfahren bisher nicht gefunden.

## VI. Die Operationen an den Muskeln, Sehnen und Faszien.

### A. Die Durchtrennung und die Naht von Muskeln und Sehnen.

Die Freilegung der Muskeln und Sehnen erfolgt in der Regel durch ihrem Verlauf parallele Schnitte. Dabei empfiehlt es sich (Abb. 428), den Hautschnitt neben die Sehne zu legen und im Bedarfsfalle an einem oder an beiden Enden bogenförmig über die Sehne auslaufen zu lassen, damit sie nicht durch eine lange Verwachsung mit der Hautnarbe in ihrer Beweglichkeit gestört

wird. Auch eine Sehnenscheide wird stets seitlich eröffnet. Ihre grundsätzliche Ausrottung, die in der Hoffnung auf bessere Heilung der Sehnennaht empfohlen wurde (SALOMON), können wir nicht empfehlen.

Behindern Sehnen oder Muskeln die Zugänglichkeit zu einem tiefer gelegenen Operationsgebiete, so werden sie nach ausreichender Freilegung zur Seite gezogen. Ihre Entspannung durch zweckmäßige Einstellung der einschlägigen Gelenke unterstützt dieses Vorgehen. Nur im Notfalle wird der aktive Bewegungs-

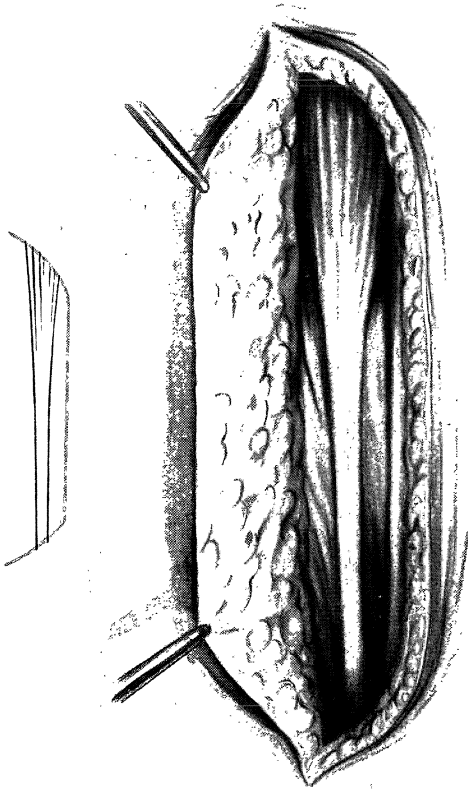


Abb. 428. Freilegung einer Sehne durch einen neben der Sehne verlaufenden Schnitt.

apparat durchtrennt. Die bevorzugte Durchtrennung des Muskels erfolgt in der Faserrichtung (Abb. 429), indem man teils stumpf, teils scharf zwischen den Muskelbündeln eindringt. Die Muskellücke wird später mit einigen Katgutnähten geschlossen. Läßt sich die quere Durchtrennung eines Muskels nicht vermeiden, oder ist sie durch eine Verletzung erfolgt, so wird er bei entspannender Gelenkstellung durch kräftige Katgutnähte vereinigt. Dabei müssen die Katgutnähte die Faszie mitfassen, da sie sonst das weiche Muskelgewebe durchschneiden. Von manchen Operateuren, zu denen wir nicht gehören, werden hierbei Matratzennähte bevorzugt (z. B. von PERTHES bei der Naht des M. rectus abdominis). Die Muskelfaszie wird in jedem Falle noch besonders genäht, da sie den meisten Halt gewährt. Schonender und in den meisten Fällen großzügiger wird der Zugang zu einem durch einen Muskel gedeckten Operationsgebiet durch zeitliches Aufklappen

des Muskels erschlossen (Abb. 430). Zu diesem Zwecke wird er entweder an seinem Ansatz oder an seinem Ursprung abgetrennt und zurückgeschlagen, wobei am Knochen entweder nur ein für die spätere Naht ausreichender Weichteilrest belassen oder ein Stück Knochen vorübergehend mitentfernt wird. Bei dem Zurückschlagen sind die den Muskel versorgenden Nerven unter allen Umständen, die ihn versorgenden Gefäße nach Möglichkeit zu schonen. In dieser Weise lassen sich u. a. der M. sternocleidomastoideus, die Mm. pectoralis major und minor, der M. gluteus maximus zur Freilegung der unter ihnen liegenden Gebiete aufklappen. Nach der Ausführung des Eingriffes wird der

Zusammenhang des Muskelapparates durch sorgfältige Naht der Sehne oder des Knochens wiederhergestellt.

Bei der Wiederherstellung von Muskeln, deren Durchtrennung bereits lange Zeit zurückliegt, findet man die Stümpfe zumeist weit zurückgeschlüpft und die Lücke durch Narbengewebe ersetzt. Die Enden müssen daher zunächst aufgesucht und weitgehend freigelegt werden. Trotzdem kann die Vereinigung der Muskelstümpfe selbst bei zweckmäßiger Gelenkstellung Schwierigkeiten

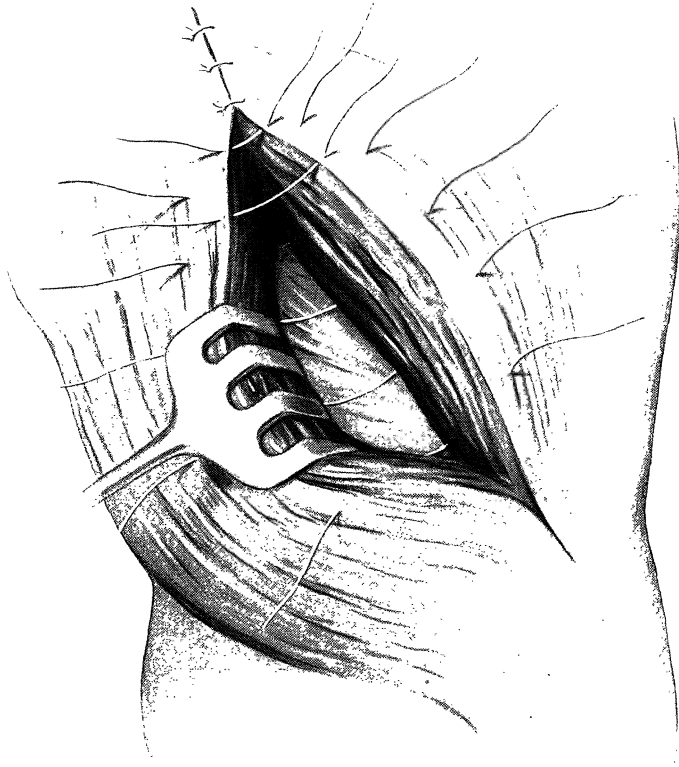


Abb. 429. Durchtrennung und Wiedervereinigung eines Muskels. Der M. gluteus max. ist in der Faserrichtung durchtrennt. Die Naht erfolgt durch tiefgreifende und durch oberflächliche, stets die Muskelfaszie mitfassende Knopfnähte.

machen. Oft ist es ratsam, die unter starker Spannung stehende Naht durch Aufsteppen eines frei überpflanzten Stückes der Fascia lata zu sichern, wobei die Faszie wie eine Muffe um die Vereinigungsstelle gelegt wird (KIRSCHNER) (Abb. 435). Ein die beiden Muskelstümpfe einschließender Faszien Schlauch findet mit Erfolg auch dann Verwendung, wenn die Stümpfe infolge allzu großer Spannung nicht mehr unmittelbar aneinander zu bringen sind. In derartigen Fällen, wo sich die unmittelbare Vereinigung der Sehnenstümpfe als unmöglich erweist, kommen zur Behebung der Funktionsstörung auch die später (S. 403 ff.) geschilderten Verfahren der aufsteigenden und der absteigenden Sehnenverpflanzung in Frage.



Müssen Sehnen zur Erschließung tieferer Gebiete durchschnitten werden, z. B. die Achillessehne bei der Eröffnung des Fußgelenkes von hinten,

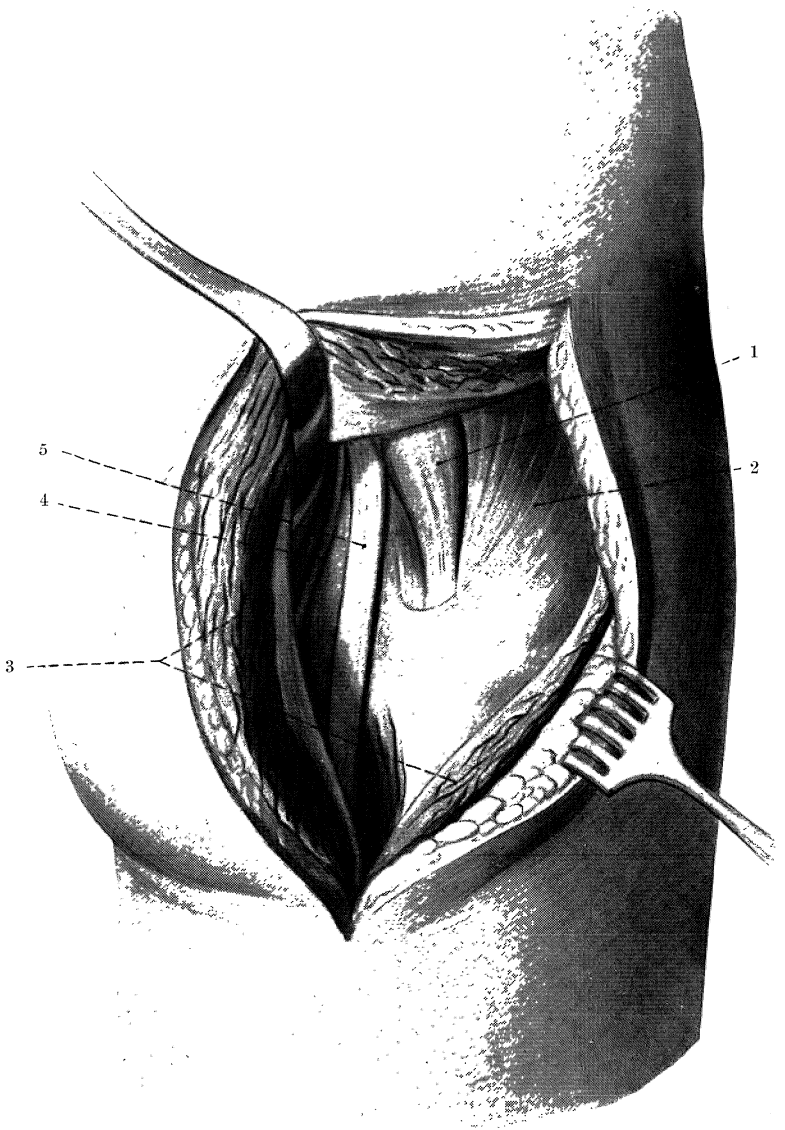


Abb. 430. Zeitliche Aufklappung eines Muskels als Zugang zu darunter liegenden Gebilden. Der M. gluteus max. ist in der Nähe des Trochanter major durchtrennt und im Zusammenhange mit seinen Nerven und Gefäßen vorübergehend aufgeklappt. 1 M. piriformis, 2 M. gluteus med., 3 Schnittfläche des M. gluteus max., 4 Nervus pudendus, 5 Nervus ischiadicus.

das Lig. patellae bei der Eröffnung des Kniegelenkes von vorne, die Peronaeussehnen bei der Resektion des Sprunggelenkes nach KOCHER, so ist, falls eine Funktion wieder erwartet wird, bereits bei der Durchschneidung auf die spätere

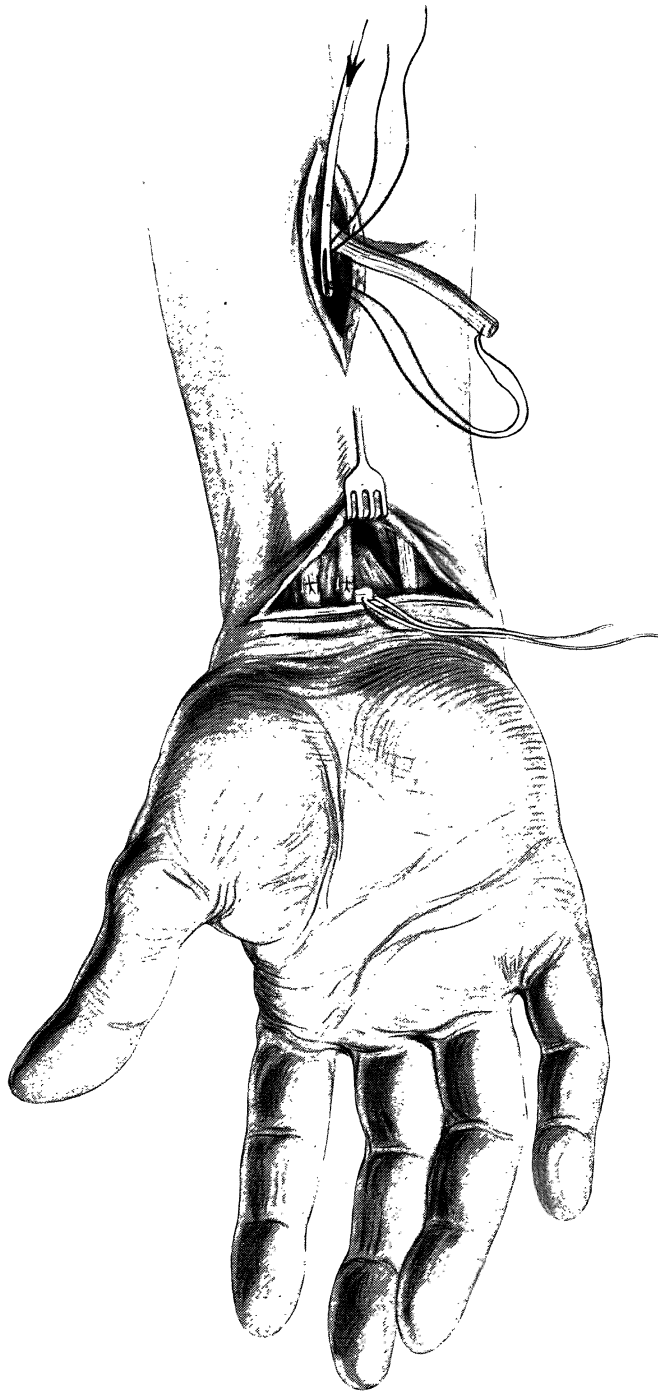


Abb. 431. Aufsuchen eines zurückgeschlüpften proximalen Sehnenendes von einem neuen Schnitt. Das hier gefundene und angeschlungene Sehnenende wird mit einer Hohlsonde nach der Verletzungsstelle geleitet.

Naht Rücksicht zu nehmen, indem die Trennung in stark schräger Richtung oder z-förmig vorgenommen wird.

Die Wiedervereinigung quer durchtrennter Sehnen macht selbst kurze Zeit nach der Verletzung infolge des bald einsetzenden Zurückweichens der Stümpfe und infolge des Mißverhältnisses zwischen der Spannung und der kleinen Fläche des Sehnenquerschnittes häufig beträchtliche Schwierigkeiten, die sich namentlich bei den in Scheiden eingebetteten Sehnen stark steigern können. Der distale Sehnenstumpf ist bei entsprechender Einstellung des beteiligten Gelenkes in der Regel leicht zu finden. Dagegen ist das Auffinden des proximalen Sehnenendes häufig sehr schwer. Gelingt es durch äußerste Gelenkeinstellung, durch Ablösen des Wundrandes und durch wundwärts gerichtetes Ausstreichen oder elastisches Auswickeln

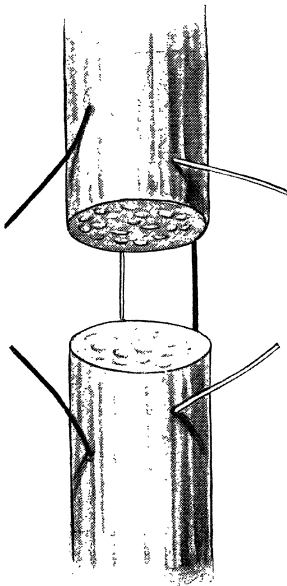


Abb. 432. Einfachste Form der Sehnennaht durch zwei senkrecht zueinander quer durch die Sehnenstümpfe gelegte Knopfnähte.

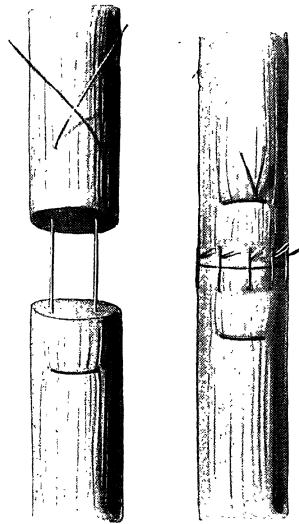


Abb. 433. Sehnennaht durch einen durch die Mitte der Schnittflächen gelegten und seitlich ausgestochenen Doppelfaden und durch nachträgliche ringförmig angelegte Knopfnähte.

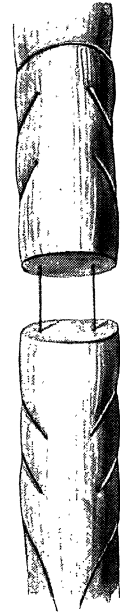


Abb. 434. Sehnennaht nach FRISCH. Der die beiden Sehnenstümpfe in der Mitte der Querschnitte vereinigende Doppelfaden ist an jeder Seite durch mehrfachen Ein- und Ausstechen verankert. Später folgt Sicherung der Vereinigung durch ringförmige Knopfnähte.

nicht, seiner habhaft zu werden, so muß die Wunde entweder erweitert werden, oder die Sehne ist durch einen neuen Schnitt proximal von der Wunde freizulegen (Abb. 431). Man zieht sie alsdann im Bereiche der neuen Wunde heraus, schlingt ihre Schnittfläche mit einem Seidenfaden an, führt den Seidenfaden mittels einer Ohrsonde im Sehnenfach von der Hilfswunde nach der Hauptwunde und zieht den Sehnenstumpf heraus, um ihn nunmehr mit dem distalen Ende zu vereinigen.

Als Nahtmaterial benutzt man bei Sehnen zumeist feine Seide. Für die Fadenführung bei der Sehnennaht, bei deren Ausführung jede Dislocatio ad peripheriam zu vermeiden ist, sind viele Verfahren gebräuchlich. Sie verfolgen das Doppelziel, einerseits den Faden so fest im Sehnen- gewebe zu verankern, daß er nicht ausreißt und durchschneidet, und

andererseits das Sehngewebe nicht durch Quetschung in seiner Ernährung zu beeinträchtigen. Die restlose Erfüllung beider Forderungen ist unmöglich, jede Sehennaht bildet daher einen Kompromiß. Unter den vielen empfohlenen Sehennähten erscheint uns die Sehennaht von FRISCH als eine der besten, die wir, wenn die einfachen Knopfnähte in zwei zueinander senkrechten Ebenen nicht genügen (Abb. 432, 433), gewöhnlich anwenden. Ein an beiden Enden mit je einer feinen Nadel bewaffneter Seidenfaden wird, einige Zentimeter von dem einen Sehnenende beginnend, als fortlaufende Naht über die eine Kante der Sehne nach ihrem Ende geführt, wo er im Bereiche des Querschnittes ausgestochen wird. In gleicher Weise wird das andere Ende des Fadens an der gegenüber-

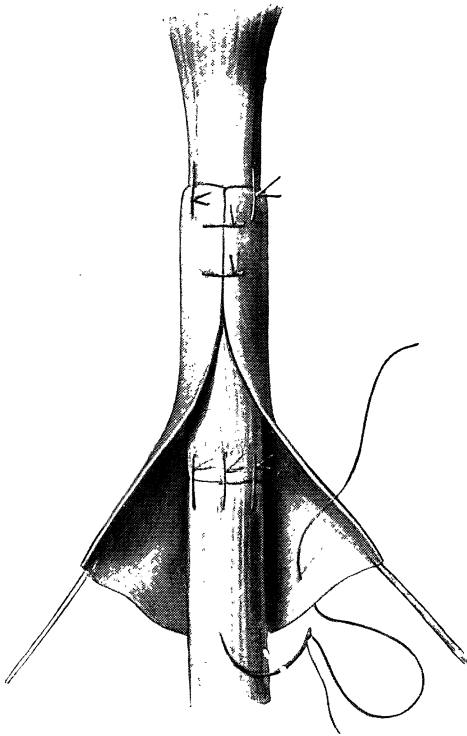


Abb. 435. Verstärkung einer Sehennaht durch eine frei übertragene Fasziennuffe.

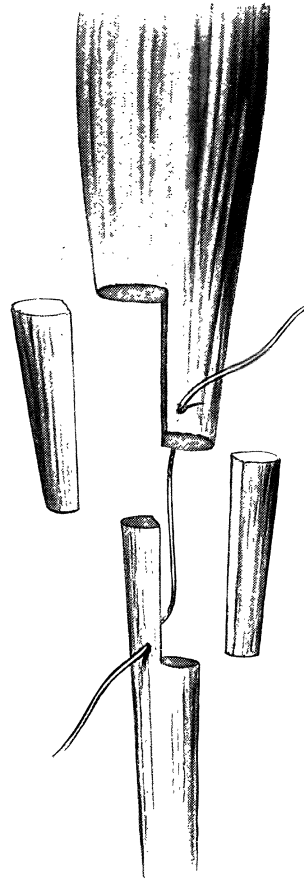


Abb. 436. Vereinigung zweier Sehnenstümpfe bei Materialüberschuß unter treppenförmiger Gestaltung der Enden.

liegenden Kante der Sehne verankert (Abb. 434). Nun wird jeder der beiden Fäden durch den anderen Sehnenstumpf in umgekehrter Richtung in entsprechender Weise geführt. Beide Fadenenden werden miteinander verknüpft, wobei für eine innige Aneinanderlagerung der Sehnenquerschnitte zu sorgen ist. Der Umkreis der auf diese Weise aneinander gefügten Sehnenquerschnitte wird noch durch eine Anzahl feiner Knopfnähte gesichert.

Trotzdem ist in manchen Fällen die Festigkeit einer derartigen Sehennaht unvollkommen, die Fäden schneiden durch, und die mit großer Mühe

aneinander gebrachten Sehnenstümpfe weichen wieder auseinander. In solchen Fällen und auch dann, wenn man die genähte Sehne besonders früh wieder beanspruchen will, ist die Verstärkung der Sehnennaht durch eine Muffe frei verpflanzter Faszie geboten (Abb. 435). Unter der fertigen Sehnennaht wird ein durch vier Eckhaltefäden ausgespanntes Faszienstück entsprechender Größe durchgezogen, so daß es halb von dem einen, halb von dem anderen Sehnenstumpfe gedeckt wird. Es wird zu einem die Nahtstelle umscheidenden Mantel zusammengeschlagen, als Zylinder vernäht und an beiden Sehnenstümpfen durch zahlreiche feine Seidennähte befestigt. Nach der Fertigstellung der Muffe kann man noch eine fortlaufende Durchstichnaht durch die Stümpfe und die Faszie legen.

Steht Sehngewebe im Überschuß zur Verfügung, wie es bei Verkürzung zu langer Sehnen oder bei der Sehnenverpflanzung häufig der

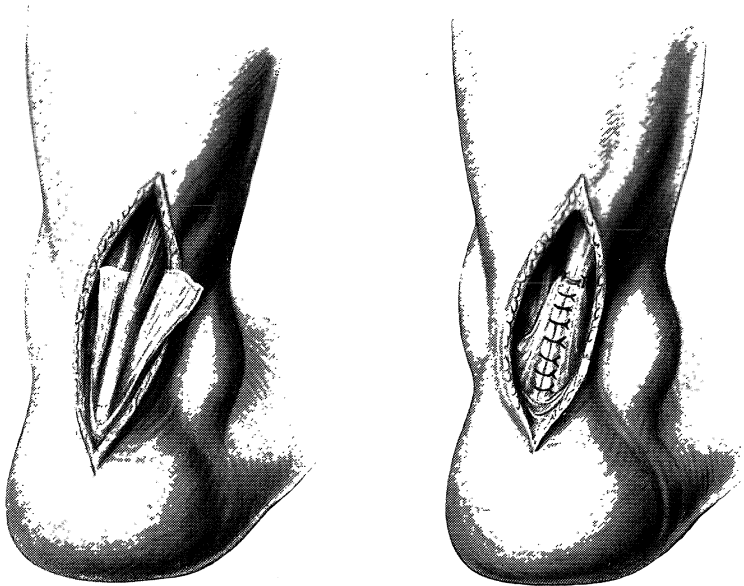


Abb. 437. Vereinigung zweier Sehnenstümpfe bei Materialüberschuß unter mantelförmiger Umhüllung des einen mit dem aufgespaltenen Sehnenstumpf des andern Sehnenstumpfes.

Fall ist, so kann die Vereinigung zweier Sehnenstümpfe in einer weit verlässlicheren Weise dadurch bewerkstelligt werden, daß die Verbindung nicht lediglich im Bereiche der kleinen Querschnitte, sondern auch unter ausgiebiger Verwendung der Längsschnitte hergestellt wird. Drei Verfahren stehen uns hierbei zur Verfügung. Erstens kann man die Sehnenstümpfe treppenförmig anfrischen und die aneinander gefügten Treppenstufen in breiter Fläche miteinander verbinden (Abb. 436). Zweitens kann man das dickere Sehnenende auf eine Strecke der Länge nach aufspalten, um das dünnere Sehnenende wie einen Mantel schlagen und mit ihm vernähen (Abb. 437). Oder man kann drittens das dickere Sehnenende mit zwei oder drei längsgerichteten Knopflöchern versehen, das dünnere Ende in diese Schlitze flechten und mit einer Anzahl von Nähten festlegen (Abb. 438).

Nach der Sehnennaht wird das Glied in nicht übertriebener Entspannungsstellung ruhiggestellt. Nach 8–14 Tagen wird der ruhigstellende Verband stundenweise abgenommen und allmählich fortschreitend vorsichtig mit aktiven und passiven Bewegungen begonnen, um die Entstehung von Verwachsungen zu verhüten.

Der Erfolg einer Sehnennaht bleibt immer zweifelhaft. Die Aussichten sind bei Beugesehnen ungünstiger als bei Strecksehnen; sie sind bei eingeschaideten Sehnen weniger gut als bei scheidenfreien Sehnen; sie sind um so schlechter, je schlanker und länger die Sehne ist; sie sind um so besser, je früher nach der Verletzung die Naht erfolgt; sekundäre Nähte der langen Beugesehnen der Finger innerhalb der Scheide geben daher eine besonders ungünstige Voraussage.

## B. Die Verlängerung und die Verkürzung von Muskeln und Sehnen.

Eine krankhafte Verkürzung des Muskelsehnenapparates kann durch eine Verlängerung im Bereiche der Sehne, durch Tenotomie mit oder ohne nachfolgende Naht behoben werden. Die subkutane Tenotomie kommt im allgemeinen nur bei massigen Sehnen in Frage, die keine Sehnenscheide besitzen, z. B. bei den Adduktoren des Oberschenkels, bei der Achillessehne, bei der Fascia plantaris pedis. Derartige Sehnen wachsen nach der Durchtrennung auch ohne Naht zusammen. Trotzdem ziehen wir heute im allgemeinen die offene Tenotomie vor, die bei feineren oder von Scheiden umschlossenen Sehnen ausschließlich in Betracht kommt.

Bei der subkutanen Tenotomie ergreift der Operateur mit den vier letzten Fingern der rechten Hand ein Tenotom, sticht es unter die stark angespannte Sehne, wobei die Schneide der Sehne parallel gerichtet wird, dreht es um  $90^\circ$ , so daß die Schneide nunmehr senkrecht auf die Sehne gerichtet ist, legt den Daumen der rechten Hand auf die die Sehne deckende Haut und durchschneidet unter Überwachung durch den Daumen bei sorgfältiger Schonung der Haut schrittweise alle sich anspannenden Stränge, bis die dauernd kräftig angespannte Sehne mit einem Ruck nachgibt. Etwa noch stehengebliebene Sehnenanteile werden gewaltsam durchrissen oder nachträglich durchschnitten.

Bei der offenen Tenotomie wird die entsprechende Sehnenstelle durch einen seitlich neben der Sehne verlaufenden Schnitt unter Spaltung und Schonung ihres Peritenoniums freigelegt. Hierauf wird die Sehne z-förmig durchtrennt: Sie wird in ihrer Mitte durch ein Messer in der Längsrichtung so weit gespalten, daß der Schnitt mehrere Zentimeter länger als die beabsichtigte Verlängerung ist; die auf diese Weise gebildeten Sehnenhälften werden, die eine an dem einen Ende des Schnittes nach der einen Seite, die andere an dem anderen Ende des Schnittes nach der anderen Seite quer durchtrennt,

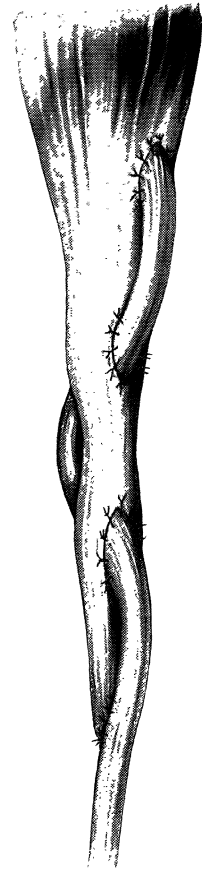


Abb. 438. Vereinigung zweier Sehnenstümpfe bei Materialüberschuß unter Flechten des einen Sehnenendes durch Knopflöcher des anderen Sehnenendes.

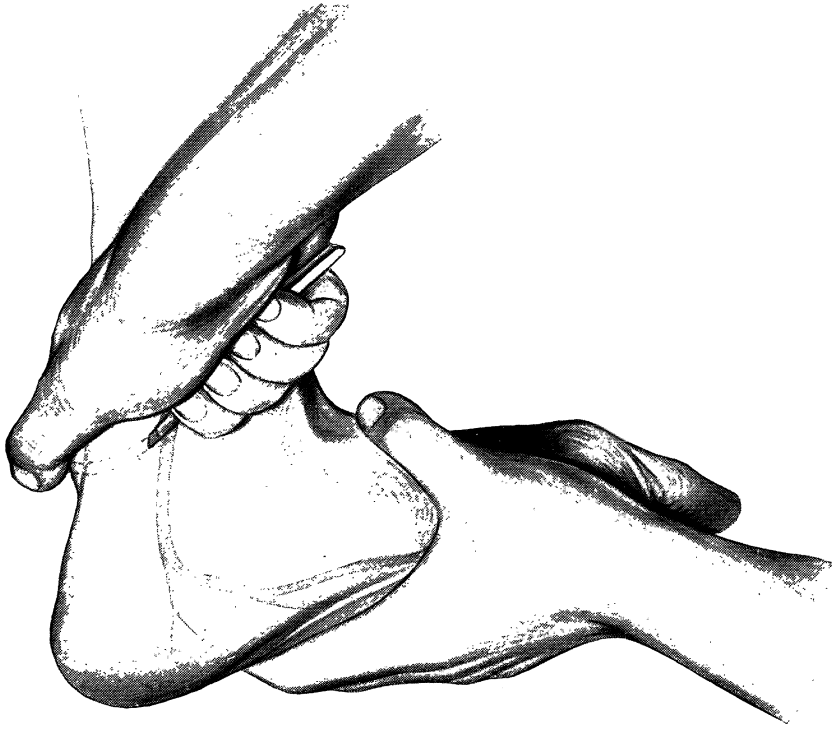


Abb. 440. Subkutane Sehnedurchschneidung der Achillessehne, 2. Akt: Die Schneide des Tenotoms wird senkrecht gegen die Sehne gerichtet und durchtrennt unter Kontrolle des aufgelegten Daumens schichtweise die stark angespannte Sehne.

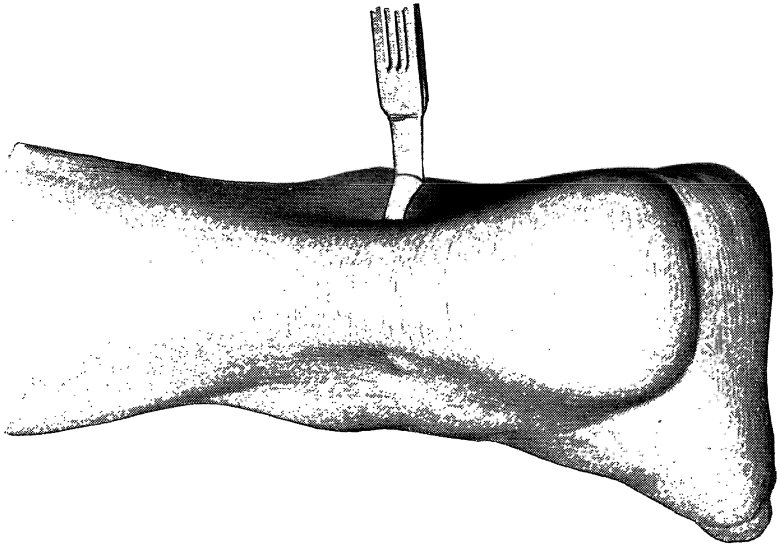


Abb. 439. Subkutane Sehnedurchschneidung der Achillessehne, 1. Akt: Das Tenotom wird unter der Sehne parallel zur Sehnenrichtung eingeführt.

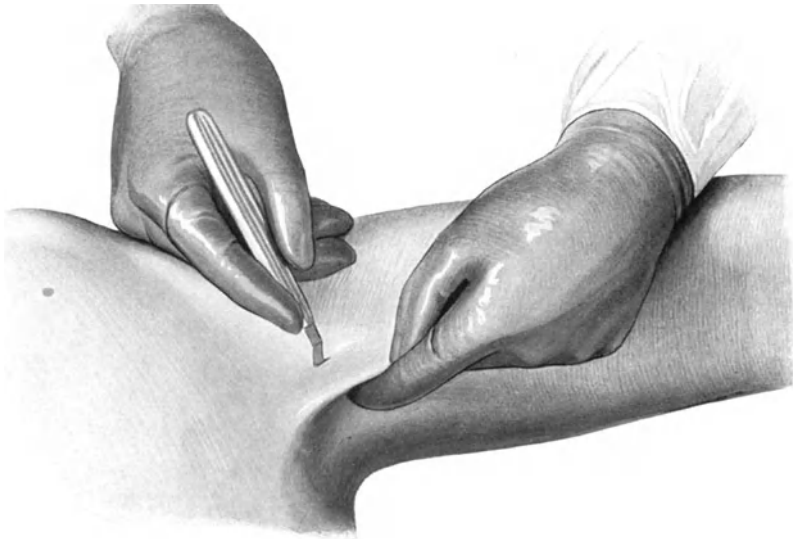


Abb. 441. Subkutane Durchschneidung der Adduktorensehne. Das Tenotom ist unter der Sehne parallel zur Sehnenrichtung eingeführt. Die Durchschneidung erfolgt unter Kontrolle des linken Zeigefingers.

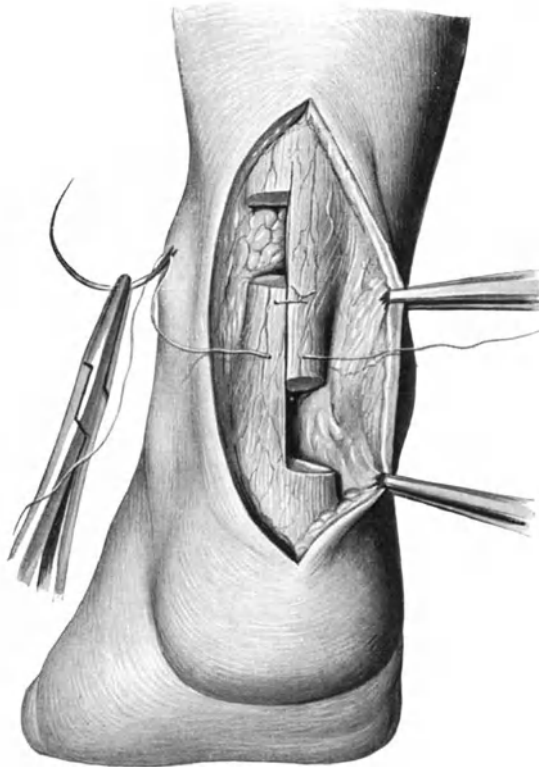


Abb. 442. Offene Verlängerung einer Sehne unter z-förmiger Durchtrennung.  
KIRSCHNER-SCHUBERT, Operationslehre I.



so daß die beiden Sehnenanteile in Form einer Treppenstufe auseinanderweichen. Unter entsprechender Verschiebung der Treppenstufen werden die beiden Sehnenhälften wieder miteinander vernäht.

Eine Verlängerung kann auch dadurch bewirkt werden, daß aus jedem Sehnenstumpf ein Lappen gebildet wird, der umgeschlagen und mit dem anderseitigen Lappen vernäht wird (Abb. 443).

Weniger wirkungsvoll ist das Verfahren, die Sehne rechts und links abwechselnd mit einer Anzahl die Mittellinie überschreitender Einkerbungen zu versehen und sie gewaltsam in die Länge zu ziehen (Abb. 444). Durch Einkerbungen an der Stelle des Überganges von Sehne in den Muskel und gewaltsames In-die-Länge-Ziehen kann der Muskel-Sehnenapparat oft ohne



Abb. 443. Offene Verlängerung einer Sehne durch beiderseitige Lappenbildung.

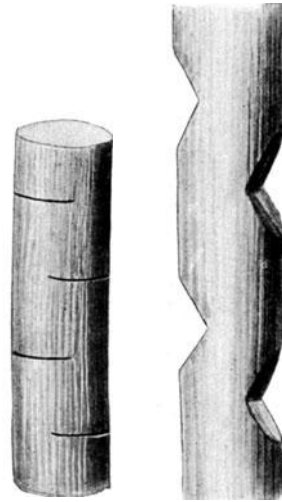


Abb. 444. Verlängerung einer Sehne durch wechselseitige seitliche Einkerbungen und gewaltsame Dehnung.

Unterbrechung seines Zusammenhanges verlängert werden (Abb. 445): Rutschenlassen der (Achilles-) Sehne nach VULPIUS.

Ist die starke Verkürzung eines Muskels mit seiner Entartung wie bei der ischämischen Kontraktur verbunden, so kann die z-förmige Verlängerung auch auf den Bereich des entarteten Muskels ausgedehnt werden. Es ist erstaunlich, wie ausgiebig der zwar erkrankte, in seiner Länge nunmehr aber richtig eingestellte Bewegungsapparat hiernach gelegentlich seine Tätigkeit wieder aufnimmt.

Läßt sich mit diesen Verfahren kein genügender Ausgleich einer Kontraktur erreichen, so bleibt als letztes Hilfsmittel die Kürzung der beteiligten Knochenabschnitte. So lassen sich beispielsweise gelegentlich hochgradig kontrakturierte Finger durch Resektion einer Phalanx in Streckstellung überführen und wieder teilweise brauchbar machen.

Die Kürzung einer zu langen Sehne kann auf verschiedene Arten bewirkt werden. Man kann die Sehne raffen, indem man sie mit den beiden Enden eines Fadens in der Längsrichtung durchflieht und den Faden dann anzieht,

wobei sich die Sehne harmonikaartig zusammenzieht, oder man kann eine Schlinge in die Sehne nähen (Abb. 446); in beiden Fällen aber entsteht eine für das Spiel der Sehne nicht vorteilhafte knotige Verdickung. Eine derartige Verdickung läßt sich nur durch eine Durchtrennung der Sehne und nachträgliche Wiedervereinigung in gekürzter Form vermeiden. Die Vereinigung wird dann in Treppenform, unter Durchflechtung oder durch mantelförmige Einscheidung vollzogen (Abb. 436—438).

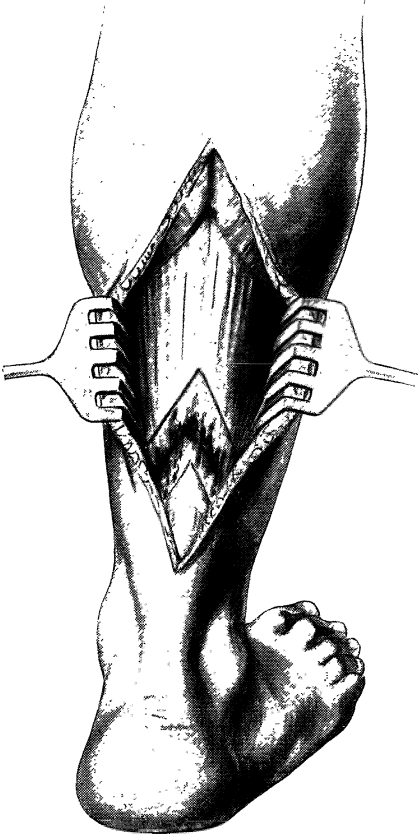


Abb. 445. Rutschenlassen der Achillessehne nach VULPIUS durch Einkerbung an der Übergangsstelle von Muskel und Sehne und gewaltsame Dehnung.

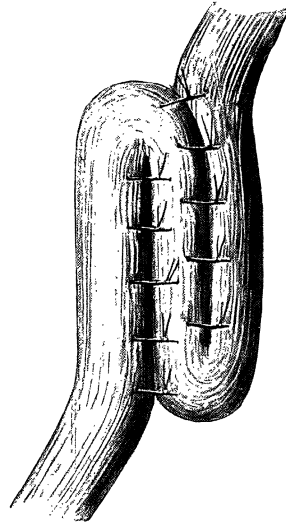


Abb. 446. Sehnenkürzung durch Schlingenbildung.

### C. Die Sehnenverpflanzung (NIKOLADONI).

Die Sehnenverpflanzung ist keine freie Verpflanzung, sondern lediglich eine Verlagerung von Sehnen. Der Ausdruck entspricht daher heute nicht mehr unserem Sprachgebrauch, ist aber seit alters her eingebürgert, so daß er nicht ohne weiteres auszumerzen ist.

Nur selten gibt die Erkrankung oder die Verletzung des Muskelsehnenapparates selbst die Veranlassung zu einer Sehnenplastik. Meist verlangen mit schlaffen Lähmungen einhergehende Erkrankungen des Nervensystems diese Operation. Abgesehen von unheilbaren Nervenverletzungen ist es vor allem die spinale Kinderlähmung, die die meisten Fälle liefert.

Wenn man sich zur Vornahme einer Sehnenplastik entschließt, müssen eine Anzahl von Vorbedingungen erfüllt sein, deren Nichtbeachtung den Erfolg in Frage stellt. Die Lähmung des zu ersetzenden Muskels muß als endgültig festgestellt sein. Bekanntlich hält die Wiederherstellungsfähigkeit der Nerven,

die infolge von Verletzungen oder von anderweitigen Erkrankungen (spinaler Kinderlähmung) ihren Dienst eingestellt haben, über lange Zeit an. Es ist daher — falls die Art der Erkrankung die Unveränderlichkeit des Nervenausfalles nicht mit Sicherheit verbürgt — mit dem operativen Eingriff ein bis zwei Jahre nach dem Abklingen der nervösen Erkrankung zu warten, eine Zeit, die durch Übungen zur Verhinderung von Kontrakturen und Kräftigung der beabsichtigten Spender gut auszunutzen ist. Weiter darf eine Sehnenplastik

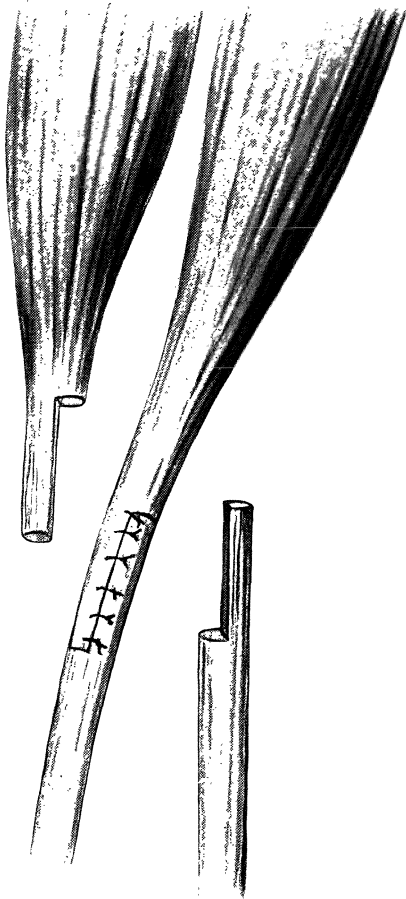


Abb. 447. Totale absteigende Sehnenverlagerung. Der gesamte gesunde Spender (rot) ist endständig auf die Sehne des kranken Empfängers (gelb) gepfflanzt. Als Beispiel der Verbindung ist die z-förmige Vereinigung gewählt.

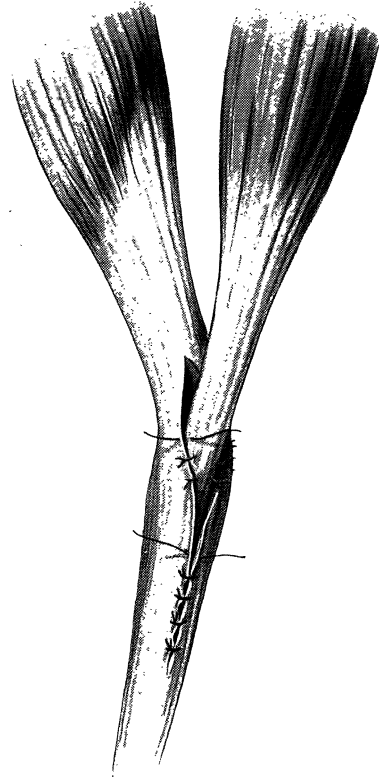


Abb. 448. Totale absteigende Sehnenverlagerung. Der durchtrennte Spender ist seitlich dem ungetrennten Empfänger angelagert. Als Beispiel der Verbindung ist die Aufspaltung des Empfängers und die Einlagerung des Spenders gewählt.

erst dann vorgenommen werden, wenn das Glied in die Stellung, die durch die Tätigkeit der neuen Kraftquelle erstrebt wird, ohne jeden Widerstand gebracht werden kann. Deshalb sind der Sehnenplastik in den meisten Fällen Umstellungen und schrittweise Festlegungen der erreichten Stellung durch Gipsverbände vorzuschicken. Auch empfiehlt es sich im allgemeinen nicht, Kinder vor Vollendung des vierten Lebensjahres zu operieren, weil die Prüfung der Leistungsfähigkeit der zu ersetzenden und der als Spender in Frage kommenden Muskeln bei kleinen Kindern äußerst schwierig ist und auch die aktive Beihilfe dieser Kinder nach vollendeter Verpflanzung zu gering ist.

Das beste Untersuchungsverfahren zur Beantwortung der Frage, welche Muskeln kräftig genug sind, um als Spender herangezogen zu werden, ist die Prüfung ihrer Leistungsfähigkeit durch aktive Bewegungen und die Feststellung der hierbei verfügbaren Kraft. Demgegenüber tritt die elektrische Prüfung der Muskeln durchaus zurück. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Leistungsfähigkeit eines Muskels ist weiterhin sein Aussehen bei der Freilegung: blasse,



Abb. 449. Partielle absteigende Sehnenverlagerung. Ein Teil des Spenders ist an den ungetrennten Empfänger angelagert. Als Beispiel der Vereinigung ist einmaliges Durchziehen durch ein Knopfloch gewählt.

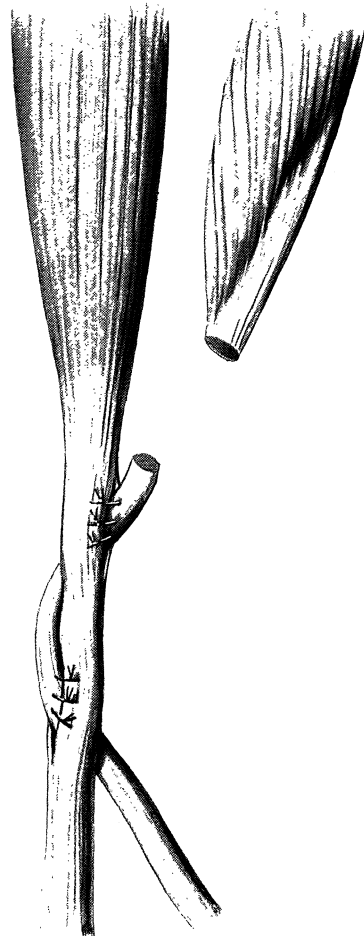


Abb. 450. Totale aufsteigende Sehnenverlagerung. Die gesamte Empfängersehne ist an den ungetrennten Spender seitlich angehängt. Als Beispiel der Vereinigung ist die Durchflechtung gewählt.

gelbliche Muskeln sind nicht brauchbar; nur das dunkelrote Muskelfleisch verbürgt die für eine erfolgreiche Verpflanzung notwendige Gesundheit.

Je einfacher der Operationsplan, desto aussichtsreicher ist die Plastik. Der Kraftspender soll im Querschnitt nicht kleiner sein als die Hälfte seines neuen Antagonisten; sonst wird er von diesem in kurzer Zeit erledigt. Seine Faserlänge soll nicht kürzer sein als die des gelähmten Muskels. Der Spender darf bei der Freilegung nicht über die Mitte seines Muskelbauches ausgelöst werden, da weiter oberhalb die ernährenden Gefäße

eintreten. Erfolgversprechend ist die Sehnenverpflanzung nicht etwa nur bei der Übertragung gleichsinnig wirkender Muskeln, die an sich gewiß zu bevorzugen ist, sondern auch bei der Verpflanzung von Antagonisten. Dieses letztere Verfahren besitzt den Vorteil, daß hierdurch gleichzeitig die zunächst überwiegende Antagonistengruppe geschwächt, die Kraft der gleichsinnig wirkenden Muskeln aber nicht beeinträchtigt wird.

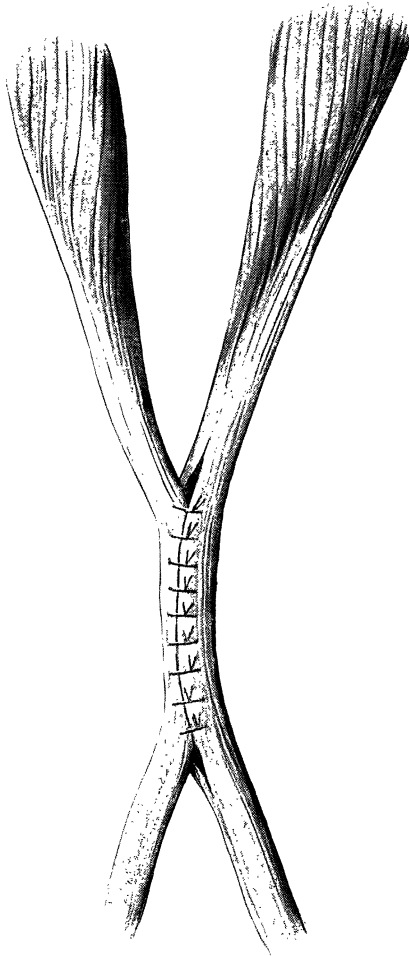


Abb. 451. Seitliche Sehnenvereinigung zwischen Spender und Empfänger. Als Beispiel der Verbindung ist Aufspaltung des Spenders und mantelförmige Umscheidung des Empfängers gewählt.

Von den verschiedenen Methoden der Sehnenplastik hat sich als wirksamste die erwiesen, bei der der kraftspendende Muskel in seiner Gesamtheit für die neue Aufgabe herangezogen wird, und wo der unbrauchbare Kraftnehmer vollständig ausgeschaltet wird, wo die Vereinigung der neuen Kraftquelle mit dem Kraftnehmer also End zu End erfolgt (totale Sehnenverlagerung) (Abb. 447). Nur dann, wenn man Grund hat, noch mit einer teilweisen Tätigkeit des Empfängers zu rechnen, soll man ihn ausnahmsweise nicht ausschalten, sondern die gesamte Spendersehne seitlich auf den intakt belassenen Empfänger pflanzen (totale absteigende Sehnenverpflanzung) (Abb. 448). Eine teilweise Abspaltung des Spenders mit seitlicher Anlagerung an den Empfänger (partielle absteigende Sehnenverpflanzung) (Abb. 449) führt nicht zu ebenbürtigen Ergebnissen, ebensowenig wie die aufsteigende Sehnenverpflanzung (Abb. 450), bei der die periphere Sehne des durchtrennten Empfängers seitlich an den nicht durchtrennten Spender gehängt wird, und ebensowenig wie die seitliche Vereinigung zwischen undurchtrenntem Spender und undurchtrenntem Empfänger (Abb. 451).

Die Umleitung einer Sehne muß derartig erfolgen, daß der neue Sehnenmuskelapparat in möglichst gerader Richtung verläuft, da jede Winkelung der Richtung die Wirkung erheblich beeinträchtigt. Deshalb muß die zu verlagernde Sehne in der Regel hart an ihrem Ansatz freigelegt, abgetrennt und weit proximalwärts verfolgt werden, wozu entweder eine weitgehende Verlängerung des Schnittes oder die Anlegung eines neuen Schnittes erforderlich ist, durch den die Sehne alsdann herausgezogen wird. Von hier wird sie alsdann in möglichst gerader Richtung nach dem neuen Ansatzpunkt geleitet. Die geradlinige Leitung nach dem neuen Ansatzpunkt geschieht entweder dadurch, daß im Unterhautfettgewebe mit einer kräftigen Kornzange ein Kanal in

gerader Richtung auf das Ziel gebohrt und die Sehne durchgezogen wird (subkutane Sehnenverlagerung) (Abb. 452), oder dadurch, daß man die neue Sehne, wenn der zu ersetzende Muskel durch ein Sehnenfach verläuft, nach Entfernung der alten unbrauchbaren Sehne durch ihr Sehnenfach leitet (physiologische Sehnenverpflanzung von BIESALSKI).



Abb. 452. Subkutane Sehnenverlagerung. Der Spender (M. extensor hallucis longus 3 ist von seinem ursprünglichen Ansatz abgetrennt, etwas distal seines Ursprunges freigelegt, herausgezogen und mit einem Seidenfaden versehen. Die neue Ansatzstelle Os naviculare 1) ist freigelegt. Die Haut zwischen der neuen Ansatzstelle und dem Spender ist mit einer Kornzange in gerader Richtung untertunnelt. Mit Hilfe der Kornzange wird die angeschlungene Spendersehne nach der neuen Ansatzstelle gezogen. 2 Sehne des gelähmten M. tibial. ant.

Bei der Sehnenverpflanzung ist es am günstigsten, wenn die Sehne selbst bis an den neuen Ansatzpunkt geführt und dort befestigt wird. Ist sie hierzu zu kurz, so muß die Verbindung entweder dadurch hergestellt werden, daß die Sehne des gelähmten Muskels mitbenutzt wird, oder dadurch, daß ein neues Sehnenstück durch Faszienverpflanzung oder Einlagerung von Seidenfäden gebildet wird.

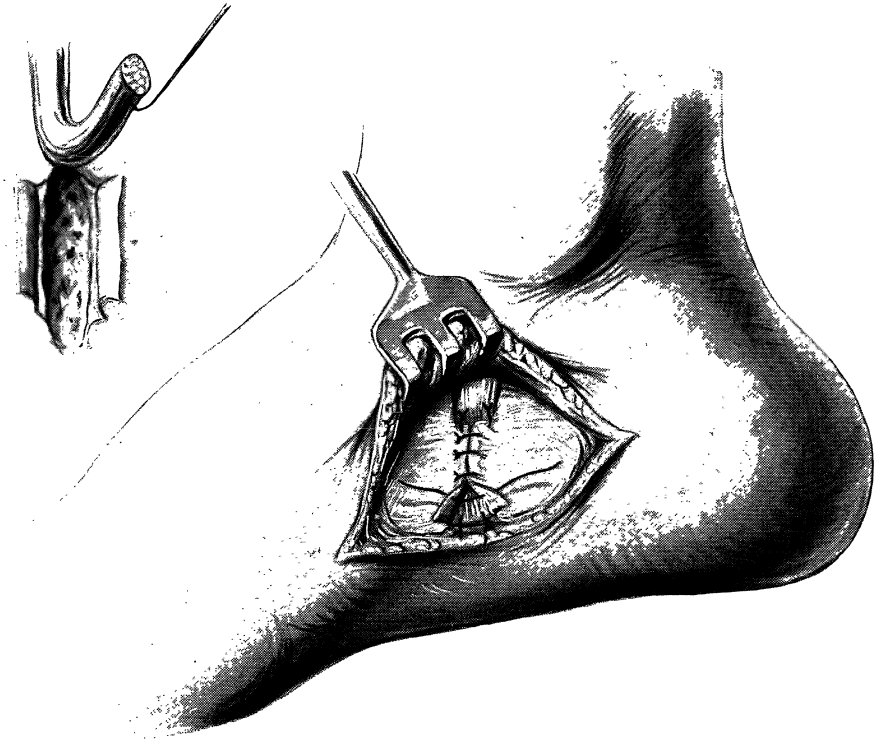


Abb. 453. Subperiostale Sehnenbefestigung. Das Sehnenende ist nach Abhebelung der Knochenhaut in eine Knochenrinne gefügt und nach Zurücklagerung der Knochenhaut durch Naht befestigt.

Die Befestigung einer Sehne an einem Knochen kann dadurch erfolgen, daß man die Knochenhaut in der Verlaufsrichtung einschneidet, nach rechts und links abhebelt und in den so gebildeten Schlitz, den man am besten nach dem Vorschlage von LANGE durch Einmeißeln einer Knochenrinne vertieft, die Sehne einlagert, die Knochenhaut unter Mitfassung der Sehne wieder zusammennäht und die Sehne noch durch eine Anzahl weiterer, möglichst in den Knochen eindringender Seidennähte an der Knochenhaut festheftet (Abb. 453). Die Befestigung wird verlässlicher, wenn man bei der Ablösung am Spender ein Stück Knochen stehen läßt, das an der Einpflanzungsstelle mit angefrischem Knochen in Verbindung gebracht wird. Oder man führt die Sehne durch einen in den Knochen gebohrten Kanal und vernäht sie in sich zu einer Schlinge (Abb. 454), wobei man das für die Vereinigung zweier Sehnenenden beschriebene Durchflechtungsverfahren in Anwendung bringen kann. CODIVILLA befestigt die unter einer Knochenhautbrücke durchgezogene, an ihrem Ende gegen das Ausfasern mit einer Draht- oder Seidenumschmürung versehene Sehne am Knochen durch einen Nagel, ein

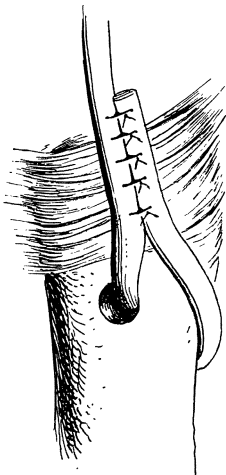


Abb. 454. Schlingenförmige Befestigung eines durch einen Knochenkanal geführten Sehnenendes.

Verfahren, das wir oft mit Erfolg zur Anwendung gebracht haben (Abb. 455). Bei der endständigen Vereinigung von Spender- und Empfängersehne kann man, falls man über genügend Material verfügt, die Verfahren anwenden, die auf S. 398ff. bei der Vereinigung von Sehnen mit überschüssigem Material geschildert sind: die Vereinigung in Treppenform, unter Durchflechten oder durch mantelförmige Umschneidung.

Reicht bei der Sehnenverpflanzung das an Ort und Stelle vorhandene Material zur unmittelbaren Vereinigung nicht aus, so kommen die zur „Bildung künstlicher Sehnen“ empfohlenen Verfahren in Anwendung. Seide, autoplastische frei verpflanzte Faszie oder Sehne, homoioplastische Sehne oder das Kutis-

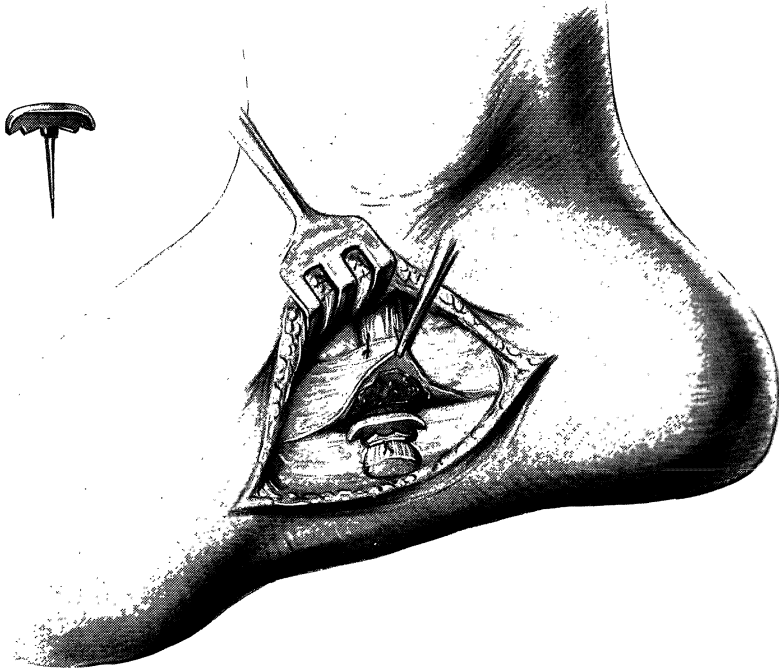


Abb. 455. Sehnenbefestigung mit dem CODIVILLASCHEN Nagel. Das drahtumschnürte Sehnenende ist unter einer Knochenhautbrücke durchgezogen, am Knochen angenagelt.

gewebe können zur Herstellung der Verbindung verwendet werden. Die Faszie ist den anderen Ersatzmitteln offenbar überlegen.

Für die spätere Leistungsfähigkeit des neuen Muskelsehnenapparates spielt seine richtig abgemessene Länge eine ausschlaggebende Rolle. Er muß nach Abschluß der Operation in stärkster Entspannungsstellung gerade noch etwas angespannt sein, damit er bei einsetzender Verkürzung keinen toten Weg hat. Wir erreichen das dadurch, daß wir bei der Herstellung der neuen Verbindung das Glied in stärkste Entspannungsstellung bringen und die Länge des Muskelsehnenapparates hierbei derartig bemessen, daß er gerade leicht angespannt ist. Die Entspannungsstellung muß bis zum Ende der Operation und in den nächsten Wochen annähernd aufrecht erhalten werden. Das Glied wird für drei Wochen in mäßiger Entspannungsstellung am besten durch einen Gipsverband ruhiggestellt. Hierauf beginnen wir mit vorsichtigen passiven und aktiven Übungen.



## D. Die Bildung künstlicher Sehnen. Die freie Verpflanzung von Faszien und Sehnen.

Bei der Einlagerung künstlicher Sehnen ist es vielfach ebensowenig wie bei der Sehnenverpflanzung ratsam, die zu überbrückende Strecke in ganzer Ausdehnung freizulegen, sondern derartige Strecken werden untertunnelt und die Ersatzsehne wird unter der Haut durchgezogen. Hierbei werden nur die beiden Stellen, an denen die neue Sehne befestigt wird, durch Einschnitte zugänglich gemacht, die zur Vermeidung ausgedehnter Verwachsungen zumeist quer oder neben der Sehne angelegt werden. Das Ersatzgewebe wird durch den Tunnel mit Hilfe einer Ohrsonde und eines dicken Seidenfadens gezogen.

Die Bildung künstlicher Sehnen kann aus totem oder lebendem Material erfolgen.

Bei der Bildung einer künstlichen Sehne aus Seide (GLUCK, LANGE) befestigt man in einer der bei der Sehnennaht beschriebenen Form eine Anzahl Seidenfäden von entsprechender Stärke und Länge an der Übergangsstelle von Muskel und Sehne und am Sehnenende, flicht sie zu einem Zopf (Abbildung 456) und befestigt die Enden dieses Geflechtes an dem anderen Sehnenende oder dem in Betracht kommenden Knochenpunkte. Diese künstliche Sehne muß 6 bis 8 Wochen ruhiggestellt werden.

Die Gewinnung von autoplastischem Sehnenmaterial macht Schwierigkeiten. Als entbehrliche Sehne ist am ehesten noch die Sehne des Palmaris longus verfügbar. Die freie Verpflanzung von Sehngewebe (KIRSCHNER, E. REHN) hat wegen dieser Materialschwierigkeiten und wegen der überlegenen Nebenbuhlerschaft durch das Faszien- und Sehngewebe keine große Bedeutung erlangt. E. REHN empfiehlt zum Sehnenersatz homoioplastische Sehnen oder die Entnahme von autoplastischen Streifen aus dem Kutisgewebe.

Dagegen nimmt die autoplastische Verpflanzung von Faszien- und Sehngewebe (KIRSCHNER) heute einen breiten Raum in der praktischen Chirurgie ein. Wir haben in der Fascia lata, die namentlich in ihrem distalen und dorsalen Abschnitt sehr kräftig ist, ein praktisch unerschöpfliches Material zur Verfügung. Die Oberschenkel- und Faszie wird durch einen bogenförmigen, nach hinten offenen Längsschnitt an der Außenseite des Oberschenkels freigelegt. Die Faszie

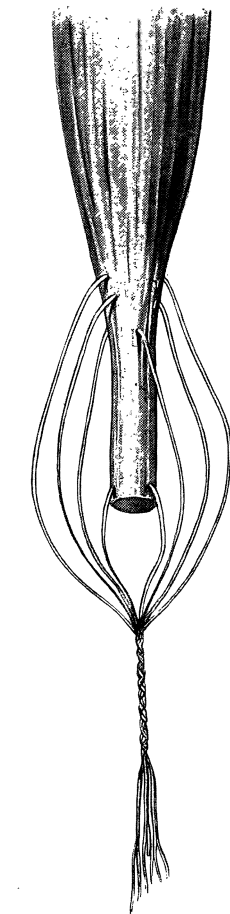


Abb. 456. Bildung einer künstlichen Sehne nach LANGE durch einen Seidenfadenzopf, der in das Sehnenende eingeflochten wird.

wird entweder in Form von Bändern oder in Form von Platten entnommen. Zunächst werden die beiden begrenzenden Längsschnitte gemacht und hierauf ihre Endpunkte mit zwei Querschnitten verbunden (Abb. 457). Die Faszie läßt sich dann beinahe stumpf von der Unterlage abziehen. Man kann sie bei der Übertragung an den vier Eckpunkten mit Haltefäden oder Kocherklemmen versehen. Wenn das Bedürfnis vorhanden ist, kann das Unterhautfettgewebe

mit der Faszie im Zusammenhange belassen werden. Die durch die Entnahme der Faszie entstandene Lücke bedarf keiner Vernähung oder Deckung, da Störungen (Muskelhernien) nicht auftreten.

Aus Faszie (KIRSCHNER) wird eine künstliche Sehne in folgender Weise gebildet: Nachdem aus der Fascia lata ein schmales Rechteck von

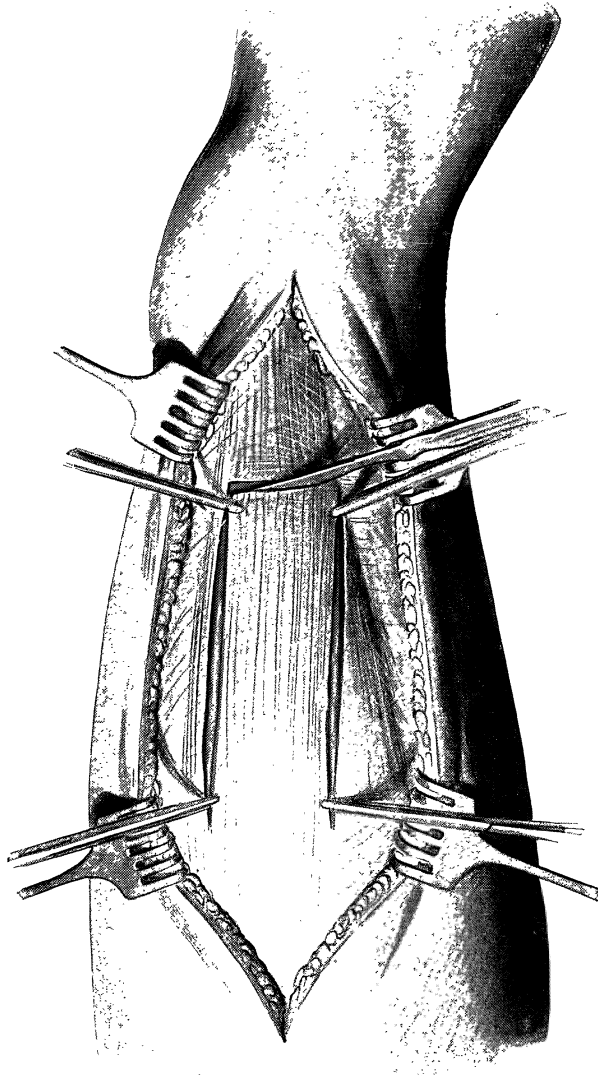


Abb. 457. Entnahme eines Stückes der Fascia lata zur freien Verpflanzung nach KIRSCHNER. Das durch einen bogenförmigen Schnitt freigelegte Faszienstück wird durch zwei Längsschnitte begrenzt, an den vier Ecken mit Kocherklemmen gefaßt, durch zwei Querschnitte vollends begrenzt und von der Unterlage gelöst.

entsprechender Länge geschnitten und an den Ecken mit vier Haltefäden versehen ist, wird es in Gestalt eines Rohres zusammengerollt, das das Ende des einen bzw. der beiden Sehnenstümpfe auf einige Zentimeter einschneidet. Das Rohr wird an den Sehnenenden befestigt (Abb. 458).

Die Verwendungsmöglichkeiten der freien Faszienverpflanzung sind außerordentlich zahlreich. Viele dieser Möglichkeiten bildeten in dem Augenblick eine Selbstverständlichkeit, wo die Übertragbarkeit der Faszie bewiesen war,

und wurden daher zahlreich als besondere Erfindungen eifriger Autoren veröffentlicht. Die freie Faszienverpflanzung hat sich bewährt als Sehnersatz, zur Sicherung von Sehnen- und anderen Nähten, namentlich von Bruchpfortennähten, zur Behandlung der Ptoxis, der Fazialislähmung, zum Ersatz von

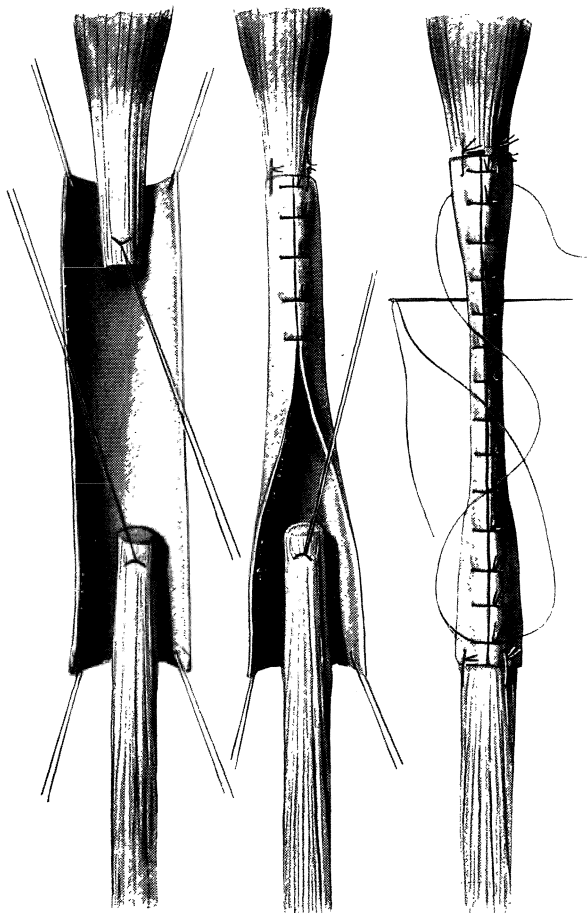


Abb. 458. Bildung einer künstlichen Sehne durch einen Faszien Schlauch (nach KIRSCHNER), der beide Sehnenenden manschettentartig einschließt.

Gelenkbändern, zur Befestigung und zur Naht parenchymatöser Organe, zur Behandlung des Mastdarmvorfalles, zum Ersatz von Bauch- und Brustwandlücken, als Duraersatz, zur Zwischenlagerung bei der Gelenkmobilisation usw.

## VII. Die Operationen an den Blutgefäßen.

Jeder blutige Eingriff am Körper ist mit zahlreichen „Operationen an den Blutgefäßen“ verknüpft, da viele Gefäße durchschnitten werden und zu versorgen sind. Die diesbezüglichen Verfahren sind in dem Abschnitt IV, S. 279 ff.: „Die Bekämpfung der Blutung und des Blutverlustes“, abgehandelt.

Dort befindet sich auch die Beschreibung der zur Bekämpfung großer Blutverluste dienenden Maßnahmen, einschließlich der Blutübertragung.

## A. Die Behandlung der angeborenen Blutgefäßgeschwülste (Angiome).

Die Behandlung der in der Haut gelegenen kapillaren Blutgefäßgeschwülste, die praktisch mehr als Hauterkrankungen denn als Gefäß-

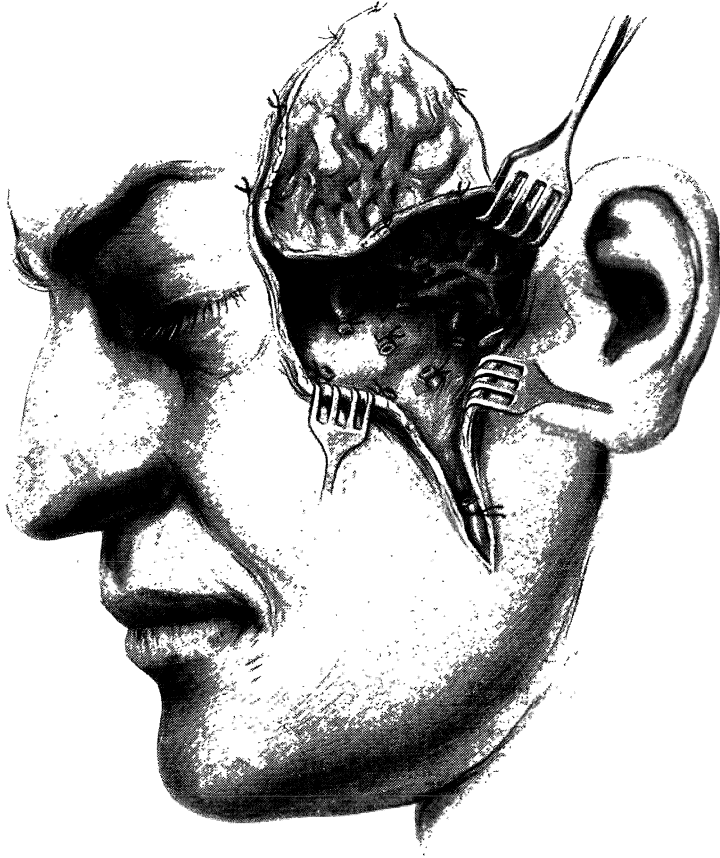


Abb. 459. Entfernung einer arteriellen Gefäßgeschwulst am Kopfe. Zuerst sind die erkennbaren zuführenden Arterien, vor allem die Hauptarterie, die Art. temporalis, unterbunden und durchtrennt. Die mit der Geschwulst unlösbar verwachsene Haut ist umschnitten. Die Geschwulst wird in der Richtung des Blutstromes ausgelöst, wobei alle Gefäße vor der Durchtrennung sorgfältig unterbunden werden.

erkrankungen hervortreten, ist in dem Abschnitt V, B, 2, S. 381 ff.: „Die Beseitigung der Naevi, Hautangiome usw.“, beschrieben. Hier soll lediglich die Bekämpfung der arteriellen und der venösen Gefäßgeschwülste, des Angioma arteriale (racemosum, cirsoides) und des Angioma venosum (cavernosum) besprochen werden.

Das bei den Arteriengeschwülsten stets anzustrebende Ideal ist die vollständige Ausrottung. Dabei wird man sich zur Vermeidung eines größeren

Blutverlustes möglichst der v. ESMARCHSchen Blutleere bedienen. Ist das nicht möglich (z. B. am Kopf), so sucht man ein Blutsparen durch vorausgeschickte Unterbindung oder zeitliche Abdrosselung der zuführenden Hauptarterien und der übrigen mit der Geschwulst in Verbindung stehenden Gefäße zu erreichen. Die Ausrottung der Geschwulst erfolgt in der Richtung des Blutstromes und zwar am besten in der Form, daß man versucht, zunächst unter die Geschwulst zu gelangen, und daß man sie erst nach der Ablösung von der Unterlage auch von der Haut abschält. Ist die Geschwulst so fest mit der Haut verwachsen, daß sie sich von ihr nicht trennen läßt, so nimmt man etwaige Hautverluste in Kauf, die man alsbald durch Plastik oder Übertragung deckt (Abb. 459).

Bei nicht restlos zu beseitigenden Arteriengeschwülsten muß man Zugeständnisse machen. Die Unterbindung der zuführenden Hauptarterien und der übrigen in die Geschwulst eintretenden Gefäße allein ist meist ohne bleibenden



Abb. 460. Spickung eines Kavernomes mit Magnesiumpfeilen nach PAYR. Die Pfeile werden von mehreren, in gesundem Gewebe gelegenen Stichstellen mit Hilfe einer Klemme in die Geschwulst gestoßen.

Erfolg. Man verbindet sie mit großen, durch die Geschwulst geführten, nötigenfalls die Haut mitfassenden Durchstechungen und Massenunterbindungen und mit der Einspritzung von Alkohol, LINSERScher Sublimatlösung (1 $\frac{0}{0}$ ig bis 3 cem), Kochsalzlösung 30 $\frac{0}{0}$ ig oder kochenden Wassers, wie das bei der Behandlung der Hautnaevi S. 381ff. beschrieben ist.

Auch die venösen Gefäßgeschwülste versucht man nach den gleichen Regeln vollständig auszuschneiden. Bei Kavernomen, die sich in das Gewebe verfilzend eingefressen haben, so daß das Auslösen der einzelnen Abschnitte nicht gelingt, leistet das schnelle und energische Auskratzen mit dem scharfen Löffel oft ausgezeichnete Dienste. Ist die restlose Beseitigung nicht möglich, so kann man auch hier die Durchstechung, die Massenabbindung und die Einspritzung von Alkohol, Sublimatlösung, Kochsalzlösung oder kochenden Wassers anwenden, Maßnahmen, die auch als vorbeugendes Blutstillungsmittel einige Tage vor der Operation ausgeführt werden können.

Eine besondere Bedeutung hat bei der Bekämpfung der Kavernome die Spickung mit Magnesiumpfeilen (PAYR) gewonnen (Abb. 460). Aus reinem

Magnesiumblech geschnittene Pfeile von 1,5 cm Länge und 2 mm Grundbreite, die unmittelbar vor dem Gebrauch gekocht und in Essigsäure kurz abgewaschen werden, werden mit feinen Gefäßklemmen gefaßt, durch einen kleinen Einschnitt im Bereich gesunder Haut in die Gefäßgeschwulst geschoben und unter zweckmäßiger Verteilung eingelagert. Bei widerstandsfähigem Gewebe muß man sich die einzelnen Kanäle zum Einschieben der Pfeile mit feinem Messer oder Tenotom vorstechen. Bei großen Kavernomen können in einer Sitzung durch mehrere Öffnungen 20 bis 30 Pfeile eingelegt werden. Die kleinen Öffnungen werden vernäht. Es wird ein Druckverband angelegt. Das Magnesium wird vom Körper allmählich unter Entwicklung von Wasserstoffblasen zerlegt und aufgesaugt. In mehrwöchigen Abständen kann die Spickung mehrfach wiederholt werden.

## B. Die Gefäßnaht.

Bei der operativen Behandlung der Verletzung oder Erkrankung eines großen Gefäßes gibt es zwei Möglichkeiten: entweder wird die beeinträchtigte Gefäßstelle infolge des Eingriffes durch doppelte Unterbindung ausgeschaltet, oder der Blutstrom wird — zumeist mit Hilfe einer Gefäßnaht — wiederhergestellt. Die Unterbindung ist bei größeren Gefäßen zumeist mit sofortigen oder sich erst allmählich entwickelnden Schäden verbunden.

Bisweilen kommt es nach der Unterbindung einer großen Arterie zum Gewebstod in den zugehörigen Körperabschnitten. Aber auch wenn es nicht zum Absterben von Gewebe kommt, ist die Unschädlichkeit der Unterbindung nicht erwiesen. Die das Leben eines Gliedabschnittes gerade noch gewährleistende Blutzufuhr genügt keineswegs immer zur Aufrechterhaltung der vollen Leistungsfähigkeit. BABINSKI und HETZ haben diese Verhältnisse durch Prüfung der klinischen Folgen der Unterbindung der Arteria brachialis anschaulich dargelegt. Wenn an den Fingern und an der Hand auch nur selten Nekrosen auftreten, so entwickeln sich doch häufig am Vorderarm und an der Hand chronische Zyanose, Ödem, Temperaturherabsetzung, ziehende Schmerzen, Schwund und Verhärtung der Muskulatur, wozu sensible, motorische und vasomotorische Störungen, schmerzhaft empfindungen, Herabsetzung der Kraft, leichte Ermüdbarkeit, Lähmungen und Kontrakturstellungen treten können. Krankheitserscheinungen, die an die ischämische Muskelkontraktur erinnern. Auch sind derartige, eine *Vita minima* fristende Gewebe gegen äußere Schädlichkeiten, z. B. gegen Frost, wenig widerstandsfähig. Ähnlich liegen die Verhältnisse nach der Unterbindung der Art. femoralis am Bein. Je höher entwickelt die Zellen der einzelnen Gewebe sind, desto eher und schwerer leiden sie unter den nach einer Arterienunterbindung auftretenden Ernährungsstörungen. Besonders empfindlich sind die Ganglienzellen, namentlich die des Gehirns. So ist es verständlich, daß die Unterbindung der Art. carotis communis oder interna schwere unverbesserliche Schädigungen der Gehirntätigkeit hervorrufen kann.

Alle derartigen ungünstigen Folgen der Erkrankungen großer Arterienstämme bleiben aus, wenn das Gefäß nicht durch Unterbindung ausgeschaltet, sondern der Blutstrom durch Arteriennaht wiederhergestellt wird.

Jede Unterbindung einer großen Schlagader muß daher als unphysiologisch angesehen werden. Sie darf nur in Ausnahmefällen, z. B. beim Vorliegen einer technischen Unmöglichkeit, bei schwerer Infektion oder bei der Notwendigkeit, die Operation schnell zu beenden, ausgeführt werden.

Nach der Unterbindung einer Arterie ist die örtliche Störung voraussichtlich um so stärker, je größer der Querschnitt des Gefäßes ist, je weniger Nebenbahnen

vorhanden sind und je näher die Unterbindungsstelle proximal von einem großen Nebenaste liegt. Es wäre angenehm, wenn uns ein verlässliches Untersuchungsmittel zur Verfügung stünde, das die nach Ausschaltung eines Gefäßes etwa auftretende Störung der Funktion oder wenigstens der Ernährung im Einzelfalle vorher genau anzeigt. Folgende Verfahren werden empfohlen:

HOTZ macht nach Sperrung der in Frage stehenden Arterie kleine Einschnitte in die Finger, bzw. in die Zehen. Erfolgt aus den Wunden eine deutliche Blutung, so soll der Kollateralkreislauf genügen, andernfalls besteht die Gefahr des Gewebstodes. Das Zeichen von FRISCH ist positiv, wenn der Nachweis gelingt, daß in der zur ausgeschalteten Arterie gehörigen Vene Blut körperwärts fließt. KORROTKOFF mißt mit dem RIVA-ROCCISCHEN Apparat den arteriellen Blutdruck unterhalb der vorübergehend verschlossenen Arterie; ein Sinken des arteriellen Blutdruckes unter 30 mm Hg spricht für ein Nichtgenügen der Nebenbahnen. Zur Prüfung des COENENSCHEN Zeichens beobachtet man während der Operation, ob aus dem peripherischen Ende des durchschnittenen Gefäßes ein kräftiger Blutstrom kommt; ist das der Fall, so reicht die Blutumleitung zur Ernährung aus. DREYER stellt diese Prüfung an einem Nebenast an, was insofern recht bedenklich ist, als hierdurch eine für die Umleitung des Blutes unter Umständen wertvolle Bahn geopfert wird. Das MOSKOWICZSCHE Zeichen gründet sich auf die Annahme, daß ein Körperteil genügend mit Blut versorgt ist, wenn er nach der v. ESMARCHSCHEN Blutleere eine reaktive Hyperämie aufweist; zur Anstellung des MOSKOWICZSCHEN Versuches wickelt man das Glied blutleer oder hebt es im Notfall steil empor, schnürt es ab, läßt die Blutleere mindestens 2 Minuten bestehen, hebt die Blutleere, während man die Arterie an der in Frage kommenden Stelle zusammenpreßt, auf und beobachtet, ob die reaktive Hyperämie bis an das Ende des Gliedes fortschreitet; in diesem Falle soll die Blutumleitung genügen. Leider sind all diese Zeichen weder für die Lebensfähigkeit noch für die spätere Funktionstüchtigkeit des Gewebes beweisend. Jedenfalls entbindet uns der günstige Ausfall dieser Proben niemals von der Verpflichtung, die Wiederherstellung der Strombahn mit allen Mitteln zu erstreben.

Selbstverständliche Voraussetzung jeder Gefäßnaht ist, daß durch sie die dauernde Durchgängigkeit des Arterienrohres wiederhergestellt wird, und daß es nicht lediglich zu einer äußeren Verbindung ohne innere Leitung kommt. Da durch eine zirkuläre Gefäßnaht mit ihren verhältnismäßig rohen Hilfsmitteln niemals ein völlig genaues Aufeinanderpassen der Gefäßwände erzielt wird und da sich an den Fäden, den Stichen und den Verbindungsstellen stets kleine Gerinnsel bilden, so gehört zur Erzielung der dauernden Durchgängigkeit der genähten Stelle eine gewisse Mindestgröße des Gefäßkalibers. Mit Rücksicht hierauf werden Nebenäste, z. B. die Art. profund. femoris oder die Arterien des Unterarmes und des Unterschenkels nach ihrer Hauptverzweigung im allgemeinen keinen Gegenstand einer Gefäßnaht mehr bilden. Die Naht derartiger kleiner Gefäße macht zwar dem Operateur wegen der Überwindung der technischen Schwierigkeiten Freude, bringt dem Kranken aber keinen Nutzen.

Erfahrungsgemäß besitzt die Unterbindung bestimmter Stellen des Arterienrohres eine bestimmte Prognose für den abhängigen Gefäßbezirk; gleichgültig ist die Unterbindung der Carotis externa, der Hypogastrica und der Profunda femoris. In der Mehrzahl der Fälle pflegt der Ausschaltung der Axillaris, der Brachialis, der Iliaca externa und der Femoralis unterhalb des Abganges der Profunda kein Absterben von Gewebe zu folgen, doch wird häufig eine mehr oder minder starke funktionelle Schädigung beobachtet. Dagegen ist gefährlich die Ausschaltung der Subklavia, Iliaca communis, der Femoralis oberhalb des Abganges der Profunda, im Adduktorenschlitz und

in der Kniekehle und vor allem der Carotis communis und interna, ganz besonders bei älteren Leuten.

Es wird angeraten, nach der Ausschaltung einer Hauptarterie auch die zugehörige Vene zu unterbinden, um einem Leerlaufen der Gefäße und hiermit einer Verarmung des gefährdeten Körperteiles an Blut vorzubeugen. Wir haben nicht den Eindruck, daß diese theoretische Vorstellung sich in der Praxis bewährt und raten daher von der gleichzeitigen Unterbindung der Vene ab.

Entsprechend den feinen anatomischen Verhältnissen benutzt man bei der Gefäßnaht besonders zierliche Instrumente, die man als „Gefäßinstrumen-

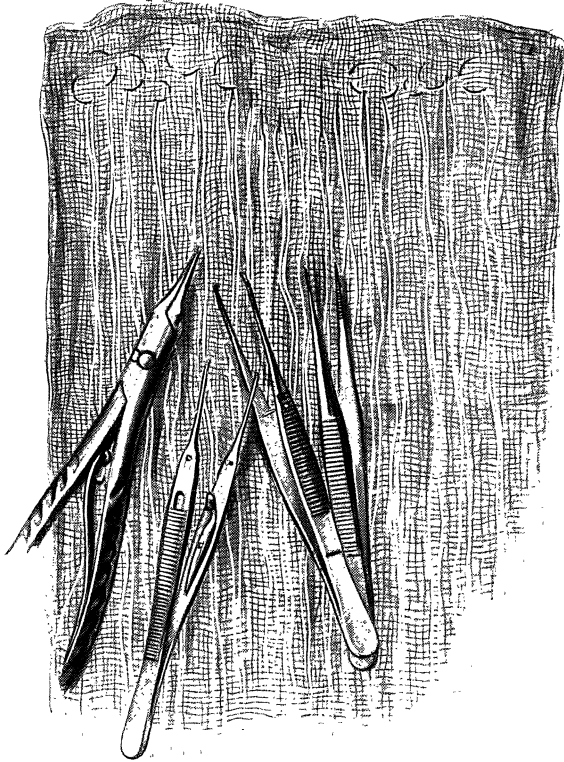


Abb. 461. Feine Instrumente für die Gefäßnaht: eingefädelte gerade und krumme Nadeln, Nadelhalter, anatomische und chirurgische Pinzetten, teils mit Feststellvorrichtung.

tarium“ von den sonstigen Instrumenten getrennt hält. Die einzigen unentbehrlichen Spezialinstrumente sind dabei die Nadeln (Spitzennadeln der Spitzenindustrie). Sie sind im Querschnitt drehrund und haben entweder eine gebogene Form, die mit feinem Nadelhalter, oder besser eine gerade Form, die mit anatomischer Pinzette gehandhabt wird (Abb. 461). Zur vorübergehenden Abklemmung der zu nähernden Gefäße benutzt man leicht federnde Klemmen [HÖPFNERSche (Abb. 462) oder CARELSche Klemmen], deren Arme zur Schonung der Gefäßwand mit Gummi überzogen werden. Sie werden gerade nur so weit zusammengedrückt, daß der Blutstrom unterbrochen, das Gefäß aber nicht gequetscht wird. Man kann das Abklemmen nach dem Vorschlage von HABERLAND auch mit einem Gummischlauch und einer gewöhnlichen Gefäßklemme behelfsmäßig herstellen (Abb. 463). Im Notfalle legt man um das



Gefäß einen Tupfer und knüpft um ihn einen dicken Katgutfaden so fest, daß das Gefäß gerade verschlossen wird (Abb. 464); oder man drosselt das Gefäß durch einen mit einer Klemme festgelegten Gazestreifen (Abb. 465); oder ein Assistent klemmt das Gefäß mit Zeigefinger und Daumen ab.

Zum Nähen selbst benutzt man feinste Seide, bisweilen Pferde- oder Frauenhaar, die am besten in Vaseline oder in Zitratlauge eingelegt und im

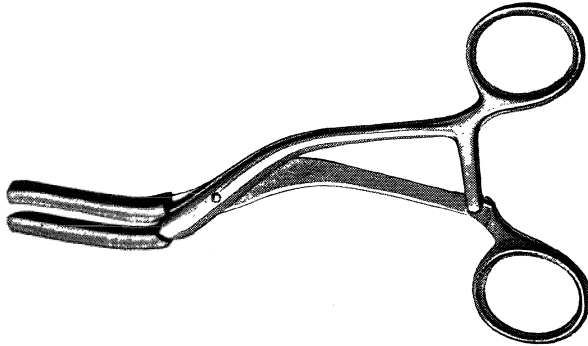


Abb. 462. Federnde Gefäßklemme mit gummiüberzogenen Branchen nach HÖPFNER.

Wasserbade sterilisiert werden. Da bei der Feinheit der Verhältnisse das Einfädeln viel Zeit erfordert, so werden die voraussichtlich benötigten Nadeln vor der Operation eingefädelt, auf ein Stück Gaze gespickt und eingefädelt sterilisiert (Abb. 461). Alle bei der Gefäßnaht verwendeten Instrumente werden nach dem Kochen in 2%iger Natriumzitratlösung aufbewahrt und, sofern sie

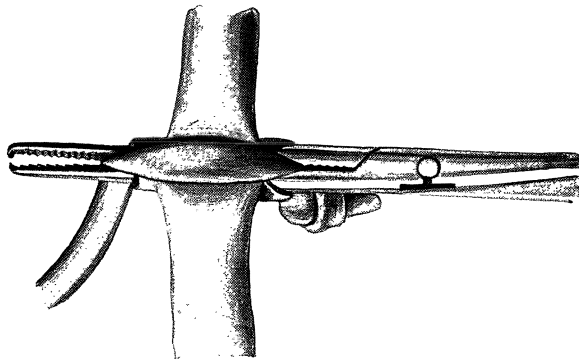


Abb. 463. Behelfsmäßige Gefäßabklemmung nach HABERLAND. Das Gefäß ist zwischen einer mit einem Gummischlauch überzogenen Gefäßklemme und einem mit Knoten versehenen Gummischlauch abgeklemmt.

mit der Intima in Berührung kommen, mit Zitratlauge eingefettet. Auch die Kompressen werden mit 2%iger Zitratlauge angefeuchtet. Die Zitratlauge ist folgendermaßen zusammengesetzt: Adeps lanae anhydr., Natr. citric., Aqua dest. āā 50,0, Paraffin. liquid. 350,0, steril.

Die Haltbarkeit der Gefäßnähte beruht sowohl bei Arterien als auch bei Venen auf der flächenhaften Vereinigung von Intima mit Intima. Die Gefäßnaht ist in dieser Hinsicht das Spiegelbild der Darmnaht, bei der

Außenschicht auf Außenschicht kommt (Abb. 467). Jeder Stich durchdringt die ganze Dicke der Gefäßwand. Die gewünschte Auskrepmpelung der Wände und die Aneinanderlagerung der beiden Intimae erreicht man durch Anlegen von U- oder Matratzennähten (Abb. 466), wobei der Faden durch



Abb. 464. Behelfsmäßiger zeitlicher Gefäßverschluss. Das mit einem Gazering geschützte Gefäß ist durch einen dicken Katgutfaden mit einmaligem chirurgischen Knoten zusammengeschnürt.

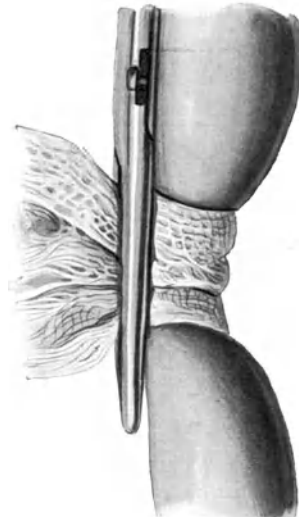


Abb. 465. Behelfsmäßiger zeitlicher Gefäßverschluss durch einen um das Gefäß gelegten Gazestreifen, der durch eine Gefäßklemme angezogen und festgelegt wird.

die Gefäßwände von außen nach innen, am zweiten Gefäß von innen nach außen und wieder von außen nach innen, und hierauf am ersten Gefäß von innen nach

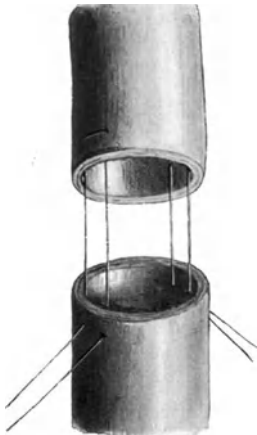


Abb. 466. Ringförmige Gefäßnaht, Anlegung zweier U-Haltefäden.

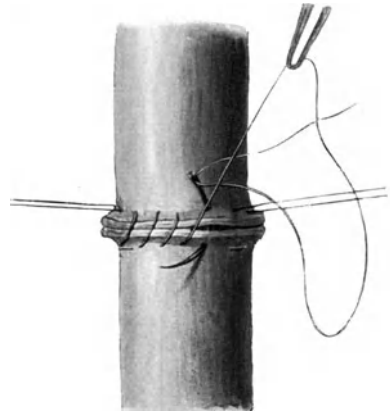


Abb. 467. Ringförmige Gefäßnaht mit fortlaufender Naht zwischen den beiden Haltefäden der vorhergehenden Abbildung. Es wird Intima auf Intima genäht.

außen geführt und dann geknüpft wird. Bei einer ringförmigen Gefäßnaht (Abb. 467) legt man, nachdem die Gefäßenden im Gesunden durch glatten Querschnitt angefrischt sind, am besten durch zwei einander im Durchmesser

gegenüberliegende Stellen der Gefäßrohre je eine U-Naht und benutzt die Endfäden zum Anspannen der Zwischenstücke. Sind die Gefäße so zart, daß man Gefahr läuft, bei dieser flächenhaften Aneinanderlagerung der Wände die andere



Abb. 468. Naht eines seitlichen Gefäßspaltes mit Knopfnähten. Es wird Intima auf Intima genäht.

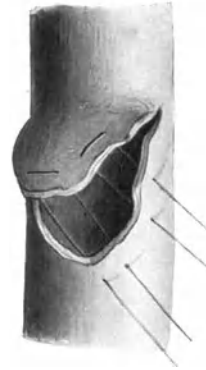


Abb. 469. Knopfnah einer seitlichen klappenförmigen Gefäßverletzung. Es wird Intima auf Intima genäht.

Seite bei der Naht mitzufassen, so legt man anfänglich drei U-Nähte, durch deren Anspannen die Lichtung zum Klaffen gebracht wird. Mit einem der beiden Fäden jeder U-Naht näht man die angespannten und ausgekrempten

Wundränder in fortlaufender Naht, wobei die Stiche enger als 1 mm aneinander und etwa 1 mm vom Rande zu liegen kommen. Am Schluß verknüpft man die Endfäden untereinander. Das Hinzufügen einer Naht des periarteriellen Gewebes erhöht die Sicherheit der eigentlichen Gefäßnaht, ist aber nicht unbedingt notwendig. Nach Fertigstellung der Naht nimmt man bei den Arterien zuerst die periphere, dann die zentrale Klemme ab, bei den Venen hält man bei der Abnahme der Klemmen die umgekehrte Reihenfolge ein. Zunächst blutet es oft beträchtlich aus einzelnen Stichkanälen. Diese Blutung steht aber auf Druck nach kurzer Zeit, wobei man die Nahtstelle zwischen zwei Tupfern mit den Fingern einige Minuten so weit zusammendrückt, daß der Blutstrom gerade noch hindurchgeht.

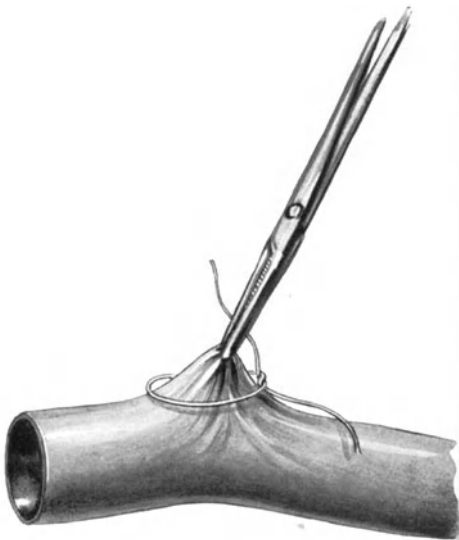


Abb. 470. Abbinden eines seitlichen Loches unter zipfelförmigem Ausziehen einer Venenwand.

Dieses Verfahren der unmittelbaren Gefäßnaht ist einfacher und verlässlicher als die Verwendung von Prothesen (PAYR).

Seitliche Arterienverletzungen werden nach den gleichen Grundsätzen

genäht (Abb. 468 u. 469). Bei den Venen kann man beträchtliche Löcher durch zipfelförmiges Ausziehen und Abbinden der verletzten Stelle schließen (Abb. 470). Im allgemeinen brauchen quer durchtrennte Venen nicht genäht zu werden, sondern können unterbunden werden, da selbst die Unterbrechung der Hauptvenenstämme in der Regel keine bleibenden Störungen hinterläßt.

Durch einen größeren Zwischenraum getrennte Gefäßstümpfe lassen sich in vielen Fällen durch entsprechende Einstellung der benachbarten Gelenke zur Berührung bringen. Diese Entspannungsstellung muß nach der Gefäßnaht durch Schienenverbände, mindestens 10 Tage aufrecht erhalten werden und darf dann nur allmählich, unter Umständen mit Hilfe von Streckverbänden, aufgegeben werden. Auch die weitgehende Freilegung der beiden Enden befördert die

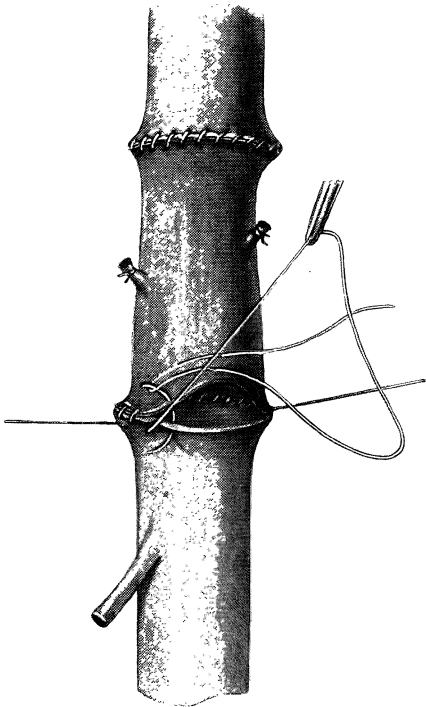


Abb. 471. Arterienersatz durch ein frei verpflanztes Stück der Vena saphena, das in umgekehrter Richtung mit dem Arterienrohr durch ringförmige Gefäßnaht in Verbindung gebracht wird.

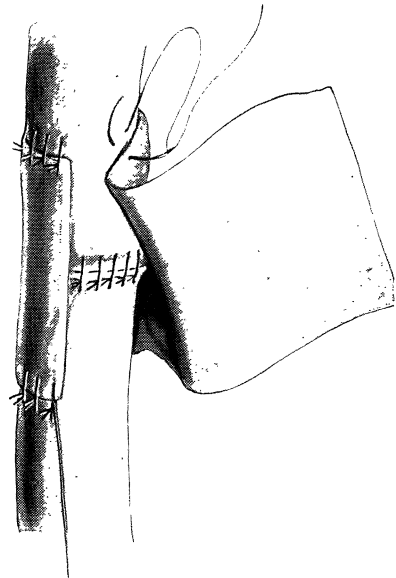


Abb. 472. Verstärkung einer ringförmigen Gefäßnaht durch einen Mantel freiverpflanzter Faszie nach KIRSCHNER.

Annäherung voneinander entfernter Gefäßstümpfe, da sich die Arterien infolge ihrer Elastizität erheblich dehnen lassen.

Erweist es sich trotz dieser Kunstgriffe als unmöglich, die Enden einer unterbrochenen bedeutungsvollen Arterie aneinander zu bringen (z. B. die Enden der zerrissenen Art. poplitea), so kann der Zusammenhang durch Einschalten eines frei verpflanzten Gefäßstückes wieder hergestellt werden. Hierzu verwendet man in der Regel ein Stück der Vena saphena. Nachdem man die beiden Enden des unterbrochenen Arterienrohres genügend freigelegt und angefrischt hat, entnimmt man im Bereiche des Oberschenkels ein Stück der Vena saphena und schaltet es — mit Rücksicht auf etwa vorhandene Venenklappen in umgekehrter Richtung! — durch zweimalige ringförmige Gefäßnaht in die Lücke (Abb. 471). Unter dem arteriellen Druck erweitert

sich die Vene zunächst spindelförmig, mit der Zeit gleicht sich diese Formänderung unter Verdickung der Wand aus. Die Überbrückung einer Gefäßlücke durch eine frei verpflanzte Vene ist so sehr viel einfacher und sicherer als eine unmittelbare Arteriennaht unter starker Spannung und physiologischer als eine Unterbindung, so daß von diesem Verfahren häufiger Gebrauch gemacht werden sollte, als es bisher geschieht.

Es ist bemerkenswert, daß die Gefäßnähte, anscheinend infolge der ausgezeichneten Blutversorgung des beteiligten Gewebes, sehr haltbar sind. So vertragen sie eine erhebliche Spannung, und sie halten in der Regel auch im infizierten Gebiete, wenn man genötigt ist, die Wunde zu drainieren oder zu tamponieren. In einem derartigen Falle versucht man, wenigstens die Nahtstelle des Gefäßes mit Gewebe zu decken. Jede besonders stark beanspruchte und gefährdete Gefäßnaht kann durch eine aus frei verpflanzter *Fascia lata* gebildete Muffe erheblich verstärkt und gesichert werden (KIRSCHNER, Abb. 472). Sorgfältigste dauernde Überwachung derartig Operierter ist notwendig, damit bei etwa eintretender Nahtundichtigkeit das Glied zur Vermeidung eines erheblichen Blutverlustes sofort abgeschnürt und unterbunden werden kann. Nach jeder Arteriennaht an einem abschnürbaren Gliedabschnitt legen wir locker einen ESMARCHSchen Schlauch um das Glied, der bei einer Nachblutung sofort angezogen wird. In entsprechenden Fällen wird ein Kompressionsapparat für die Aorta bereitgehalten.

### C. Die operative Behandlung der Aneurysmen.

Jedes Aneurysma bildet letzten Endes ein Hindernis für den Blutstrom. Hierdurch werden die Lebensbedingungen der zugehörigen Gebiete verschlechtert. Die Gliedmaßen zeigen in vielen Fällen die oben als Folgen der Unterbindung gekennzeichneten Störungen. Außerdem bedrücken die Gefäßgeschwülste oft die benachbarten Nervenstämme und Muskeln. Manchmal kommt es zu Embolien der peripheren Arterien und zum Auftreten von Ernährungsstörungen. Nur selten bleiben die Aneurysmen unverändert. In den meisten Fällen vergrößern sie sich langsam oder führen zu schubweisen Blutungen in das Gewebe, die Entzündungs- und Druckerscheinungen machen. Über all diesen Erscheinungen schwebt drohend die Gefahr der Berstung. Außer diesen örtlichen Krankheitszeichen benachteiligen größere Aneurysmen, namentlich arteriovenöse Aneurysmen, mit der Zeit auch das zentrale Pumporgan, das Herz. Beim Aneurysma arteriovenosum strömt das in die Arterien geworfene Blut unter Umgehung der Kapillaren durch die Fistel unmittelbar in die Vene, durch die es beschleunigt zum Herzen gelangt. Das Herz kann sich dieser vermehrten Blutmenge nur schwer erwehren, es erweitert und hypertrophiert unter dieser ihm ständig aufgebürdeten Mehrarbeit.

Die konservative Behandlung der Aneurysmen, die im wesentlichen in einem dauernden oder vorübergehenden Zusammendrücken der Gefäßgeschwulst oder der zuführenden Arterie besteht, ist in den meisten Fällen erfolglos. Sie kommt heute nur noch bei inoperablen Aneurysmen in Betracht. An sich verlangt jedes Aneurysma die operative Inangriffnahme.

Theoretisch stehen uns hierbei folgende Verfahren zur Verfügung:

1. Die Unterbindung der zuführenden Arterie.
2. Die Unterbindung der abführenden Arterie (BRASDOR-WRADROP).
3. Die Unterbindung aller mit dem Sack in Verbindung stehenden Gefäße.
4. Die Unterbindung aller mit dem Sack in Verbindung stehenden Gefäße und die Spaltung und Ausräumung des Sackes.

5. Die Unterbindung aller mit dem Sack in Verbindung stehenden Gefäße und die Ausschälung des Sackes.

6. Die Durchtrennung der zuführenden und der abführenden Arterie, die Entfernung des Sackes und die Wiederherstellung der Strombahn durch Gefäßnaht.

Beim Aneurysma arterio-venosum tritt hierzu eine entsprechende Versorgung der beteiligten Vene.

Praktisch haben die meisten dieser Verfahren nur noch geschichtlichen Wert. Die Wiederherstellung der normalen Verhältnisse durch Gefäßnaht ist so ausgesprochen das Verfahren der Wahl (Abb. 473), daß die anderen Verfahren nur als Verlegenheitsoperationen in Frage kommen.

In vielen Fällen stellen sich der Wiederherstellung normaler Verhältnisse aber große, in manchen Fällen unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß ein Aneurysma, da es funktionell stets eine Behinderung des Blutstromes bedeutet, einen starken Anreiz für die Ausbildung eines Nebenkreislaufes bildet. Es können daher nach längerem Bestehen eines Aneurysmas oft Arterien ungestraft unterbunden werden, deren plötzliche Ausschaltung sonst Störungen zur Folge hat. Das darf uns aber nicht verleiten, die Operation eines Aneurysmas hinauszuzögern, da sich die technischen Schwierigkeiten des Eingriffes durch Vergrößerung des Sackes, Zunahme der Schwielen, Schädigung benachbarter Muskeln und Nerven, Umklammerung durch Kallusmassen von Tag zu Tag mehren, so daß sie schon in der dritten Woche des Bestehens beträchtlich sein können. Die durch Abwarten entstandenen Schwierigkeiten wiegen die Vorteile der Ausbildung des Nebenkreislaufes bei weitem auf.

Eine große Erleichterung bei der Operation eines Aneurysmas, von der man, wenn irgend möglich, stets Gebrauch machen sollte, ist die ESMARCSche Blutleere. Unter ihrem Schutze kann man in das Aneurysma unmittelbar einschneiden, wobei man nach Ausräumung der Blutgerinnsel die anatomischen Verhältnisse bei der Betrachtung von innen in der Regel schnell übersieht und die Verbindung des Sackes mit den großen Blutgefäßen ohne Schwierigkeiten findet. Man präpariert alsdann die in Betracht kommenden Gefäße frei und versorgt sie und das Aneurysma nach den angegebenen Grundsätzen.

Schwieriger ist die Operation ohne Blutleere. Die Freilegung des erkrankten Gefäßabschnittes muß hierbei in großzügiger Weise durch einen in der Richtung des Gefäßverlaufes über die Höhe der Geschwulst geführten Schnitt oder durch einen Lappenschnitt erfolgen. Das Arterienrohr wird in seinem gesunden Bereiche zuerst zentral, hierauf peripher von der Geschwulst freigelegt und mit je einem schmalen Leinenbände, wie es zum Halten der Tracheotomiekanüle gebräuchlich ist, lose angeschlossen. Hierauf wird der zwischen den angeschlungenen Stellen liegende Gefäßabschnitt des aneurysmatischen Sackes sorgfältig freigelegt, wobei man in der Regel vom zentralen Teil nach dem peripheren

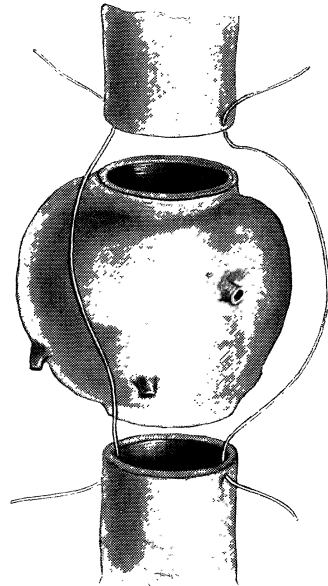


Abb. 473. Idealoperation eines Aneurysmas durch Entfernung des Sackes und Wiederherstellung des Gefäßrohres durch ringförmige Naht.

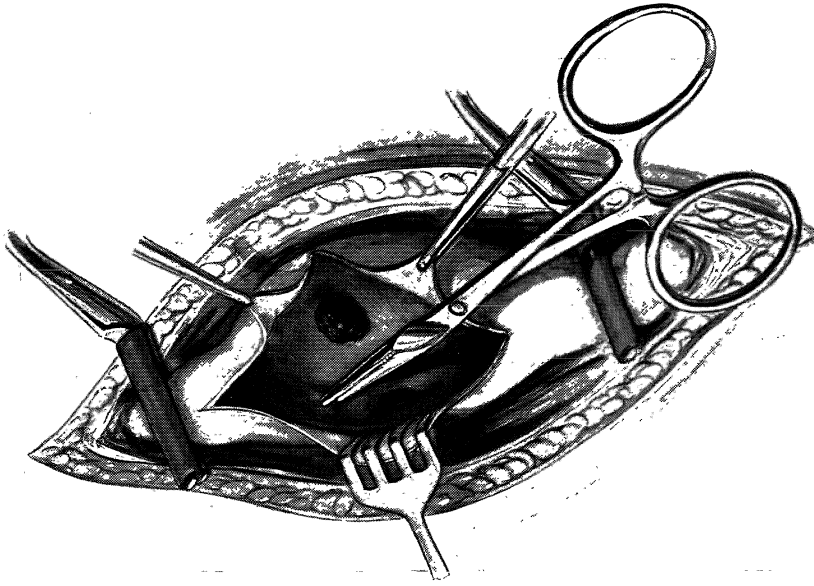


Abb. 475. Eröffnung eines aneurysmatischen Sackes nach dem Freilegen und Abklemmen der Hauptgefäße und der sonstigen erreichbaren Gefäße. Nach Austräumung der Gerinnsel lassen sich die restlichen einmündenden Gefäße schnell übersehen und fassen.

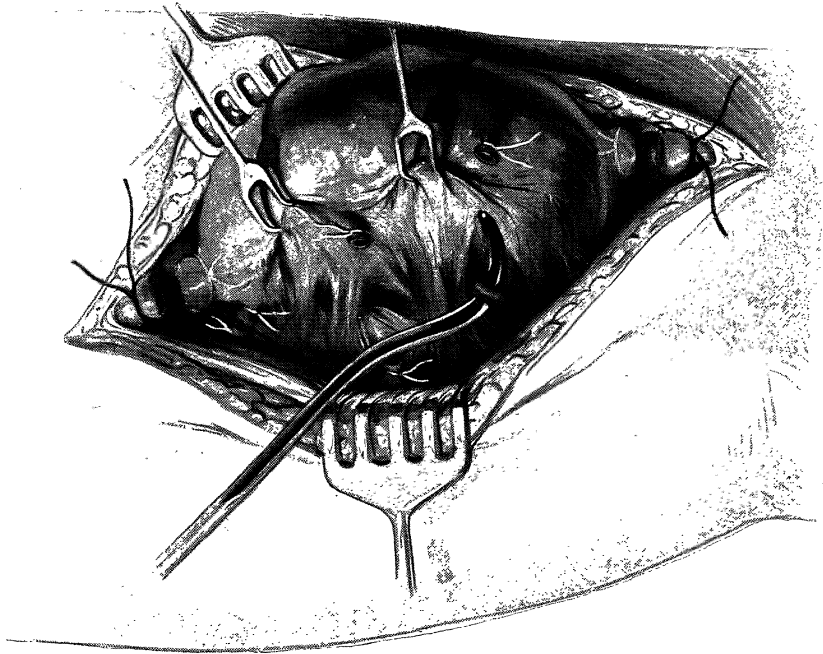


Abb. 474. Beseitigung eines aneurysmatischen Sackes unter doppelter Unterbindung und Durchschneidung aller mit ihm in Verbindung stehenden Gefäße.

Teile fortschreitet. Hierbei angetroffene noch außerhalb des Sackes liegende arterielle Nebenäste werden im Hinblick darauf, daß sie bei der etwaigen Unterbindung der Hauptarterie als Träger des Nebenkreislaufes eine wichtige Rolle spielen können, zunächst peinlich geschont und mit Leinenbändern oder dicken Seidenfäden angeschlungen. Nur dann, wenn sie, gleich dem Hauptgefäß, sich bis in den aneurysmatischen Sack selbst verfolgen lassen, werden sie, wie dieses, doppelt unterbunden und durchschnitten (Abb. 474). Ist die Vene an dem Aneurysma beteiligt oder der Beteiligung verdächtig, so wird sie zentral und peripher vom Aneurysma unter Abbindung etwaiger Nebenäste in gleicher Weise freigelegt und angeschlungen.

Kommt es bei der Freilegung des Aneurysmas unvorhergesehen zu einer Blutung, so werden alle um die einzelnen Gefäße geschlungenen Bänder von den Gehilfen sofort bis zur Unterbrechung des Blutstromes angezogen. Keineswegs kommt aber hierdurch die Blutung etwa in allen Fällen zum Stehen, da der Aneurysmasack oft noch durch eine Anzahl bisher unversorgter Gefäße gespeist wird. In solchen Fällen muß man das Loch, aus dem es blutet, vorläufig fassen. Gelingt das nicht, so vergeht mit dem Versuch, die restlichen, den Aneurysmasack speisenden Gefäße aufzusuchen und abzuklemmen, in der Regel zu viel Zeit. Besser ist es dann, das Aneurysma kurz entschlossen zu spalten, die Blutgerinnsel schnell auszuräumen und die einmündenden blutenden Gefäße zu fassen, nachdem man nötigenfalls die Blutung vorübergehend durch Tamponade oder mit dem Finger gestillt hat (Abb. 475).

Sobald das Aneurysma allseitig freigelegt und bis zu dem zentralen und dem peripheren gesunden Gefäßabschnitt verfolgt ist, werden — falls keine Blutleere angewandt ist — das zuführende und das abführende Arterienrohr und etwaige geschonte Nebenäste, soweit sie nicht bereits unterbunden und durchtrennt sind, mit elastischen Klemmen verschlossen, bei einem arterio-venösen Aneurysma wird auch die Vene beidseitig abgeklemmt. Der Sack kann nunmehr der Länge nach eröffnet werden. Tritt hierbei aus einem bisher übersehenen, von hinten einmündenden Gefäß eine Blutung auf, so wird das blutende Gefäß von innen schnell gefaßt (Abb. 475). Nach Ausräumung der Gerinnsel lassen sich die Verhältnisse von innen leicht übersehen. Handelt es sich um ein Aneurysma verum, so wird das zuführende und das abführende Arterienrohr hart im Gesunden quer durchtrennt oder man erhält nach dem Vorschlage von HOHLBAUM auf der einen Seite ein Stück der Aneurysmenwand, um es später zur Sicherung als Manschette über die Stelle der Gefäßnaht zu steppen. In gleicher Weise verfährt man bei einem Aneurysma spurium mit so breiter Verbindung, daß eine seitliche Arteriennaht nicht möglich ist. Besteht bei einem Aneurysma spurium nur eine enge

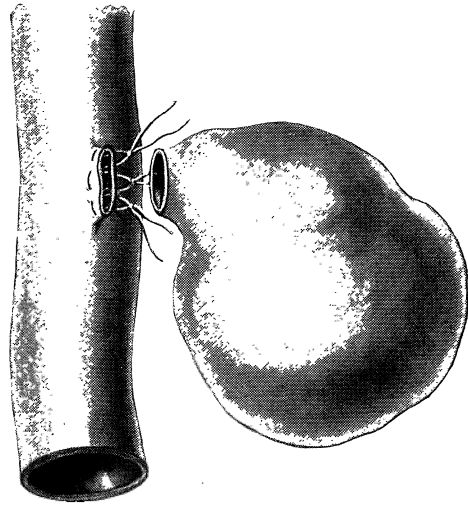


Abb. 476. Versorgung eines Aneurysma spurium mit kleiner Arterienverletzung durch Abtrennung des Sackes und Vernähung des Arterienschlitzes.



Verbindung mit dem Arterienrohr, so kann man nach der Durchtrennung der Verbindung das kleine Loch in der Arterie durch seitliche Naht schließen (Abb. 476). Bei einem arterio-venösen Aneurysma muß unter allen Umständen die Verbindung zwischen Arterie und Vene getrennt werden (Abb. 477). Das kann bei enger Verbindung unter Umständen so geschehen, daß man an der Arterie ein Stück Venenwand stehen läßt und es zum seitlichen Verschuß

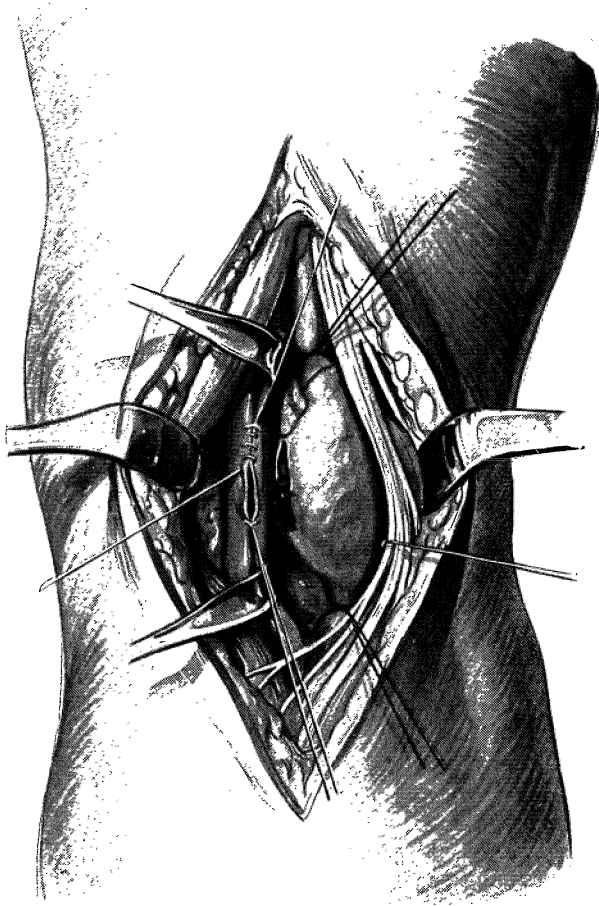


Abb. 477. Versorgung eines Aneurysma arterio-venosum durch Trennung der Arterie von der Vene, Naht der seitlich geschlitzten Arterie und doppelte Unterbindung der Vene.

des Loches in der Arterie verwendet. Sonst muß auch hier die Arterie doppelt quer durchschnitten werden.

Die Versorgung einer quer durchtrennten Arterie oder einer Arterie mit seitlicher Öffnung geschieht nach den bei dem Abschnitt VII, B: „Die Gefäßnaht“ dargelegten Grundsätzen. Eine am Aneurysma beteiligte Vene kann stets ohne weiteres doppelt unterbunden werden.

Ist die allseitige Freilegung des aneurysmatischen Sackes nicht möglich, so wird das zuführende und abführende Arterienrohr hart am Sacke

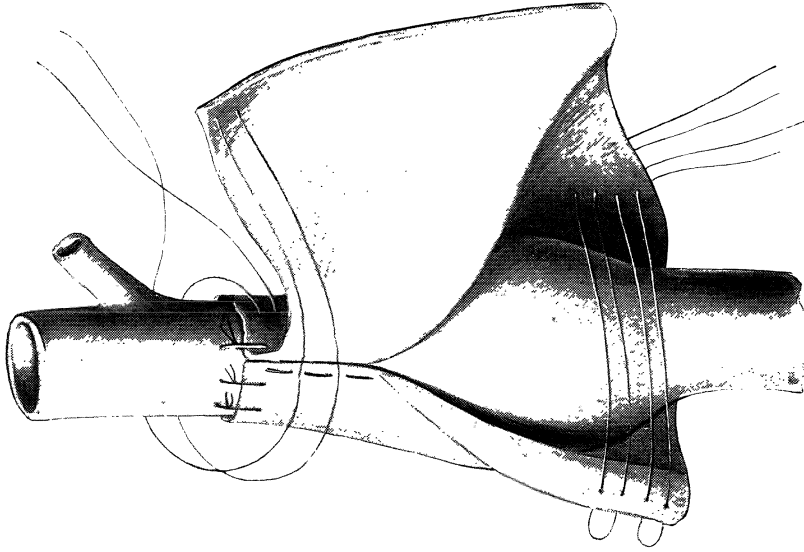


Abb. 479. Verstärkung der Wand eines Aneurysmas, dessen Entfernung unmöglich ist, durch einen Mantel frei verpflanzter Faszie nach KIRSCHNER.

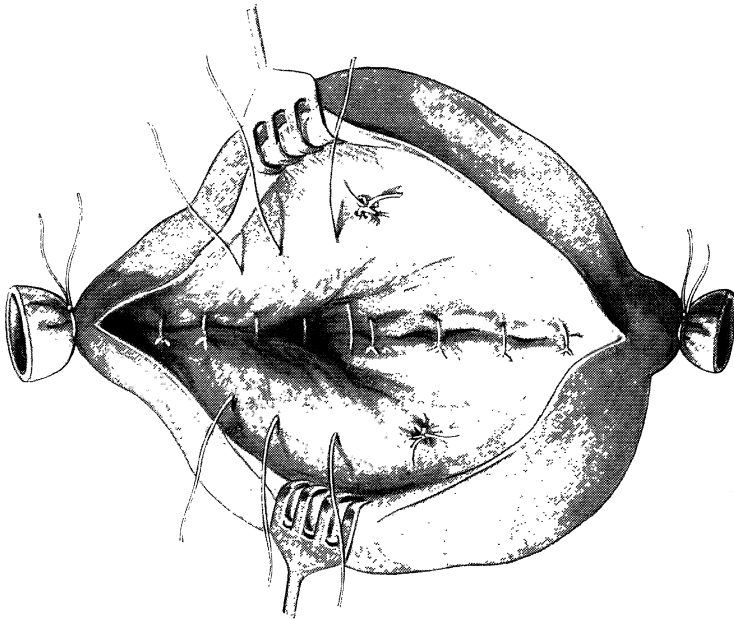


Abb. 478. Verkleinerung eines aneurysmatischen Sackes, dessen Entfernung technisch unmöglich ist, durch Raffhöhe, nachdem alle auffindbaren einmündenden Gefäße unterbunden sind.

quer durchtrennt und der Sack in seiner ganzen Länge aufgeschnitten. Hierbei kann es, wenn keine ESMARCSche Abschnürung liegt, natürlich ebenfalls zu einer heftigen Blutung kommen, die in der oben dargelegten Weise versorgt wird. Einen mit dem Gewebe fest verfilzten aneurysmatischen Sack kann man, nachdem man die Blutgerinnsel entfernt hat, im Körper belassen. Man verkleinert ihn nach Möglichkeit durch Raffnähte und durch Heranziehen benachbarten Gewebes (Abb. 478).

Sind infolge der Lage des Aneurysmas die zuführenden Gefäße (z. B. bei einem Aneurysma der hohen Subklavia) oder die abführenden Gefäße

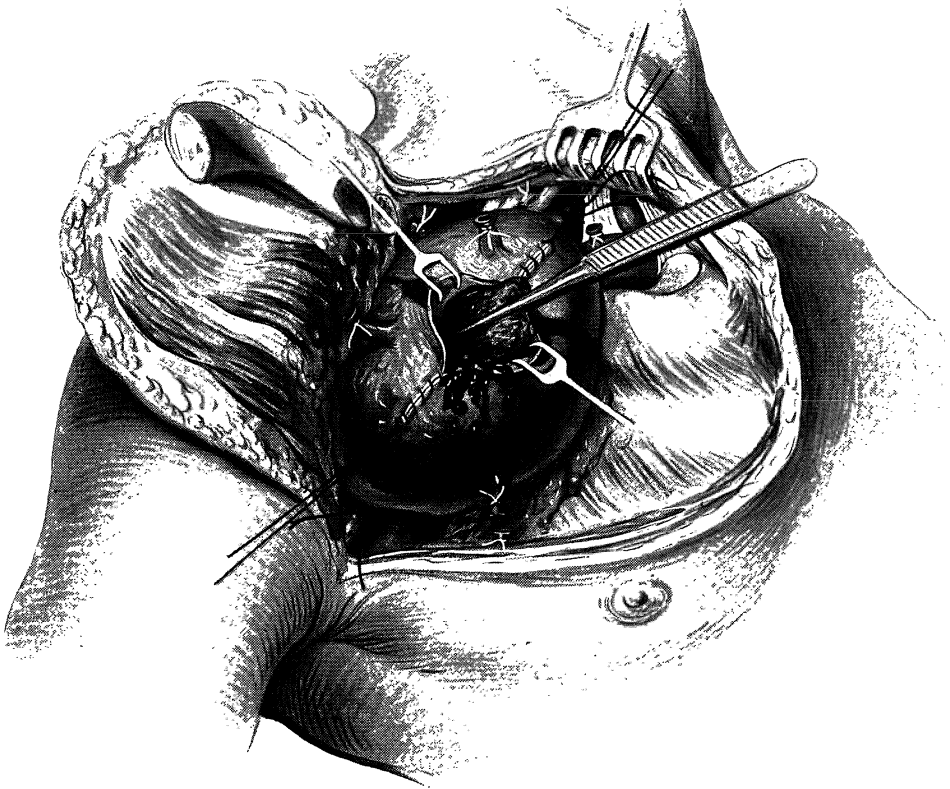


Abb. 480. Ausstopfen eines blutenden, nur ungenügend zugänglichen Aneurysmas mit frei verpflanzten Muskelstücken zur Stillung einer Blutung.

(z. B. bei einem Aneurysma der Carotis interna an der Schädelbasis) nicht zugänglich, so sucht man eine günstige Einwirkung auf das Aneurysma durch Unterbindung der abführenden oder der zuführenden Gefäße auszuüben, ohne hierauf freilich allzu große Hoffnungen setzen zu können. Auch kann man den Versuch machen, die Wand des Aneurysmas dadurch zu verstärken, daß man ein Stück der Fascia lata wie einen Mantel mehrfach um das Aneurysma, soweit es zugänglich ist, näht (KIRSCHNER) (Abb. 479). Kommt es bei der Freilegung einer derartigen nur unvollkommen zugänglichen Gefäßgeschwulst zu einer durch die üblichen Maßnahmen nicht zu beherrschenden Blutung, so kann man als ultimum refugium abgeschnittene Muskelstücke in den Sack stopfen (Abb. 480), die Wunde schichtweise nähen und einen Druckverband anlegen (KÜTTNER).

Bei allen in Blutleere ausgeführten Aneurysmaoperationen wird die Blutleere vor dem Verschuß der Wunde beseitigt und das Operationsfeld auf Blutungen abgesucht.

Nach der Operation eines Aneurysmas wird das Glied wie nach jeder Gefäßoperation in einer das Wundgebiet entspannenden und entlastenden Stellung geschient und hochgelagert.

## D. Die Arteriotomie.

Die Eröffnung und der Wiederverschuß einer Arterie erfolgt fast ausschließlich zur Entfernung von Emboli.

Wenn der embolische Verschuß einer Arterie wegen der Erhaltung des venösen Blut- und des Lymphstromes und wegen des Fehlens der Nervenbedrückung hinsichtlich der Gewebsschädigung auch nicht mit einer ESMARCH'schen Abschnürung auf eine Stufe zu stellen ist, so bedingt er doch in vielen Fällen eine schwere Ernährungsstörung. In wenigen Stunden pflegt das Schicksal des zugehörigen Gewebes entschieden zu sein. Auch entwickelt sich in der Regel bald eine sekundäre, die Aussichten der Embolektomie stark mindernde Thrombose in dem distalen Gefäßgebiet. Die Aussicht der Rettung des gefährdeten Gewebes und der Wiederherstellung der Durchgängigkeit des Gefäßes ist daher um so günstiger, je eher operiert wird. Innerhalb der ersten 5 Stunden gelten die Aussichten als gut und nehmen dann sehr schnell ab. In den ersten 24 Stunden sollte man, falls keine anderweitigen Gegenanzeigen vorliegen, immer operieren, da selbst bei innerhalb dieses Zeitraumes bereits eingetretenem teilweisen Gewebstod die endgültige Abgrenzung und hiermit die Ausdehnung der Absetzung durch Entfernung des Embolus noch verbessert werden können. Die Entwicklung einer sekundären Thrombose in dem abgeriegelten Gefäßabschnitt ist eine die Operation sehr erschwerende und ihre Prognose stark trübende Komplikation. Nach den Zusammenstellungen KEYS hat die Operation in 24% der Fälle, bei KEY selbst in 60% der Fälle Erfolg.

Mitunter macht die Auffindung des Sitzes des Embolus Schwierigkeiten. Die Feststellung, an welcher Stelle der Puls fühlbar, an welcher er erloschen ist, das genaue Absuchen des Gefäßverlaufes auf Schmerz und Resistenz, die Berücksichtigung der Form und der Ausdehnung der etwaigen Hautkälte, Verfärbung, Ernährungs-, Empfindungs- und Bewegungsstörung, die stets weit distal vom Sitze des Embolus beginnen, liefern wertvolle Anhaltspunkte. Im Notfalle muß das Arterienrohr an mehreren Stellen freigelegt und durch Probeschnitte auf seine Durchgängigkeit für den vom Herzen kommenden Blutstrom geprüft werden. Bei mehreren Emboli läßt sich zumeist nur der proximale Embolus feststellen.

Die Arteriotomie wird möglichst in örtlicher Betäubung ausgeführt. Man sucht stets, die verstopfte Stelle selbst freizulegen. Ist sie nicht zugänglich, so wird die Arterie peripher von ihr in möglichster Nähe aufgesucht. So ist bei einer Verstopfung beispielsweise der Aorta ihre unmittelbare Freilegung durch Laparotomie in der Regel mit Rücksicht auf das Allgemeinbefinden des Kranken nicht möglich, und man wird die Entfernung des Blutpfropfes von einer Iliaca commun. oder externa versuchen.

Nach der Freilegung der Arterie im Bereiche der Verstopfung wird der genaue Sitz des Pfropfes und seine Ausdehnung nach oben und unten bestimmt, wozu beim Sitz des Blutpfropfes an einer Gabelung die Freilegung der drei die Gabel bildenden Äste bis in ihre gesunden Abschnitte gehört. Nachdem das

zuführende Gefäß im Gesunden mit elastischer Klemme versehen ist, wird die Arterie, am besten unmittelbar oberhalb, sonst unmittelbar unterhalb und nur im Notfalle im Bereiche des Embolus durch Längsschnitt eröffnet (Abb. 481) und der Embolus, sofern er nicht von selbst herausquillt, vorsichtig mit stumpfer Sonde, stumpfer Pinzette oder stumpfer Kürette entfernt, wobei die Intima sorgfältigst vor jeder Verletzung zu schützen ist. Die Eröffnung der

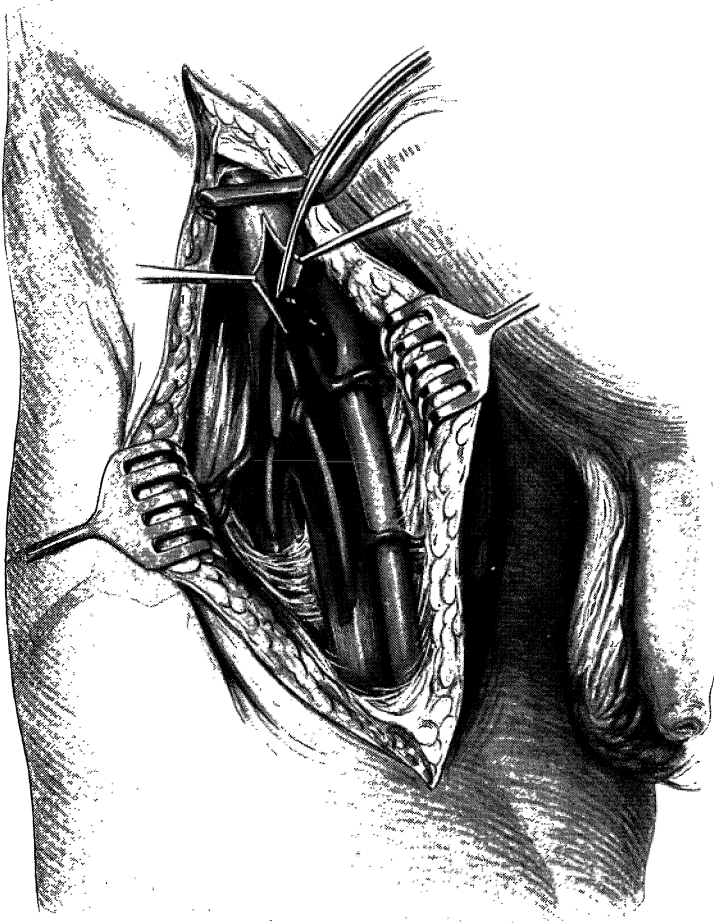


Abb. 481. Embolektomie. Die zentral abgeklemmte Arterie ist zentral von dem Gerinnsel durch Längsschnitt eröffnet. Das Gerinnsel wird mit einer schlanken Kornzange entfernt.

Arterie im Bereiche des Embolus ist deshalb zu widerraten, weil die hier geschädigte Wand die Entstehung von Thromben begünstigt. Als Kürette können eine Haarnadel, ein haarnadelartig zusammengebogener Draht oder ein kleiner Gallensteinlöffel benutzt werden. Dabei werden die mit der Intima in Berührung kommenden Werkzeuge mit Zitratsalbe (S. 321) eingefettet. Bei sekundärer Thrombose kann die vollständige Entfernung aller Blutgerinnsel schwierig oder unmöglich sein. Unter Umständen muß man die Arterie an mehreren Stellen eröffnen und versuchen, die Gerinnsel durch Küretten zu lockern, zu zerkleinern und ihre Trümmer unter zeitweiligem Öffnen der oberen oder unteren Gefäß-

klemme durch den Blutstrom auszuschwemmen. In gleicher Weise verfährt man, wenn der Embolus an einer nicht unmittelbar zugänglichen Stelle sitzt. Bevor man in dieser Weise einen an einer Gefäßteilungsstelle sitzenden Pfropf von einem peripherischen Einschnitt aus zertrümmert, wird auch der andere Gefäßzweig peripher der Gabelungsstelle freigelegt und abgeklemmt, um das Eindringen gelöster Gerinnsel in diesen Ast zu verhindern. So soll vor der Zerstückelung eines in der Aorta sitzenden Embolus von der einen Iliaca commun. aus auch die andere Iliaca commun. oder doch wenigstens die anderseitige Iliaca externa freigelegt und abgeklemmt werden.

In jedem Falle überzeuge man sich vor dem Verschließen des eröffneten Gefäßes durch kurzes Lüften der zentralen Klemme von dem ungehinderten Herausspritzen und Durchgehen des Blutes. Nach dem durch die übliche Arteriennaht vollzogenen Verschuß des Gefäßes prüft man die Blutversorgung des beteiligten Gliedes. Ist sie nicht befriedigend, so muß man nach weiteren Gerinnseln suchen.

## E. Die Behandlung der Krampfadern.

Die Krampfadern sind — soweit sie nicht durch örtliche Abflußhindernisse bedingt werden — ein konstitutionelles Leiden. Sie finden sich zumeist am Bein, und zwar vorwiegend am Unterschenkel, selten am Arm oder Rumpf, weiterhin im Bereiche des Plexus haemorrhoidalis und des Plexus pampiniformis. Die Behandlung der beiden letzteren Erkrankungen wird im speziellen Teil abgehandelt.

Wir persönlich pflegen die Auswahl unter den uns zur Verfügung stehenden operativen Verfahren in folgender Weise zu treffen: Die Behandlung am Bein beginnt stets mit der Unterbindung der Vena saphena. Nur ausnahmsweise und nur dann, wenn es sich um geringe, das TRENDLENBURG'sche Zeichen deutlich darbietende Krampfadern handelt, findet die Behandlung hiermit zunächst ihr Ende. Bei allen umfangreicheren, in einzelnen Strängen oder Paketen ausgebildeten Venen halten wir die blutige Ausrottung für das sicherste Verfahren, zumal wenn Thrombosen vorhanden sind. Liegt im wesentlichen ein ziemlich gestreckt verlaufender Strang der Vena saphena oder anderer Hautvenen vor, so tritt die subkutane Ausreißung nach BABCOCK in ihre Rechte. Bestehen nur vereinzelt Knoten, so werden sie durch Einspritzung verödet. Von der perkutanen Umstechung haben wir neben vorzüglichen Erfolgen so vollständige Versager gesehen, daß wir das Verfahren nicht mehr oder nur bei Kranken anwenden, denen eingreifendere und sicherere Verfahren nicht zugemutet werden können. Über die ring- und spiralförmige Durchschneidung der Haut und des Unterhautzellgewebes haben wir keine Erfahrung; die Größe des Eingriffes und das monatelange Krankenlager sparen dieses Verfahren für die allerschwersten Fälle auf, bei denen die anderen Behandlungsarten versagen. Die Verpflanzung der Einmündungsstelle der Vena saphena erscheint uns, abgesehen von der Anfechtbarkeit der zugrunde liegenden Theorie, als ein zu der Erkrankung in einem Mißverhältnis stehender Eingriff, ebenso wie die umständliche Verlagerung der Krampfadern unter die Muskelfaszie (CECCA).

Beim Vorhandensein eines Ulcus cruris werden größere operative Eingriffe, namentlich wenn sie sich in der Nähe des Geschwürs abspielen, möglichst erst nach seiner Heilung vorgenommen. Gelingt die vorherige Heilung des Geschwürs nicht oder zieht sie sich unverhältnismäßig in die Länge, so soll man zum mindesten auf die Säuberung des Geschwürs bedacht sein, den Eingriff

mit Rücksicht auf die Infektionsgefahr tunlichst einfach gestalten und möglichst weit abseits vom Geschwür verlegen. Das beste Heilmittel der Unterschenkelgeschwüre ist die dauernde steile Hochlagerung des Beines, Oberschenkel senkrecht, Unterschenkel schräg aufwärts (Abb. 263).

Da die Krampfadern nach der Entleerung oft unsichtbar sind und auch durch die Farbe der Hautdesinfektionslösung leicht verdeckt werden, so zeichnen wir uns die anzugreifenden Venen und die beabsichtigten Schnitte stets vor der Operation mit unserer Farblösung an. Hierzu stellt man den Kranken aufrecht auf einen festen Stuhl und setzt sich selbst auf einen niedrigen Schemel.

Wir halten es nicht für notwendig, dem Kranken und seinem Bein nach einer Krampfaderoperation eine größere und längere Ruhe aufzuerlegen als nach jeder anderen aseptischen Operation. Wir legen einen Druckverband an, lagern das Bein mit leicht gebeugtem Knie für einige Tage hoch und lassen den Kranken acht Tage im Bett liegen, doch scheuen wir uns nicht, ihn beim Vorhandensein besonderer Gründe auch schon am ersten Tage außer Bett zu bringen. Die Einspritzungsbehandlung benötigt keine Ruhe. Die Erfahrung lehrt, daß die Gefahr der Embolie gegenüber anderen aseptischen Operationen nicht gesteigert ist.

## 1. Die Einspritzungsbehandlung.

Die Einspritzungsbehandlung bezweckt, das Endothel der Blutadern durch Einführung einer reizenden Flüssigkeit zu vernichten und die Krampfadern hierdurch zu veröden. Eine Thrombose des in der Vene befindlichen Blutes ist an sich nicht beabsichtigt und, sofern sie erfolgt, eine Nebenerscheinung. Zur Ausführung des Eingriffes setzt man den Kranken quer auf einen hohen Operationstisch, so daß die Beine herunterhängen. Der Operateur setzt sich auf einen Schemel und nimmt den Fuß des zu behandelnden Beines auf den Schoß (Abb. 482). Im Bereiche des vorher angezeichneten Knotens sticht man die Kanüle einer 2 ccm-Spritze, in der sich 1 ccm der einzuspritzenden Lösung befindet, in den prall gefüllten Knoten und überzeugt sich durch Ansaugen von etwas Blut, daß die Spitze der Kanüle frei in der Vene liegt. Erst wenn das Blut willig in die Spritze strömt, drückt man mit der linken Hand den Knoten blutleer, verhindert nach Möglichkeit seine Neufüllung durch Fingerdruck auf die Umgebung und spritzt die Flüssigkeit langsam in die Vene. Man läßt sie einige Augenblicke möglichst unvermischt einwirken. Zeigt Quaddelbildung bei der Einspritzung, daß die Nadelspitze außerhalb des Venenhohlraumes liegt, so wird die Einspritzung sofort abgebrochen, da sonst unweigerlich Hautnekrose erfolgt. Als Einspritzungsmittel hat die 20–30% Kochsalzlösung in Einzelmengen von 1–2 ccm die giftigeren Mittel (z. B. 1%iges Sublimat) verdrängt.

Die Einspritzungsbehandlung fesselt die Kranken nicht ans Bett. Sie kann daher ambulant durchgeführt werden. Embolien wurden nicht beobachtet. Wir schicken dieser Behandlung regelmäßig die Unterbindung der Vena saphena voraus.

## 2. Die perkutane Umstechung (KURZMIK, SCHEEDE, KOCHER).

Dem eigentlichen Eingriff geht die Unterbindung der Vena saphena in der Leistenbeuge voran. Bei der Umstechung liegt der Kranke auf dem Tisch mit gesenkten Beinen, um die Venen, deren hauptsächlichsten Verlauf wir vorher anzeichnen, möglichst hervortreten zu lassen. Mit dünner,

halbkreisförmig gebogener Nadel werden alle sichtbaren Venenstränge, Pakete und Knoten durch die Haut unterstochen. Die Fäden werden sofort über der Haut fest geknüpft. Man sucht bei den einzelnen Krampfaderpaketen möglichst auch alle Seitenäste zu unterbrechen. An einem Bein können 100 bis



Abb. 482. Einspritzung in einen Venenknoten am Unterschenkel. Der Knoten wird vor dem Einspritzen leergedrückt und seine erneute Füllung während des Spritzens durch Zusammendrücken der zentralen Vene möglichst verhindert.

200 Umstechungen angelegt werden (Abb. 483). Zum Nähen ist die von KOCHER empfohlene dünne Seide dem Katgut vorzuziehen, da sie die Festigkeit der Umschnürung besser verbürgt. Die Fäden werden am fünften Tage nach dem Eingriff entfernt. KOCHER läßt die Kranken bereits am zweiten Tage aufstehen. Wir haben unter vorzüglichen Erfolgen schwerste Rückfälle in kurzer Zeit beobachtet.





Abb. 483. Perkutane Umstechung von Krampfadern nach KOCHER.

### 3. Die Unterbindung der Vena saphena (TRENDELENBURG).

Die Lage der Vena saphena zeichnet sich oft als hervortretender Strang oder als gebräunte Linie ab. Andernfalls muß man ihre Lage bestimmen. Sie ist gegeben durch eine Linie, die von der Durchtrittsstelle der Vena femoralis unter dem Leistenbände nach dem inneren Kondylus des Oberschenkels gezogen wird. Häufig wird das Gefäß zu weit lateral angenommen. Der Verlauf der Vene und der Hautschnitte wird vorher angezeichnet. Wir machen die Unterbindung nahe der Einmündungsstelle in die Vena femoralis, also knapp handbreit

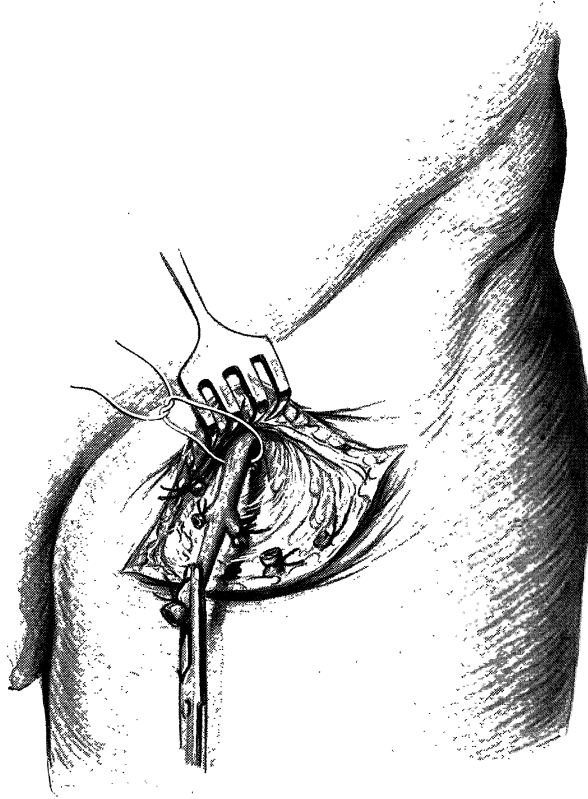


Abb. 484. Unterbindung der Vena saphena vor ihrer Mündung nach TRENDELENBURG. Die durch Querschnitt freigelegte Vene ist von ihren Nebenästen nach deren doppelter Unterbindung befreit, peripher unterbunden und durchschnitten. Das zentrale Ende wird unter Zug bis nahe an die Vena femoralis verfolgt, hier abgebunden und abgeschnitten.

unterhalb des Leistenbändes und zwar mit einem 10–15 cm langen Querschnitt. Wir ziehen den Querschnitt schon mit Rücksicht auf die sichere Auffindung etwaiger Nebenvenen vor (Vena saphena lateralis und medialis). Es genügt örtliche Umspritzung mit  $\frac{1}{2}\%$  iger Novokain-Suprareninlösung. Blutleere ist unnötig und wegen der Höhe des Schnittes auch schwer ausführbar. Bei auswärts gedrehtem Bein wird die Haut und das Unterhautgewebe durchtrennt, bis die unmittelbar auf der Faszie liegende Vena saphena zum Vorschein kommt. Wird sie, nachdem die Muskelfaszie erreicht ist, zunächst nicht gefunden, so liegt sie meist weiter medial. Liegt die Vene frei, so wird durch seitliche Präparation festgestellt, ob Parallelgefäße vorhanden sind, die dann ebenfalls unterbunden werden. Die Vene wird mit der Hohlsonde unterfahren,

peripher unterbunden, zentral mit einer Klemme gefaßt und dazwischen durchschnitten. Indem der proximale Wundrand durch einen scharfen Haken stark zurückgezogen und gleichzeitig an der Vene gezogen wird, wird sie unter Abbinden von Nebenästen zentral verfolgt und dort, wo sie sich in die Tiefe senkt, unterbunden und abgeschnitten. — Einzelne Autoren legen im Hinblick auf die Gefahr der Thrombenbildung in dem ausgeschalteten Reststück und die Verschleppungsgefahr durch den Strom der Vena femoralis Wert darauf, die Abbindung unmittelbar an der Einmündungsstelle vorzunehmen. Wir halten das Zurücklassen eines Reststückes von einigen Zentimetern für unbedenklich.

#### 4. Die subkutane Entfernung (BABCOCK).

Eine wenig geschlängelte, varikös entartete Vena saphena kann von zwei oder drei kleinen Hautschnitten in ihrer ganzen Länge beseitigt werden. Für die Operation braucht man eine etwa 1 m lange schmiegsame Sonde nach BABCOCK aus ausgeglühtem Kupferdraht (Abb. 485), die an dem einen Ende eine 1 cm dicke, am anderen Ende eine wesentlich kleinere Kugel trägt. Wir halten bei dem Eingriff Allgemein- oder Lumbalbetäubung für angebracht, obwohl die Schmerzen bei örtlicher Betäubung der beiden Einschnittstellen erträglich sind. Die Vena saphena wird unter ESMARCScher Blutleere an ihrem oberen Ende freigelegt, zentral unterbunden, jedoch nicht durchschnitten, sondern peripher von der Unterbindung lediglich eröffnet. In den Schlitz wird eine BABCOCKsche Sonde mit der kleinen Kugel voran eingeführt und mit Hilfe der von außen den Sondenknopf leitenden Hand und unter entsprechenden Bewegungen des Beines in der Vene soweit wie möglich peripher geschoben, so daß der Sondenkopf möglichst bis zum inneren Knöchel gelangt. In Wirklichkeit läßt sich die Sonde in den allermeisten Fällen in der gewundenen Vene nur ein bescheidenes Stück vorschieben, so daß ein wiederholtes Herausleiten und Hineinführen notwendig wird. An dieser sich durch den Sondenkopf kenntlich machenden Stelle wird die Vene durch einen kleineren Schnitt freigelegt, peripher von dem Sondenende unterbunden und zwischen Abbindung und Sondenknopf durchschnitten. Die Sonde wird aus der offenen Vene und der Wunde ein Stück hervorgezogen. Nun wird in der ersten Wunde am Oberschenkel die Vene peripher von dem dicken Sondenkopf über der Sonde mit kräftiger Seide fest zugeschnürt und zwischen beiden Unterbindungen zentral der dicken Kugel durchtrennt (Abb. 485). Zieht man jetzt die Sonde aus der Unterschenkelwunde kräftig heraus, so wird die aufgefädelte Vene unter Abreißen ihrer Seitenäste aus dem Körper gerissen. Die beiden kleinen Hautwunden werden geschlossen. Es wird ein das ganze Bein umfassender Druckverband angelegt, das Bein hochgelagert und erst jetzt der ESMARCSche Schlauch abgenommen. Nachblutungen werden nicht beobachtet.

#### 5. Die Diszision (KLAPP).

Nach Unterbindung der Vena saphena wird das Bein vertikal aufgehängt. Man sticht ein besonders starkes Tenotom (Saphenotom) (Abb. 486) in etwa 3 cm Entfernung von einer Vene ein und zerlegt durch mehrere strahlenförmig bis dicht unter die Haut geführte Schnitte die Venenpakete in möglichst viele und kleine Teile (Abb. 486). Durch der Haut parallele Schnitte werden schließlich die Gefäße noch quer geschlitzt und ihre Verbindungen nach der Tiefe zerstört. Vom Fuß nach dem Oberschenkel fortschreitend, macht man von mehreren Einstichpunkten derartige Venenzerschneidungen.



Abb. 486. Diszision eines Venenpaketes nach KLAPP durch ein großes subkutan vorgeführtes Tenotom.

Abb. 485. Subkutane Entfernung der Vena saphena nach BABCOCK. Die zentral freigelegte, unterbundene und von hier auf eine Knopfsonde aufgefüdelte Vene wird peripherwärts herausgerissen.

Nach Anlegung eines Druckverbandes wird das Bein horizontal gelagert. Vom 1. Tage ab Bewegungsübungen, vom 3. Tage ab stundenweises Heraus-  
hängen der Beine aus dem Bett, am 8.—10. Tage Aufstehen. Über dieses Ver-  
fahren haben wir keine Erfahrung. BANGE berichtet über zwei Todesfälle an  
Embolie nach dieser Operation.

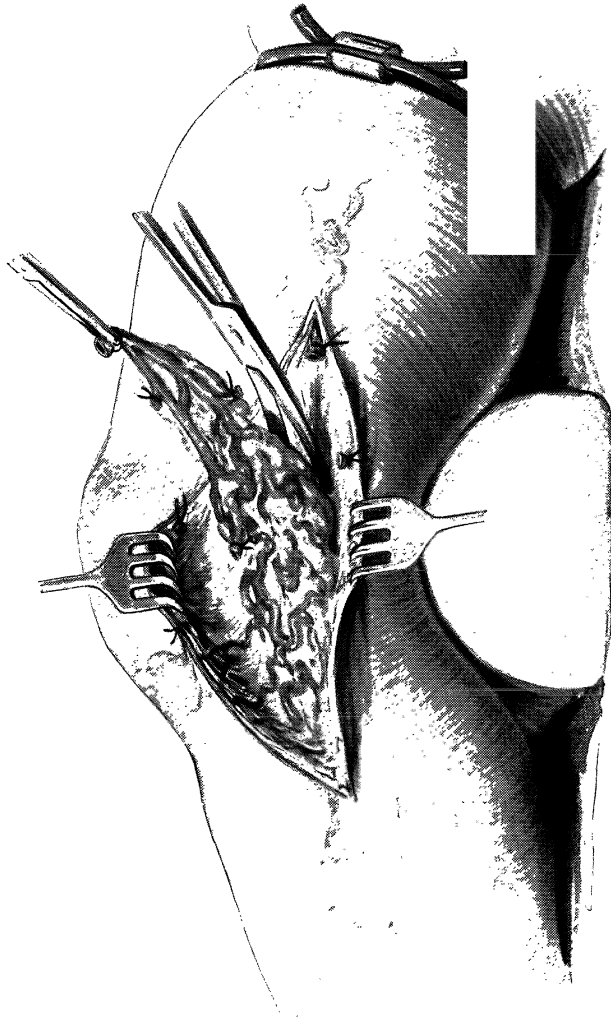


Abb. 487. Ausschneiden eines Krampfaderpaketes nach MADELUNG mit dem umgebenden Fettgewebe in peripherer Richtung.

## 6. Die offene Entfernung (MADELUNG).

Die offene Entfernung der Krampfadern wird am besten in ESMARCHScher Blutleere nach vorausgeschickter Auswicklung vorgenommen. Man macht über dem zu entfernenden Venenpaket einen vorher angezeichneten Längsschnitt,

wobei man sich hüten muß, durch die oft papierdünne Haut sofort in die Venen zu schneiden. Die Ausschälung beginnt zentral und schreitet peripher fort. Indem die Haut mit scharfen Haken abgehoben wird, wird der zentrale Hauptstamm freigelegt, zentral abgebunden, peripher mit einer Klemme gefaßt und dazwischen durchschnitten. Während nun an dem peripheren Ende ein kräftiger Zug ausgeübt wird, werden die sich anspannenden Stränge mit der Schere oder dem Messer aus der oft narbig veränderten Umgebung ausgeschnitten (Abb. 487), wobei es mehr auf Rücksichtslosigkeit denn auf sonderliche Sauberkeit der Ausschälung ankommt. Die Nebenäste werden, soweit man ihrer habhaft werden kann, mitentfernt, können sie nicht weiter verfolgt werden, so werden sie doppelt unterbunden und abgeschnitten. In dieser Weise peripher fortschreitend löst man immer größere Venenpakete aus. Um den Hautschnitt nicht allzu lang werden zu lassen, kann man an einzelnen Stellen, wo die Krampfader schmal sind, die Herausnahme unter Abbinden der Hauptvenen unterbrechen und sie unter Erhaltung einer Hautbrücke weiter distal von einem neuen Schnitt fortsetzen. Auch lassen sich die Krampfader oft unter der unterfahrenen Hautbrücke durchziehen. Gestattet die Wunde keine genügende Verfolgung seitlich breit ausladender Venenpakete, so bricht man die seitliche Auslösung ab und nimmt sie von einem daneben angelegten Schnitte neu auf. Es schadet wenig, wenn zwischen den verschiedenen Operationsfeldern einzelne Krampfader stehen bleiben, da kurze, ausgeschaltete Venenstücke zu veröden pflegen. Unter diesem Gesichtspunkte zielt der Eingriff vielfach von vornherein lediglich auf die Herausnahme einzelner weniger und besonders stark entarteter Venenabschnitte, während weniger schwer befallene Zwischenstücke bewußt in Ruhe gelassen werden. Die in der Regel beträchtlich langen Hautwunden werden durch fortlaufende Naht geschlossen. Unter einem Druckverbande und unter Hochlagerung des Beines entstehen nach der Abnahme des ESMARCHSchen Schlauches keine Blutergüsse, auch wenn einzelne Venenöffnungen nicht unterbunden wurden.

## 7. Die ringförmige und spiralförmige Durchschneidung der Haut und des Unterhautzellgewebes (MORESCHI, RINDFLEISCH).

Die ohne Rücksicht auf die Lage von Krampfader und Venen kreisförmig oder spiralförmig angelegten Schnitte bezwecken, die Venen des Unterhautzellgewebes in ihrer Gesamtheit zu veröden, durch Bildung von Narbengewebe ihre Neubildung zu verhüten und durch Eröffnen der Muskelfaszie den Saftstrom des Unterhautzellgewebes in das tiefe muskuläre Stromgebiet zu leiten. Die Schnitte durchtrennen die Haut, das Unterhautzellgewebe und die Muskelfaszie (Abb. 488 und 489). Alle hier angetroffenen Gefäße werden durchtrennt, möglichst weit hervorgezogen, gefaßt, abgedreht und unter Umständen unterbunden. Die Wunde wird nicht genäht, auch nicht die Wunde der Muskelfaszie, sondern ausgestopft und der Heilung per granulationem überlassen. Die von MORESCHI angegebenen Zirkelschnitte (Abb. 488) werden dicht oberhalb und unterhalb eines Unterschenkelgeschwüres angelegt. Der RINDFLEISCHSche Spiralschnitt (Abb. 489) verläuft schlangenförmig vom Knie bis zu den Knöcheln, wobei die einzelnen Schraubengänge etwa 10 cm voneinander entfernt sind, so daß am Unterschenkel etwa 5 Schnitte übereinander zu liegen kommen. Der Operation folgt ein monatelanges Krankenlager. Es wird bei verzweifelten Fällen über günstige Ergebnisse berichtet. Wir besitzen keine eigenen Erfahrungen.



Abb. 488. Zirkelschnitte, die die Haut, das Unterhautzellgewebe mit den eingebetteten Krampfaden und die Muskelfaszic durchtrennen.



Abb. 489. Spiralschnitt, der die Haut, das Unterhautzellgewebe mit den eingebetteten Varizen und die Muskelfaszie durchtrennt.



## 8. Die Verlagerung der Mündung der Vena saphena (DELBET).

Die Operation geht von der Vorstellung aus, daß die Bildung der Krampf-

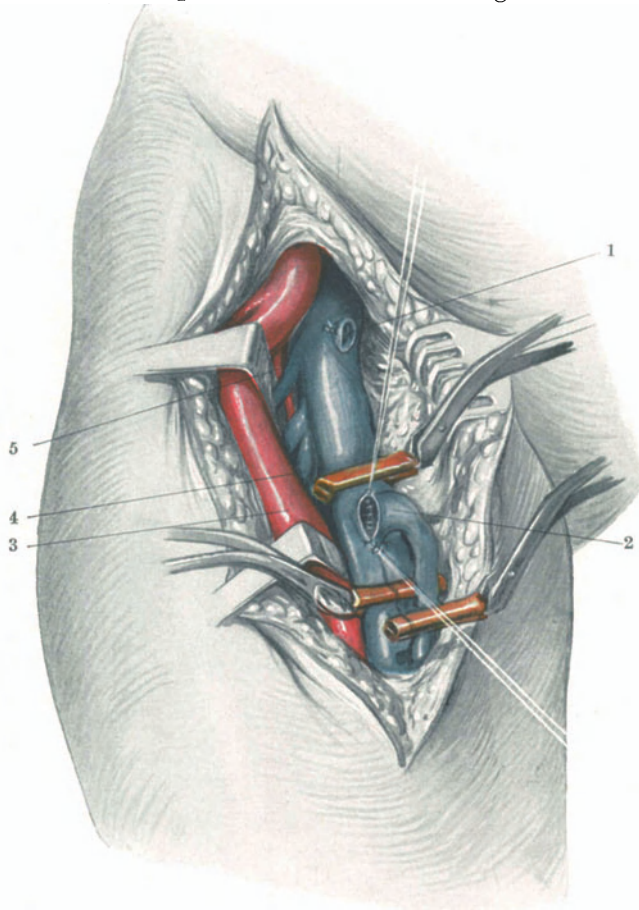


Abb. 490. Verpflanzung der Einmündungsstelle der Vena saphena in die Vena femoralis peripher einer schlußfähigen Klappe der Vena femoralis nach DELBET.  
1 Abgebundene ursprüngliche Einmündung der Vena saphena in die Vena femoralis, 2 Vena saphena, 3 Art. femor., 4 Vena femor. profund., 5 Vena circumfl. femor. lat.

adern hauptsächlich auf einem Versagen des Klappenschlusses der Vena femoralis 10–15 cm peripher der Einmündungsstelle der Saphena regelmäßig eine schlußfähige Klappe besitzt, gelangt die Saphena, wenn sie oberhalb der Klappe abgetrennt und unterhalb der Klappe erneut eingesetzt wird, in den Genuß dieser Klappe. Hierdurch soll die hauptsächlichste Ursache für die Krampfaderbildung ausgeschaltet werden.

Die Technik der Operation ist folgende: Ohne Blutleere wird am Leistenbunde beginnend ein etwa 15 cm langer Längsschnitt über der Vena femoralis geführt. Die Einmündungsstelle der Vena saphena in die Vena femoralis wird verfolgt. Beide Venen werden unter Abbinden ihrer Seitenäste so weit freigelegt, daß die Oberschenkelvene und die Vena saphena etwa 8 cm peripher der Einmündungsstelle mit je einer elastischen Gefäßklemme abgeklemmt werden können (Abb. 490). Beim Vorhandensein zahlreicher Seitenäste kann die Freilegung der Venen schwierig sein. Die Vena saphena wird hart an der Ein-

mündungsstelle unterbunden und peripher von der Unterbindung in schräger Richtung annähernd parallel zur Schenkelvene durchschnitten. Der Querschnitt der Saphena wird 5–7 cm peripher der Einmündungsstelle in die nunmehr auch zentral elastisch abgeklemmte, seitlich eröffnete Vena femoralis eingepflanzt. Die Klemmen werden abgenommen, eine etwaige Blutung wird gestillt und die Wunde geschlossen.

## VIII. Die Operationen an den Nerven.

### A. Allgemeines.

Die operativen Eingriffe an den Nerven — im besonderen die Nerven-naht — besitzen insofern eine besondere Note, als die Herstellung äußerlich selbst völlig einwandfreier anatomischer Verhältnisse auch bei ungestörtem Wundverlauf keinerlei Sicherheit für den Wiedereintritt der Tätigkeit bietet. Ja wir wissen oft nicht einmal, warum in einem Falle eine vorzügliche Funktion, in einem anderen Falle ein Mißerfolg eintritt. Wir befinden uns demnach bei den meisten Nervenoperationen in einem höchst unangenehmen Zustande prognostischer Unsicherheit. Es bleibt uns nichts anderes übrig, als die anatomischen Belange mit peinlichster Sorgfalt zu wahren, das Weitere aber noch unbekannt, uns heute als „Zufall“ erscheinenden Einflüssen anheimzugeben.

Trotz dieser Unsicherheit sind uns eine ganze Anzahl von Umständen mit prognostischer Bedeutung bekannt. Daß die Technik eine wichtige Rolle spielt, scheint schon daraus hervorzugehen, daß die Friedenschirurgie nach großen Zusammenstellungen wesentlich besser als die Kriegschirurgie abschneidet: Die Erfolge ihrer Nervennähte verhalten sich wie 80 zu 40%. Von erheblichem Einfluß ist die Länge des zwischen der Verletzung und der Naht liegenden Zeitraumes: 1—2 Monate nach der Verletzung ausgeführte Nervennähte haben die besten Erfolge, nach einzelnen Autoren annähernd 100%, nach 6 Monaten nimmt die Operationsprognose schnell ab, so daß nach 12 Monaten ausgeführte Nähte 25% und später ausgeführte nahezu 0% Erfolge aufweisen. Die Prognose ist bei mittlerer Verletzungshöhe eines Nerven besser als bei zentral oder peripher gelegener Verletzung. Auch die einzelnen Nerven sind in ihrer Wiederherstellungskraft verschieden: Die Naht des Plexus brachialis und des N. radialis soll durchschnittlich 70%, die des Medianus 50%, die des Ulnaris 30%, die des Ischiadikus und des N. tibialis 40% und die des Peroneus 20% positive Ergebnisse aufweisen.

Die Wiederkehr der Nerventätigkeit zeigt sich nach einer Naht frühestens nach einigen Wochen, in der Regel erst nach drei Monaten; nach einem Jahr ist auf Fortschritte nicht mehr zu rechnen, nach zwei Jahren ist jede Hoffnung erloschen. Auf den Wiedereintritt der Leitung scheinen häufige und energische, in den Nerven geschickte Willensimpulse von wesentlichem Einfluß zu sein. Die Kranken müssen sich daher immer und immer wieder mit aller Willenskraft bemühen, die von dem fraglichen Nerven abhängigen Bewegungen zu vollführen, wozu der ausgiebige, womöglich handwerksmäßige Gebrauch des verletzten Gliedes ein ausgezeichnetes Mittel ist. Im übrigen sind auch passive Bewegungsübungen, Massage, Wechselbäder, Heizen, Elektrisieren, namentlich mit schwachen galvanischen Strömen, in der Nachbehandlung ausgiebig zu verwenden.

Die meisten Nervenoperationen lassen sich in örtlicher Betäubung durchführen. Trotzdem wird sich für die meisten Fälle die Allgemeinbetäubung empfehlen, weil durch die örtliche Unterbrechung der Nervenleitung die Prüfung der elektrischen Erregbarkeit unmöglich wird, und weil bei unwillkürlichen Bewegungen eines nicht narkotisierten Kranken die oft unter beträchtlicher Spannung stehenden zarten Nervennähte durchreißen können.

Wir machen alle Nervenoperationen ohne künstliche Blutleere. Das Bedürfnis nach einer Abschnürung des Gliedes ist zumeist nicht groß, da die Freilegung der Nerven fast stets eine typische Operation ist und sich

unter Benutzung von Muskelzwischenräumen ohne Durchtrennung blutreichen Gewebes vollzieht. Zudem ist der Erfolg einer Nervenoperation so zweifelhaft, daß jedes hinzutretende ungünstige Ereignis zu vermeiden ist, wie etwa das Auftreten eines Blutergusses infolge Nachblutung nach Aufhebung der ESMARCHSchen Blutleere. Hierzu tritt noch die Gefahr der Nervenschädigung durch Druck. Es ist höchst niederschmetternd, wenn ein wegen einer teilweisen Nervenschädigung operierter Kranker nach der Operation eine vollständige Gliedlähmung hat, die dann überdies zweifellos die funktionelle Wiederherstellung ungünstig beeinflusst.



Abb. 491. Nervenhooken zum Aufladen von Nerven.

Der Schnitt zur Freilegung der Nerven folgt im allgemeinen ihrer Verlaufsrichtung bzw. der Verlaufsrichtung des zu ihrer Freilegung benutzten Muskelzwischenraumes. Nur bei unmittelbar unter der Haut gelegenen Nerven (Ulnaris, Peroneus) wird man, wie bei der Freilegung von Sehnen, den Schnitt etwas seitlich anlegen, um einem Verwachsen der Hautnarbe mit den Nerven vorzubeugen. Bei der Freilegung von Nerven, die durch große Muskeln gedeckt sind, treten muskulo-plastische Schnitte in ihr Recht, wie die Hautmuskellappen unter Einbeziehung des *M. pectoralis maior* oder des *M. gluteus maximus* (vgl. S. 392). Der Nerv selbst ist mit größter Zartheit zu behandeln. Zur

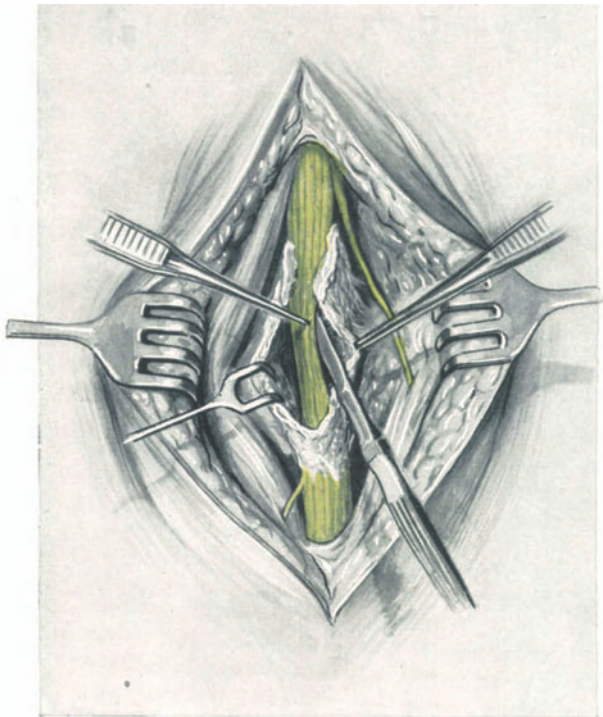


Abb. 492. Exoneurolyse. Der in Narbengewebe eingebettete Nerv wird aus dem Narbengewebe gelöst. Das Narbengewebe wird entfernt.

Befreiung aus seinem Lager wird er vorsichtig mit feiner Darmpinzette am Perineurium gefaßt und mit scharfem Messer sanft ausgelöst (Abb. 492), nicht etwa

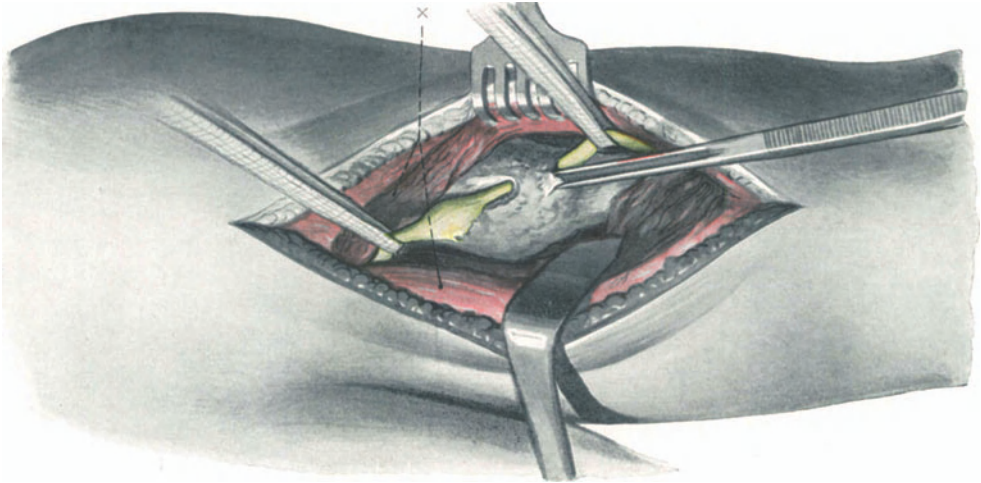


Abb. 493. Exoneurolyse. Der in einen Knochenkallus eingebettete Nerv (Nervus radialis) wird ausgeißelt. × Durchtrennter M. triceps.

stumpf durch Zug oder Druck losgerissen. Sobald der Nerv an einer Stelle umgangen ist, wird er auf einen Nervenhooken (Abb. 491) geladen, der zur

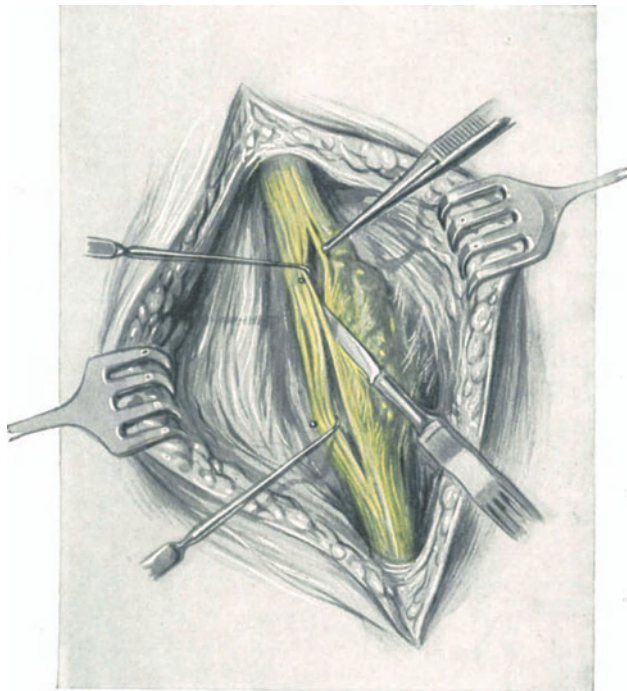


Abb. 494. Endoneurolyse. Die einzelnen Nervenbahnen werden aus dem zwischen ihnen befindlichen Narbengewebe gelöst. Das Narbengewebe wird entfernt.

Vermeidung einer Quetschung des Nerven breit zu wählen ist; bei größeren Nerven benutzen wir hierfür Venenhaken. Auch kann man den Nerv mit einem breiten Bändchen (Luftröhrenkanülenbändchen) anschlingen und vorsichtig anheben (Abb. 493). Jedes stärkere, den Nerven schnürende Ziehen ist zu unterlassen. Ist der Nerv in Narbengewebe fest eingemauert, so legt man ihn zunächst oberhalb und unterhalb der Narbe frei, hebt ihn beiderseits an und stellt die Verbindung durch vorsichtiges Auslösen (Exoneurolyse) her (Abb. 492). Abgehende Äste sind sorgfältig zu schonen. Ist ein Nerv in einen Knochenkallus einbezogen, so wird er durch zartes Abmeißeln der deckenden Schichten befreit (Abb. 493).

Sofern der aus seinem Lager gelöste Nerv noch von Narben umklammert ist, wird er durch Schnitte, die das Narbengewebe in der Längsrichtung spalten,

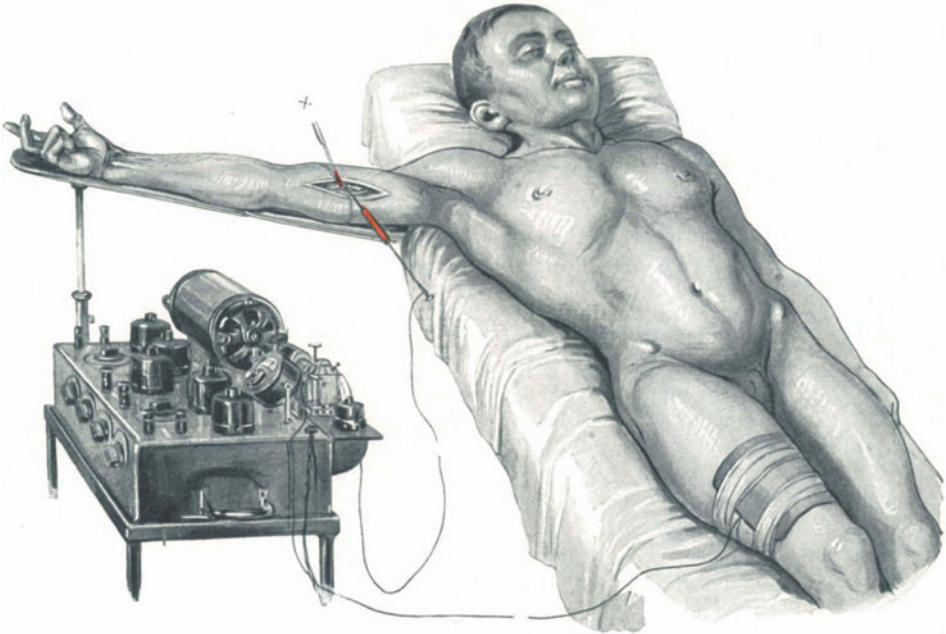


Abb. 495. Bipolare elektrische Untersuchung eines freigelegten Nerven auf seine Erregbarkeit. Die eine Elektrode ist am Bein auf angefeuchteter Haut befestigt, die andere sterile Elektrode wird vom Operateur gehandhabt. Der Nerv ist auf ein gummiüberzogenes Häkchen (x) gelagert.

von der Umschnürung befreit (Perineurotomie), und das schnürende Gewebe wird rings abpräpariert (Perineurolyse). Erstreckt sich das Narbengewebe auch ins Innere des Nervenstammes zwischen die Nervenbahnen, wie das beim Neurom der Fall ist, so sucht man die einzelnen Nervenbahnen aus dem Narbengewebe einzeln zu lösen (Endoneurolyse) (Abb. 494). Das geschieht in der Weise, daß man den Nerven dicht oberhalb und unterhalb der Erkrankungsstelle in seine einzelnen Bündel auffasert, diese Bündel mit feinen Nervenhäkchen anhebt und durch die Narbe bis in den gesunden Abschnitt verfolgt. Die weiter unten (S. 449) geschilderte Kochsalzaufschwemmung kann dieses Vorgehen erleichtern. Die später beschriebene diagnostische Längsspaltung des Neuroms wird in vielen Fällen den ersten Akt der Endoneurolyse bilden. Mißlingt die zusammenhängende Darstellung der meisten Nervenfasern, so ist die quere Ausschneidung der Erkrankungsstelle in der Regel nicht zu umgehen.

Am schwierigsten pflegt bei Nervenoperationen die Entscheidung der Frage zu sein, ob eine krankhaft veränderte Stelle noch leitungsfähige oder wiederherstellungsfähige Bahnen in nennenswerter Ausdehnung besitzt, ob sie demnach erhalten werden kann oder ausgeschnitten werden muß. Zur Entscheidung dieser Frage sind, abgesehen von den vorausgeschickten klinischen Prüfungen, folgende Untersuchungen in der angeführten Reihenfolge heranzuziehen.

1. Die Betastung. Je härter sich die erkrankte gegenüber anderen Stellen anfühlt, desto reichlicher und fester ist das vorhandene Narbengewebe und desto weniger kann auf die Anwesenheit oder auf das spätere Durchwachsen von leitungsfähigen Nervenfasern gerechnet werden.

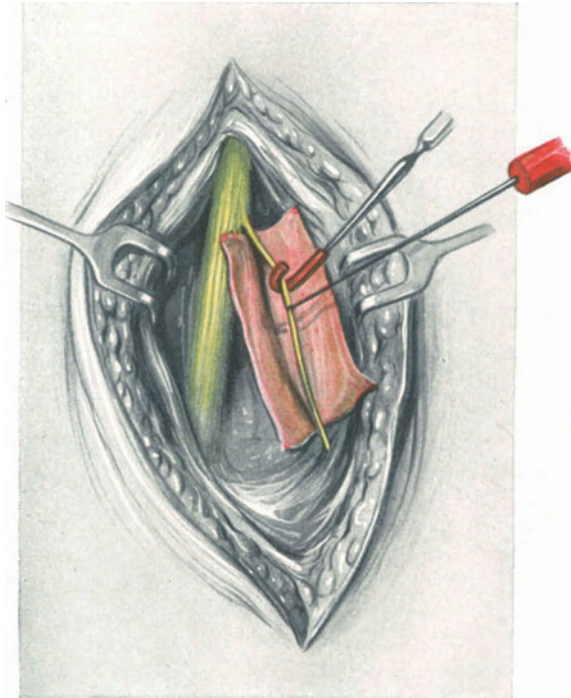


Abb. 496. Elektrische Untersuchung eines freigelegten Nervenastes auf seine Erregbarkeit. Der zu untersuchende Nervenast ist mit einem gummiüberzogenen Haken angehoben und durch eine unterlegte Gummiplatte gegen die Umgebung isoliert. Er wird mit steriler Elektrode gereizt.

2. Die elektrische Untersuchung (Abb. 496). Sie wird in Form der einpoligen Reizung am besten mit schwachem faradischen Strom ausgeführt. Die eine angefeuchtete Elektrode wird fest, am besten mit einer Gummibinde auf eine entfernte Hautstelle gebunden, die lange Zeit vorher ausgiebig mit Kochsalzlösung durchfeuchtet wurde. Die andere ausgekochte und mit Fiber isolierte Elektrode endet in einer Platinspitze, mit der die entsprechenden Stellen des freigelegten Nerven berührt werden. Hierbei ist der Nerv zur Vermeidung von Stromschleifen durch Unterschieben einer Gummiplatte oder durch Anheben mit gummiüberzogenem Haken gegen die Umgebung zu isolieren. Man verwendet zunächst sehr schwache Ströme, deren Wirksamkeit durch Reizen von im Operationsgebiet liegenden Muskeln

erprobt wird, erst später geht man zu etwas stärkeren Strömen über. Des öfteren spricht der freigelegte Nerv auf unmittelbare Reizung noch an, wenn seine mittelbare Erregung durch die Haut nicht mehr gelingt. Antworten die zugehörigen Muskeln auf die zentral von der Erkrankungsstelle ausgeübte Reizung des Nerven lebhaft, so ist die Nervenleitung erhalten. Wenn die zugehörigen Muskeln auf die Reizung des Nerven zentral von der Erkrankungsstelle nicht ansprechen, so ist die elektrische Nervenleitung zur Zeit erloschen, und damit ist der selbständige Wiedereintritt der Nerven-

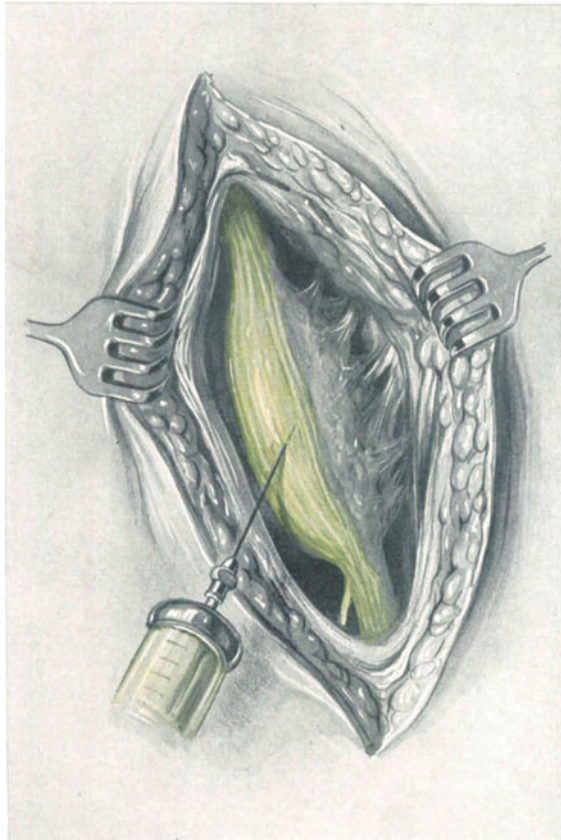


Abb. 497. Aufschwemmung einer narbig veränderten Nervenstelle zur Prüfung des Zustandes der einzelnen Nervenfasern. Die linke Seite des Nerven ist durchtränkt und läßt einzelne zusammenhängende Nervenbahnen erkennen, die rechte Seite besteht aus starrem, nicht durchtränkbarem Narbengewebe.

tätigkeit unwahrscheinlich, wenn auch nicht völlig ausgeschlossen; eine Erholung ohne Kunsthilfe erscheint um so unwahrscheinlicher, je länger die Erkrankung zurückliegt. Der Eintritt einer Zuckung bei Reizung peripher von der Erkrankungsstelle gibt zwar keine eindeutige Auskunft über den Zustand des erkrankten Abschnittes, macht aber seine vollständige Unterbrechung unwahrscheinlich, da hierbei die Erregbarkeit des peripheren Nervenabschnittes schnell — innerhalb von 14 Tagen — zu erlöschen pflegt. Tritt bei Reizung peripher der Erkrankungsstelle kein Ausschlag ein, so ist die Nervenleitung unterbrochen, ihre selbständige Wiederkehr aber möglich.

Die elektrische Reizung während der Operation dient uns außerdem als wertvolles Hilfsmittel zur Feststellung einzelner Nerven und Nervenabschnitte und zur Unterscheidung sensibler und motorischer Äste, was im Hinblick auf die oft schwierige und schwankende Anatomie wertvoll ist. Dagegen sind die Versuche fehlgeschlagen, mit Hilfe der elektrischen Reizung einzelne Nervenbündel eines geschlossenen Gesamtnerven zu erkennen, was z. B. für die STOFFELSche Operation von größtem Werte wäre. Nur einzelne, bereits abgesonderte Nervenbündel können hierdurch erkannt werden.

3. Die Kochsalzaufschwemmung (HOFMEISTER). Mit einer feinen Kanüle werden etwa 10 ccm physiologische Kochsalzlösung unmittelbar neben der Erkrankungsstelle in den Nerv gespritzt. Verbreitet sich die Durchtränkung über die veränderte Stelle bis auf den wieder gesunden Nervenabschnitt, so spricht das für eine verhältnismäßige Weichheit der Narbenmasse (Abb. 497), die voraussichtlich von den auswachsenden Nervenfasern überwunden wird.

4. Nach Spaltung des erkrankten Nervenabschnittes der Länge nach kann man bei genauer Betrachtung der Schnittfläche, unter Umständen durch eine Lupe, in vielen Fällen das Narbengewebe von den Nervenfasern unterscheiden und hierdurch über die Ausdehnung und die Festigkeit der Narbe und über den Zusammenhang, die Entfernung und das Vordringen der Nervenfasern wertvolle Aufschlüsse gewinnen. Die Fortsetzung der Längsspaltung ist die Verfolgung der einzelnen Nervenfasern durch die Narbe (Endoneurolyse, S. 446).

## B. Die Resektion und die Naht der Nerven.

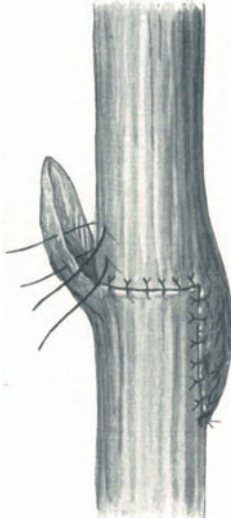
Für den Fall, daß bei einem leitungsunfähigen Nerven auf eine Wiederherstellung aus eigener Kraft nicht zu rechnen ist, und die Exoneurolyse, die Perineurotomie und die Endoneurolyse nicht aussichtsvoll erscheinen, ist der erkrankte Nervenabschnitt (Neurom) herauszunehmen. Die Anfrischung erfolgt durch glatten Querschnitt mit haarscharfem Messer, wobei wir einen Holzspatel als Unterlage verwenden. Etwaige spritzende Gefäße stehen zumeist bald von selbst, andernfalls werden sie unter Vermeidung von Nervengewebe mit feinstem Schieber gefaßt und mit zartem Katgut unterbunden, wobei der Faden nur einmal geknüpft und kurz abgeschnitten wird. Trotz des Wunsches, den Nerven durchaus im Gesunden anzufrischen, wird man mit Rücksicht darauf, daß nennenswerte Aussicht auf Erfolg nur die unmittelbare Nervennaht besitzt, mit der Resektion entsprechend sparsam sein. Vor der Resektion bezeichnet man sich mit Methylenblau zwei einander entsprechende Stellen der Peripherie, um eine Dislocatio ad peripheriam bei der Naht zu vermeiden. Um bei größeren Lücken die nachfolgende Naht zu erleichtern, kann man aus jeder Seite des Neuroms einen bandartigen Gewebslappen aussparen, den einen an dem zentralen, den andern an dem peripheren Nervenquerschnitt (Abb. 498). Diese Lappen benutzt man wie Zügel zum Zusammenziehen der Querschnitte und steppt sie seitlich auf den gegenüberliegenden Nervenabschnitt zur Verstärkung der Naht ein. Auch kann man das zentrale Ende des Nerven zipfelförmig, das andere Ende spitz gestalten und die beiden Schnittflächen entsprechend aneinanderfügen (Abb. 449). Wenn nur ein Teil des Nervenquerschnittes aussichtslos erkrankt ist, andere Teile aber gesund und leitungsfähig erscheinen, wird nur der kranke Abschnitt ausgeschnitten und die Naht unter Schleifenbildung der erhaltenen Bahnen durch Aneinanderlegen der Schnittflächen bewerkstelligt (Abb. 500 u. 501).



Die Naht eines durch Operation oder Verletzung quer durchtrennten Nerven verfolgt das Ziel, die gesunden Nervenfasern der einen Seite in unmittelbare und dauernde Berührung mit den gesunden zugehörigen Nervenfasern der anderen Seite zu bringen. Mit feinem Katgut



a



b

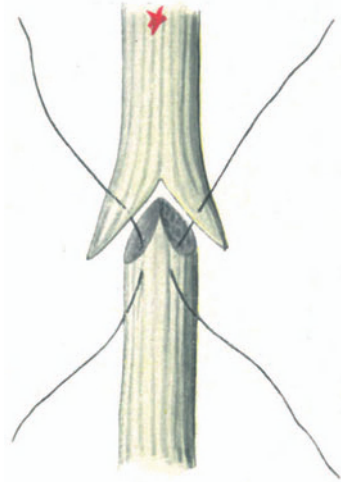


Abb. 498a und b. Ausschneidung eines Neuroms und Wiederherstellung des Nerven durch Naht. Bei der Ausschneidung des Neuroms ist an jedem Nervenende ein Lappen gelassen, der bei der End-zu-End-Naht zum Anfassen dient und zur Verstärkung der Naht seitlich auf das gegenüberliegende Nervenende gesteppt wird.

Abb. 499. Endständige Nerven-naht unter Einscheidung des zugespitzten zentralen in das gespaltene periphere Ende.

oder feiner Seide wird das Perineurium der beiden Nervenstümpfe aneinander genäht, wobei die mit kleinen Nadeln ausgeführten Stiche das Nervengewebe

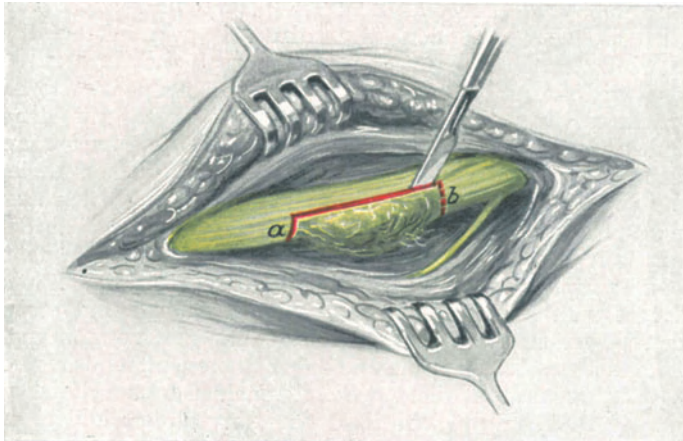


Abb. 500. Seitliches Ausschneiden einer erkrankten Nervenstelle.

selbst schonen (Abb. 502). Zunächst werden zwei einander entsprechende Stellen vereinigt, hierauf die zwei im Durchmesser entgegengesetzten Stellen.

Nun werden die Zwischenstrecken so dicht vernäht, daß zwischen den Nähten keine Nervenbestandteile vorquellen.

Um die Nahtstelle oder den aus Narben- oder Kallusgewebe befreiten Abschnitt eines Nerven vor dem Einwachsen und vor der erneuten Umklammerung

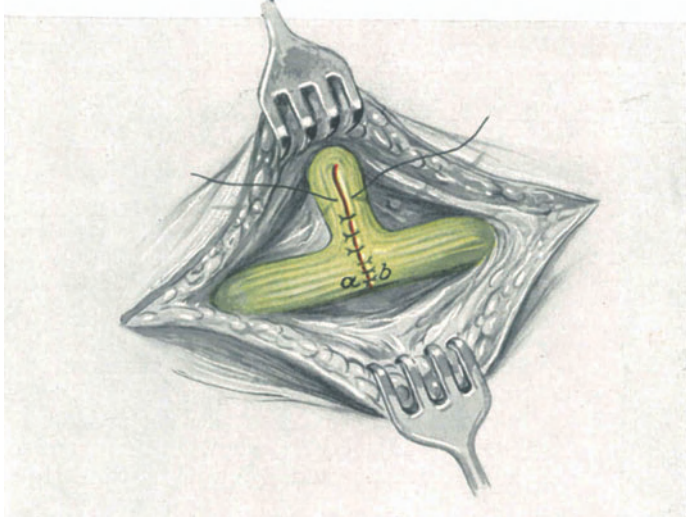


Abb. 501. Verschuß der in der vorigen Abbildung dargestellten Lücke durch Bildung einer Schleife.

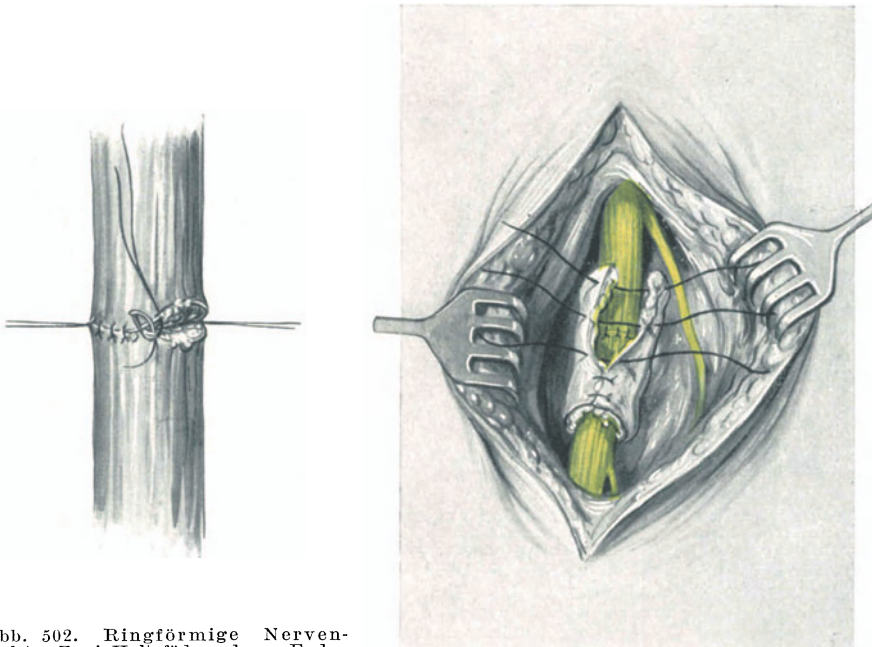


Abb. 502. Ringförmige Nerven-naht. Zwei Haltefäden, deren Enden für die fortlaufende Naht benutzt werden, werden an zwei gegenüberliegenden Stellen angelegt. Die Naht faßt möglichst nur das Perineurium und drängt die Nervensubstanz zurück.

Abb. 503. Einscheiden einer Nervennahtstelle zum Schutze gegen Verwachsungen in einen reichlich weiten, auf der Innenseite dick Fett tragenden Mantel aus der Fascia lata nach KIRSCHNER.

durch Narben- oder Knochengewebe zu schützen, umscheidet man die gefährdete Stelle mit einem gesunden Gewebsmantel. Hierfür kommt nur autoplastisches Material in Betracht. Am besten verwendet man in der Nachbarschaft gestielte Muskellappen, an denen wohl niemals Mangel ist, im Notfalle frei verpflanztes Fett, wozu auch dem großen Netz entnommene Lappen (umständlich!) zu rechnen sind. Vor frei verpflanzter Faszie wurde mehrfach gewarnt, da sie durch Schrumpfung zur Umklammerung führen soll; wir haben von der Faszienumscheidung nur Gutes gesehen, sofern auf der dem Nerven zugekehrten Seite der Faszie reichlich Fett belassen und der Mantel weit geschnitten wird (Abb. 503).

### C. Die Behandlung der Nervenlücke.

Einen zwischen den Nervenquerschnitten befindlichen Zwischenraum sucht man durch sanften einmaligen Zug an den beiden Enden auszugleichen.

Es wurde beobachtet, daß die Elastizität eines Nerven bei brüskem oder häufig wiederholtem Zug erheblich nachläßt, so daß der Nerv erneut nicht wieder auf die ursprüngliche Länge gedehnt werden konnte. Den benachbarten Gelenken ist die entsprechende günstigste Stellung zu geben, wodurch Entfernungen bis zu 7 cm auszugleichen sind. Derartige günstige Gelenk-



Abb. 504. Überbrückung einer Nervenlücke durch einen dem peripheren Ende entnommenen Lappen.



Abb. 505. Nervenpfpfropfung. Der periphere Teil des gelähmten Nerven ist seitlich in den gesunden Nerv gepflanzt. (Die rot bezeichneten Enden sind die zentralen Enden, der gelbe Nerv ist der gesunde, der bläuliche der kranke Nerv.)

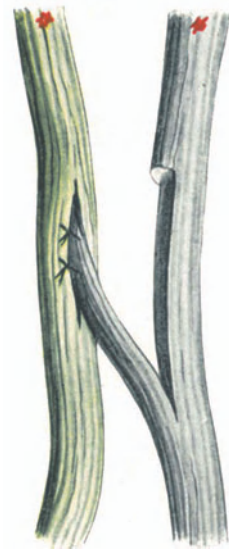


Abb. 506. Nervenpfpfropfung. Ein peripherer Lappen des kranken Nerven ist seitlich in den gesunden Nerv gepflanzt.

stellungen werden nach der Operation durch einen feststellenden Verband mindestens 14 Tage aufrecht erhalten und dürfen dann nur allmählich

aufgegeben werden. Gelingt die Aneinanderlagerung der Nervenquerschnitte auf diese Weise nicht, so löst man die Nervenenden beiderseits auf eine längere Strecke aus, wobei man das für die Ernährung bedeutungsvolle, die Nerven einschneidende Bindegewebe auf ihnen beläßt. Jede ausgedehnte Auslösung bedeutet letzten Endes aber eine Schädigung der Ernährung und hierdurch eine Minderung der Prognose. In einzelnen Fällen kann die Verlagerung des einen Umweg machenden Nerven in eine gerade Linie zum Ziele führen. So kann man den Nervus ulnaris von der Rückseite des Ellenbogengelenkes auf die Beugeseite lagern, wodurch bis zu 3 cm Material einzusparen sind. Als äußerstes Mittel zur Erzwingung der unmittelbaren Vereinigung besitzen wir am Arm, vorzüglich am Oberarm, die Möglichkeit, nach Durchtrennung des Knochens das Glied entsprechend zu kürzen, worauf die Knochen- und Nervennaht

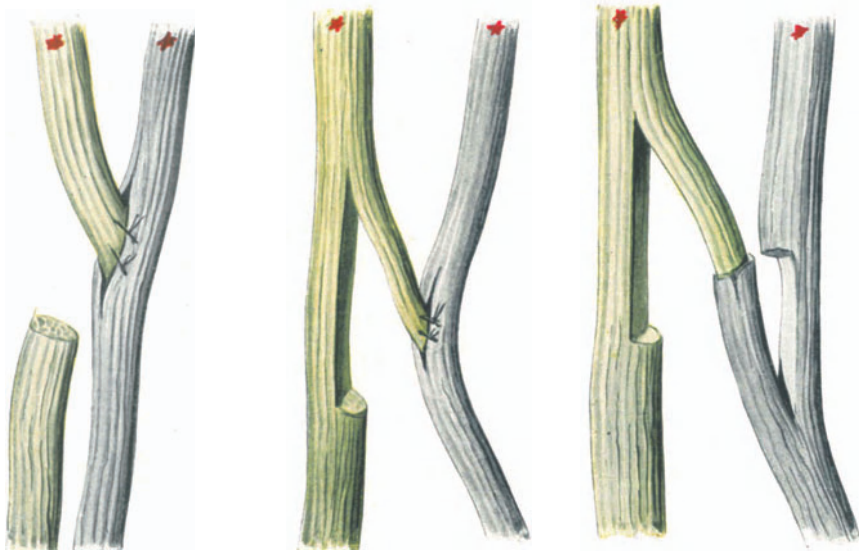


Abb. 507. Nervenpfropfung.  
Der zentrale Teil des durchtrennten gesunden Nerven ist seitlich in den kranken Nerven gepfflanzt.

Abb. 508. Nervenpfropfung.  
Ein zentraler Lappen des gesunden Nerven wird seitlich in den kranken Nerven gepfflanzt.

Abb. 509. Nervenpfropfung.  
Ein zentraler Lappen des gesunden Nerven ist endständig mit einem peripheren Lappen des kranken Nerven vereinigt.

angeschlossen wird. Man hat für derartig verzweifelte Fälle auch vorgeschlagen (KIRSCHNER, LOEB), den Nerven nach seiner Naht ohne Vereinigung des durchtrennten Knochens bei verkürztem Gliede heilen zu lassen und nach 2–3 Wochen den noch nicht geheilten Knochen mit Hilfe des Nagelzuges unter allmählicher Dehnung des inzwischen geheilten Nerven wieder auf seine ursprüngliche Länge zu bringen.

Alle Verfahren, die auf die unmittelbare Aneinanderlagerung der zugehörigen Nervenabschnitte verzichten, mindern die Aussichten einer Nerven- naht außerordentlich. Die Versuche, Nervenlücken durch frei verpflanzte Nervenstücke leitfähig zu überbrücken, haben bisher zu keinem ermutigenden Ergebnis geführt; denn da schon die einmalige Naht im Verlaufe eines Nerven höchst unsichere Hoffnungen gibt, so sind die Aussichten der bei der Einpflanzung eines Nervenstückes notwendigen doppelten Nerven- naht zum mindesten um das Doppelte schlechter, ganz abgesehen davon, daß das

frei verpflanzte Nervenstück alles andere als vollwertig ist. Autoplastisches Nervengewebe bietet theoretisch noch die günstigsten Aussichten, doch ist seine Beschaffung fast unmöglich und beschränkt sich auf die Entnahme bedeutungsloser, dünner und daher wenig geeigneter Hautnerven. Als homoioplastisches Gewebe kommen die Nerven frisch abgesetzter Glieder und soeben Gestorbener in Betracht. — Der überschwengliche Siegeszug der Überbrückung von Lücken durch leere oder agargefüllte Röhren (Tubulisation) hat ein jähes Ende gefunden.

Besser, wenn auch nicht übermäßig aussichtsreich, ist es, die Lücke durch Abspalten und Hinüberschlagen gestielter Nervenlappen auszufüllen, wobei die Lappen vom zentralen, vom peripheren oder von beiden Stümpfen genommen werden können. Da der Wiedereintritt der Nerventätigkeit vorzüglich von der Regeneration des zentralen Stückes abhängt, ist der Lappen möglichst

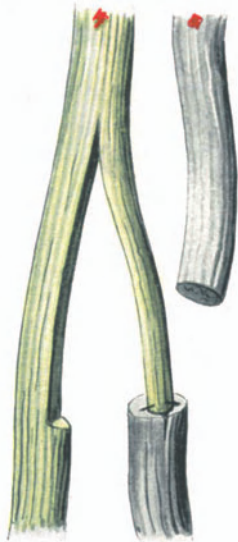


Abb. 510 Nervenpfropfung. Ein zentraler Lappen des gesunden Nerven ist endständig in das periphere Ende des durchtrennten kranken Nerven gepfflanzt.

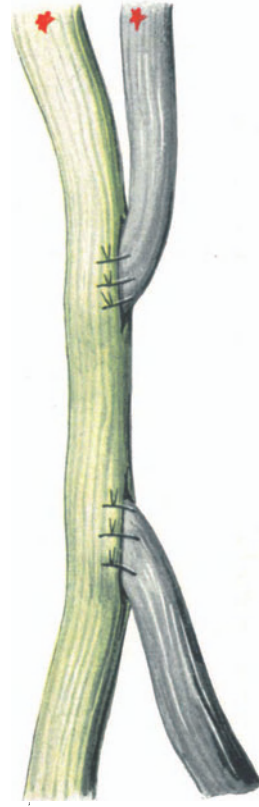


Abb. 511 Doppelpfropfung. Das zentrale und das periphere Ende des durchtrennten kranken Nerven werden seitlich in den gesunden Nerven gepfflanzt.

allein dem peripheren Ende zu entnehmen, um das zentrale Ende nicht durch eine Abspaltung zu schädigen (Abb. 504).

Ist eine Nervenlücke mit den bisher angeführten Mitteln unüberbrückbar, oder ist die Erkrankungsstelle nicht zugänglich, so bleibt als letztes Mittel die Nervenpfropfung (Abb. 505—511). Im Hinblick auf die Unsicherheit ihres Erfolges sollte man einen gesunden motorischen Nerven niemals zugunsten eines unterbrochenen Nerven schädigen oder durchtrennen, sondern sich auf bedeutungslose sensible Hautnerven beschränken. Eine Ausnahme wird zugunsten des N. facialis oft beim N. hypoglossus oder accessorius

gemacht, doch ist auch deren Ausfall unseres Erachtens kaum tragbar. Führen derartige Operationen zum Erfolg, so treten zumeist störende Mitbewegungen auf. Ratsam ist es, den gelähmten Nerven, wenn seine Tätigkeit nicht mit Sicherheit endgültig vernichtet ist, bei der Pfropfung nicht vollständig zu durchschneiden, um ihm nicht die Möglichkeit der selbständigen Wiederherstellung zu nehmen. Bei Beobachtung dieser beiden Grundsätze kommt, sofern man nicht einen bedeutungslosen sensiblen Nerven für eine Pfropfung End zu End verfügbar hat, vorzüglich eine seitliche Anlagerung des erkrankten oder unterbrochenen Nerven an einen gesunden, in seinem Zusammenhange erhaltenen und seitlich angefrischten Nerven in Betracht (Abb. 506). Hierbei wird entweder ein seitlicher, mindestens  $\frac{1}{3}$  der Dicke des Nerven betragender Lappen vom peripheren Ende des erkrankten Nerven als Brücke abgespalten (Abb. 506), oder es wird sein ganzes peripheres Ende (Abb. 505) oder es werden sowohl sein ganzes peripheres als auch sein ganzes zentrales Ende (Abb. 511) (Doppelpfropfung HORMEISTER) werden seitlich in den gesunden Nerven gepflanzt.

Die seitliche Einpflanzung eines Nerven in einen anderen geschieht in der Weise, daß in den Aufnahmenerven ein kleiner Querschnitt und ein T-förmig aufgesetzter Längsschnitt gemacht wird; in diesen Schnitt wird der einzupflanzende Nerv in der Weise versenkt, daß sein Querschnitt an den Querschnitt des Pfropfungsnerven zu liegen kommt. Der T-Schlitz wird durch feine Nähte geschlossen (Abb. 512).

Bei Lähmungen, die durch die geschilderten Verfahren nicht zu beheben sind, hat man gesunde Nerven unmittelbar in die Muskeln zwecks Neurotisation der gelähmten Muskeln gepflanzt (HEINEKE), oder man hat von benachbarten gesunden Muskeln zur Überleitung von Nervenfasern gestielte Lappen abgespalten und in die gelähmten Muskeln gepflanzt (ERLACHER). Es ist bei beiden Verfahren zweifelhaft, ob sie Erfolge ergeben können.

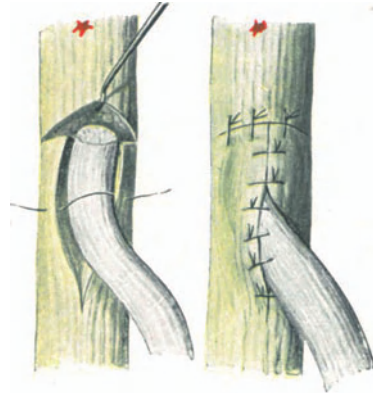


Abb. 512. Seitliche Einpflanzung eines Nerven in einen anderen durch T-förmige Anfrischung, wodurch Nervenquerschnitt mit Nervenquerschnitt in unmittelbare Berührung kommt.

## D. Die Behandlung von Erregungszuständen der Nerven.

Die Reizung eines peripheren Nerven kann sich auf seinen motorischen, sensiblen oder trophoneurotischen Anteil erstrecken oder eine Mischung dieser Zustände bilden.

Die mechanische Bedrückung sensibler Nervenfasern durch umklammernde oder drückende bösartige Geschwülste, Kallusmasse, durch perineurales oder endoneurales Narbengewebe (Neurome, Amputationsneurome), oder genuine Erkrankungen der Nerven (Neuralgien) können zu unerträglichen Schmerzzuständen führen, die nach Erschöpfung der inneren Behandlung gebieterisch eine chirurgische verlangen. Die Therapie verfolgt zunächst ursächliche Ziele und richtet sich auf die Beseitigung etwaiger für den Reizzustand verantwortlich zu machender mechanischer Zustände. In vielen Fällen besteht sie in der oben beschriebenen Exoneurolyse, Perineurotomie oder Endoneurolyse und in der nachfolgenden Anwendung der gegen den

Wiedereintritt narbiger Verwachsungen empfohlenen Verfahren (Einscheidung in gesundes Gewebe, vgl. S. 451 ff.). Sind diese Verfahren nicht anwendbar, wirkungslos oder von Rückfällen gefolgt, so ist der erkrankte Nervenabschnitt (z. B. bei endständigem oder im Nervenverlauf gelegenen Neurom) auszuscheiden, und der Nerv, falls er hierbei unterbrochen wird, möglichst sofort

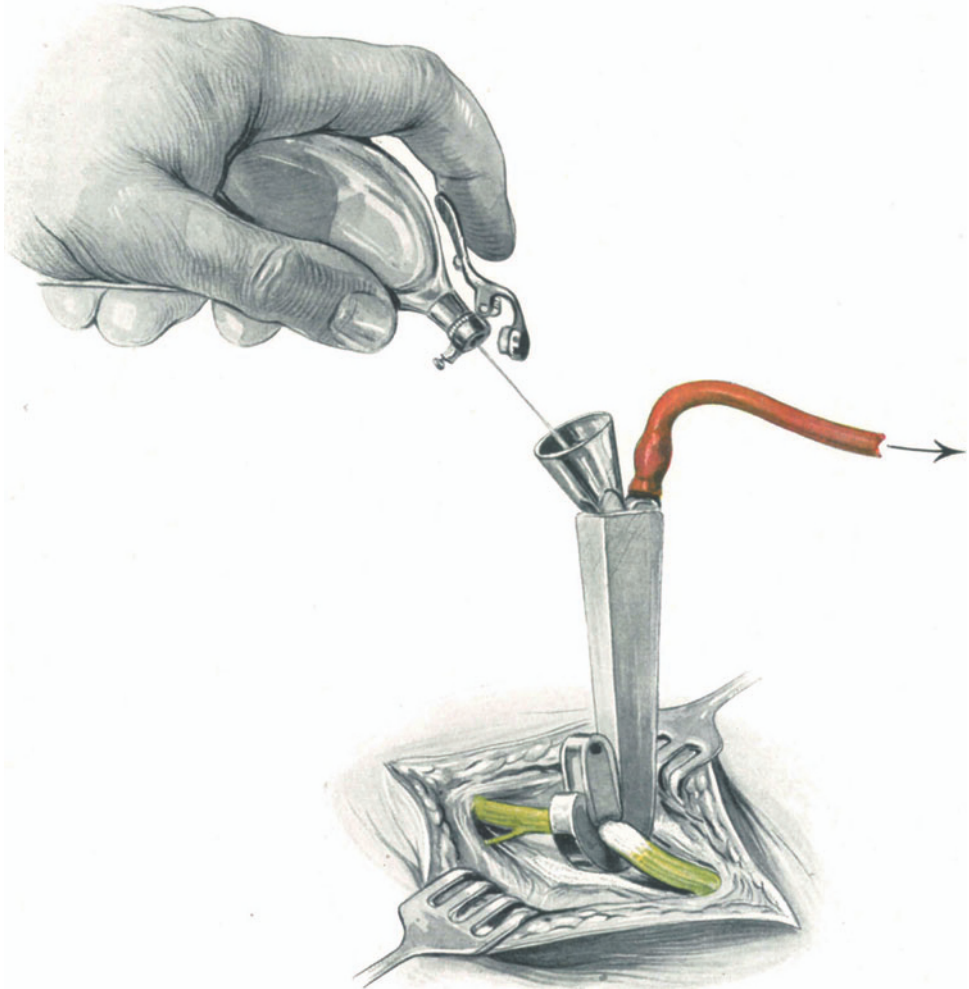


Abb. 513. Vereisung eines Nerven mit dem Chloräthyl-Aspirator nach TRENDELENBURG-PERTHES. Der durch einen Keil geschlossene Haken der Röhre umfaßt den Nerven; in den Trichter wird Chloräthyl gespritzt, das bei Absaugung durch den Schlauch schnell verdunstet und kühlt.

zu nähen. Hilft auch diese Maßnahme nicht oder ist sie nicht angängig, so ist die Nervenleitung zentral von der Erkrankungsstelle zeitlich, im Notfalle auch dauernd zu unterbrechen. Stets ist bei einem gemischten Nerven der Nachteil des motorischen Ausfalles gegen den Vorteil der Schmerzausschaltung sorgfältig abzuwerten.

Eine über Monate oder bisweilen dauernd anhaltende Unterbrechung der Nervenleitung wird durch Einspritzen von 70–95%igem Alkohol in

Mengen von 1–3 ccm in den Nerven erzielt. Die Alkoholeinspritzung hat den Vorteil, daß der Nerv nicht unbedingt freigelegt werden muß, sondern häufig durch Einstechen einer Kanüle subkutan erreicht werden kann. Die Alkoholeinspritzung findet daher mit Vorliebe bei nicht oder bei schwer zugänglicher Erkrankungsstelle Anwendung, z. B. bei den Ganglien des N. trigeminus. Je stärker der Alkohol ist, desto stärker schädigt er die Tätigkeit des Nerven. Bei gemischten Nerven wird die Leitung für die Empfindung leichter als die für die Bewegung vernichtet. 60<sup>0</sup>/<sub>0</sub>iger Alkohol schaltet im wesentlichen nur die Empfindung aus und beeinträchtigt die Bewegung nur in geringem Grade. Das ist bei der Bekämpfung von Schmerzzuständen an gemischten Nerven von Wichtigkeit. Bei dem rein sensiblen N. trigeminus benutzen wir in der Regel 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>igen Alkohol.

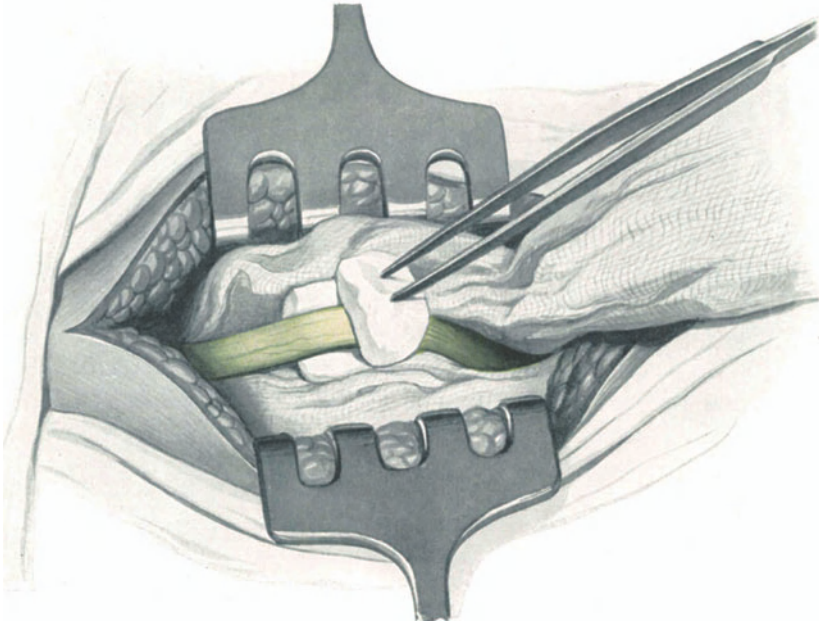


Abb. 514. Vereisung eines Nerven zwischen Kohlensäure-Schneebällen.

Großer Beliebtheit zur zeitlichen Aufhebung der Nervenleitung erfreut sich die Vereisung des Nervenquerschnittes (Physiologe TRENDLENBURG). PERTHES hat hierfür einen eigenen Apparat angegeben, bei dem der Nerv in eine Kühlklammer eingelagert wird (Abb. 513), durch deren doppelläufiges Röhrensystem vermittels einer Wasserstrahlpumpe mit Luft gemischtes Äthylchlorid ( $-15^{\circ}$ ) gesaugt wird. Wir führen das Gefrieren eines Nerven einfacher und schneller dadurch herbei, daß wir ihn allseitig mit Kohlensäureschnee ( $-80^{\circ}$ ) umgeben (Abb. 514); der aus der Bombe in sterilen Tüchern aufgefangene Kohlensäureschnee ist steril. Oder wir benutzen die beim Abschnitt V, B, 2: „Die Beseitigung der Nävi, der Hautangiome usw.“ geschilderte Kryocautère (Abb. 420). Die nach dem Gefrieren auftretende motorische Lähmung soll im Laufe von Monaten wieder verschwinden, während die Schmerzen nicht wiederkehren sollen. Derartige Erfolge können unserer Erfahrung nach vorläufig nicht verallgemeinert werden. Wir beobachteten in einzelnen Fällen Versager. Auch andere Autoren scheinen ähnliche Erfahrungen



gemacht zu haben; denn die ursprünglich auf  $2 \times 2$  Minuten festgesetzte Gefrierzeit wurde mittlerweile auf  $2 \times 20$  Minuten verlängert.

Die quere Durchschneidung des Nerven zentral von der den Reizzustand bedingenden Stelle schaltet die Schmerzen sofort mit Sicherheit aus. Freilich ist damit auch die motorische Nervenleitung erledigt und eine sofort angeschlossene Nervennaht bietet keine sichere Gewähr für ihre restlose Wiederkehr. Stellt sich die Bewegungsleitung wieder her, so können natürlich auch die Schmerzen erneut auftreten. Das gleiche gilt für die Durchquetschung des Nerven mit dem Angiotrib oberhalb der Erkrankungsstelle

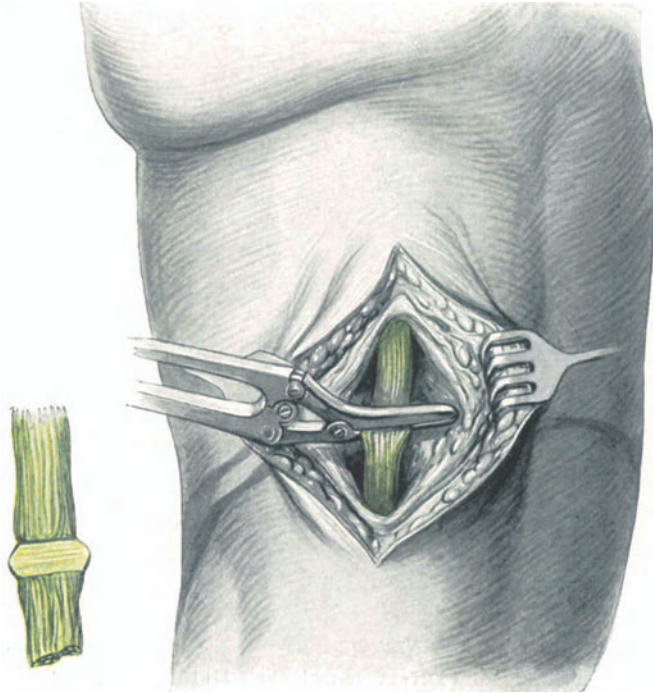


Abb. 515. Durchquetschung eines Nerven.

(Abb. 515). Will man die Schmerzen — und damit freilich auch die motorische Tätigkeit — für alle Zeit mit Sicherheit beseitigen, so kann man sich nicht mit der einfachen Durchtrennung begnügen, sondern muß zentral von der Erkrankungsstelle ein mehrere Zentimeter langes Stück ausschneiden oder ausreißen (Trigeminus, Phrenikus).

Auch dann, wenn der Nervenstamm zentral der die Schmerzen auslösenden Stelle nicht erreichbar ist, oder die schmerzhaft Erkrankung weite Strecken des Nerven betrifft, sind Einwirkungen auf chirurgischem Wege möglich. Gelegentlich läßt sich der peripher freigelegte Nerv durch vorsichtigen Zug auf eine größere Strecke aus seinem Lager ziehen (N. trigeminus). Man faßt den Nerven mit einer längsgeriffelten THIERSCHSchen Zange in querer Richtung und dreht die Zange langsam — im Laufe von 1–3 Minuten eine Umdrehung — um ihre Längsachse (Abb. 516), so daß der Nerv

allmählich auf die Zange aufgewickelt und aus seinem Lager gerissen wird (Neurexhairese).

Schließlich gibt die im speziellen Teil beschriebene FÖRSTERSche Operation

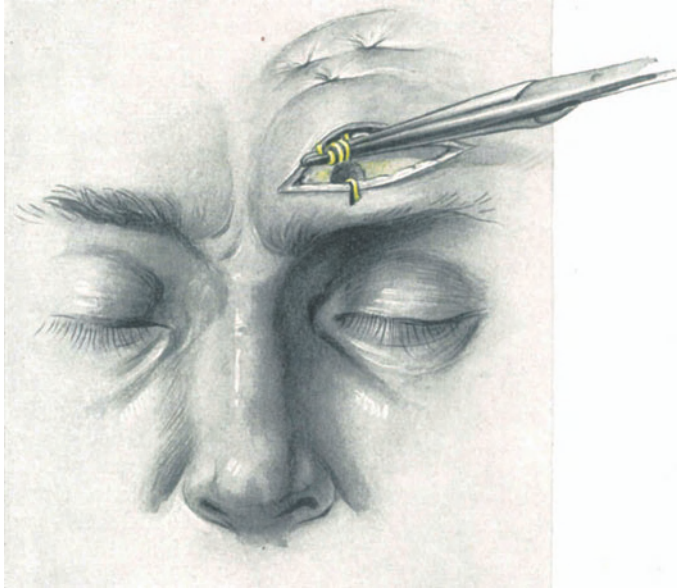


Abb. 516. Neurexhairese. Ausdrehen eines mit geriffelter Zange quer gefaßten Nerven.

die Möglichkeit, durch Resektion der hinteren Rückenmarkswurzeln die sensible Nervenleitung unmittelbar am Rückenmark zu unterbrechen.

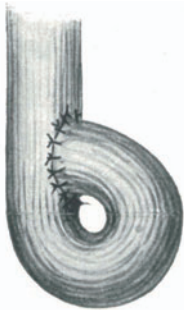


Abb. 517. Schlingenbildung zur Verhütung von Amputationsneuromen.

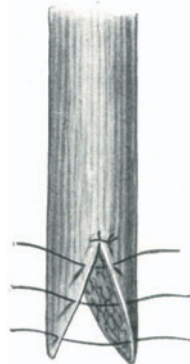


Abb. 518. Zipfelförmige Gestaltung und Vernähung eines Nervenendes zur Verhütung von Amputationsneuromen.

Bei jeder Verletzung eines Nerven, ob sie durch Unfall oder durch Operation bedingt ist, ob sie den Nerven seitlich schädigt oder ihn vollständig durchtrennt, besteht die Gefahr der Entwicklung eines einen

Reizzustand bedingenden Neuroms. Bei planmäßiger Nervenverletzung, z. B. bei Absetzungen, sucht man der Bildung derartiger Amputationsneurome vielfach durch besondere Maßnahmen entgegenzuwirken. Man kann den peripheren Nervenquerschnitt unter Bildung einer Schlinge seitlich in den zentralen Nerven einpflanzen (Abb. 517) (BARDENHEUER); man kann das Nervenende zipfelförmig gestalten und die Zipfel miteinander vernähen (Abb. 518); man kann den Nerven etwas

zentral oder im Bereich der Durchtrennungsstelle mit dem Angiotrib quetschen (KRÜGER) (Abb. 519), ihn mit 90%igem Alkohol infiltrieren oder ihn verreiben. Auch soll die Durchtrennung des Nerven mit dem Paquelin anstatt mit dem Messer der Entstehung von Neuromen entgegenwirken (PAYRHEDRI).

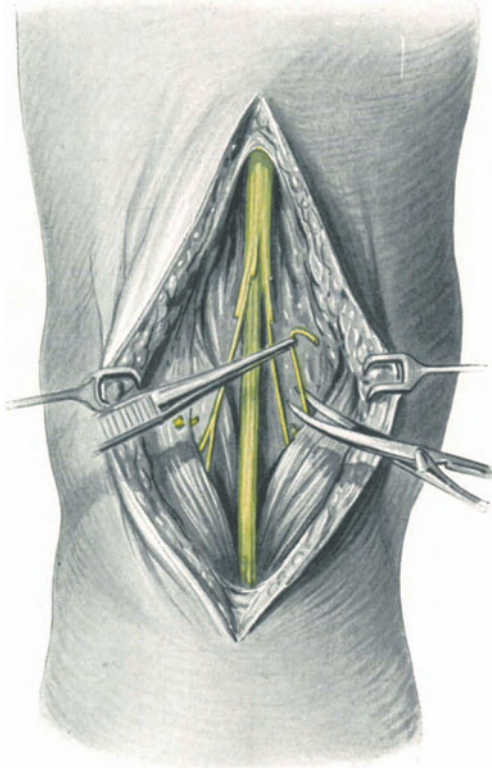


Abb. 519. STOFFELSche Operation. Einzelne Bahnen eines Nerven werden zur Schwächung der Gesamtnervation beseitigt.

Bei nervösen Spasmen, die lästige Krampfzustände bedingen oder die freie Bewegung der Glieder hindern, kann man den Spasmus durch Resektion des die Erregung vermittelnden Nerven beseitigen und eine schlaaffe Lähmung herbeiführen. Der hierdurch bedingte Ausfall von Muskeln bedingt aber in den meisten Fällen eine mehr oder minder starke Bewegungsbeeinträchtigung, so daß das Bedürfnis vorhanden ist, den nervösen Leitungsapparat nicht vollständig auszuschalten, sondern nur zu schwächen. Das kann entweder in der Weise geschehen, daß nur ein Teil der zu den einzelnen Muskelgruppen ziehenden motorischen Nervenbahnen durchtrennt wird (STOFFELSche Operation), oder daß einzelne der den Krampf-

zustand vermittelnden Reflexbögen in den hinteren sensiblen Nervenwurzeln hart am Rückenmark unterbrochen werden (FÖRSTERSche Operation).

Bei der STOFFELSchen Operation (Abb. 519) werden die peripheren Nervenstämme aufgesucht und in ihre einzelnen Bahnen zerlegt. Die Natur dieser Bahnen wird durch anatomisches Verfolgen zu den einzelnen Muskeln und durch elektrische Reizung festgestellt. Von dem zu der übererregten Muskelgruppe ziehenden Nervenbündel wird je nach der beabsichtigten Wirkung  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  des Querschnittes auf eine Strecke von mehreren Zentimetern ausgeschnitten. — Die Operation ist nach STOFFEL angezeigt zur Beseitigung spastischer Zustände bei Hemiplegien und Diplegien, wenn sie auf einzelne Muskeln und Muskelgruppen beschränkt sind; gegen die Operation sprechen ausgedehnte Spasmen, erhebliche Athetose, jugendliches Alter und stärkere

Intelligenzstörungen. Eine nachfolgende planmäßige Übungsbehandlung ist von entscheidendem Werte.

Die Technik der FÖRSTERSchen Operation ist im speziellen Teil beschrieben.

## E. Die periarterielle Sympathektomie.

Von der Vorstellung ausgehend, daß in der Adventitia der großen Arterien längsverlaufende zentrifugale Sympathikusfasern in der Längsrichtung verlaufen, empfahlen LÉRICHE, BRÜNING u. a. bei vasomotorischen Störungen an distalen Gliedabschnitten die Entfernung eines etwa 10 cm langen Ringes der Adventitia, um durch Leitungsunterbrechung der Gefäßnerven eine Hyperämie und hierdurch eine günstige Beeinflussung trophischer Störungen zu erzielen. Wenn auch diese theoretische Vorstellung heute nicht mehr haltbar ist, da die Gefäße nicht durch längsverlaufende, sondern durch segmentär herantretende Nervenfasern versorgt werden, so zeigt es sich doch, daß durch diesen Eingriff eine über Wochen anhaltende Hyperämie und Temperaturerhöhung des distalen Gliedabschnittes zustande kommt. Damit ist naturgemäß noch nichts darüber gesagt, inwieweit eine derartige Hyperämie einzelne Krankheitszustände vorübergehend oder gar dauernd günstig zu beeinflussen vermag. Die Ansichten hierüber gehen weit auseinander: Überschwänglichen Empfehlungen stehen schroffe Ablehnungen gegenüber. Empfohlen wird das Verfahren bei allen Krankheitszuständen, bei denen Ernährungsstörungen (trophoneurotische Störungen) oder Schmerzzustände (Kausalgien) distaler Gliedabschnitte auf eine primäre oder auf eine nervös bedingte Minderung der arteriellen Blutversorgung zurückgeführt werden. Die Wirkung der Operation stellen sich ihre Anhänger in der Weise vor, daß der in dem erkrankten oder gereizten Nervenabschnitt wurzelnde Reflexbogen durch Unterbrechung der mit den Gefäßen verlaufenden Sympathikusbahnen ausgeschaltet wird, so daß der Schmerzen oder Ernährungsstörungen bedingende Gefäßkrampf nicht mehr zustande kommt und im Gegenteil durch eine Lähmung mit heilsamer Hyperämie abgelöst wird. Derartige primäre vasomotorisch-trophische Neurosen sind oder sollen sein die RAYNAUDSche Erkrankung, die Erythromelalgie, die Sklerodermie, das angioneurotische Ödem, die Akroparästhesie, Migräne, Trigeminusneuralgie u. a. Auslösungsstellen nervöser Spasmen sind Verletzungs- oder Amputationsneurome, Umklammerungen einzelner Nervenstämmen durch Narbenmassen oder Bedrückungen ausgebreiteter Nervengebiete durch die kallöse Umgebung chronischer Geschwüre (Ulceri cruris, Röntgengeschwüre, Malum perforans pedis), durch Gewebsverhärtungen und Ödeme nach Erfrierung, Verbrennung, Gliedabsetzung, Narben u. a. Es werden sogar Erfolge bei arteriosklerotischen Ernährungsstörungen (intermittierendem Hinken) erhofft, also bei Gefäßen, deren Lichtung organisch verengt ist, und deren Wandung die Elastizität verloren hat. Schließlich wurde das Verfahren auch zur Heilung von Pseudarthrosen empfohlen.

Ein Teil der unmittelbaren Erfolge bei geschwürigen Erkrankungen und sonstigen Ernährungsstörungen ist unseres Erachtens auf Rechnung der dem Eingriff folgenden Ruhigstellung, Hochlagerung, guten Pflege usw. des erkrankten Gliedabschnittes zu setzen, ein anderer Teil auf Kosten der anfänglichen Hyperämie, die nach unseren Erfahrungen ebenso vorübergehend ist wie die von ihr abhängigen Erfolge. Verständlicher ist der Erfolg bei auf Gefäßspasmen beruhenden Schmerzzuständen, wobei jedoch nachdenklich macht, daß öfters nach einseitiger Operation Besserung auf beiden Seiten beobachtet wurde. Wir halten daher die periarterielle Sympathektomie

erst nach Erschöpfung aller sonstigen weniger eingreifenden Behandlungsverfahren für angezeigt, zu denen neben der Ruhigstellung

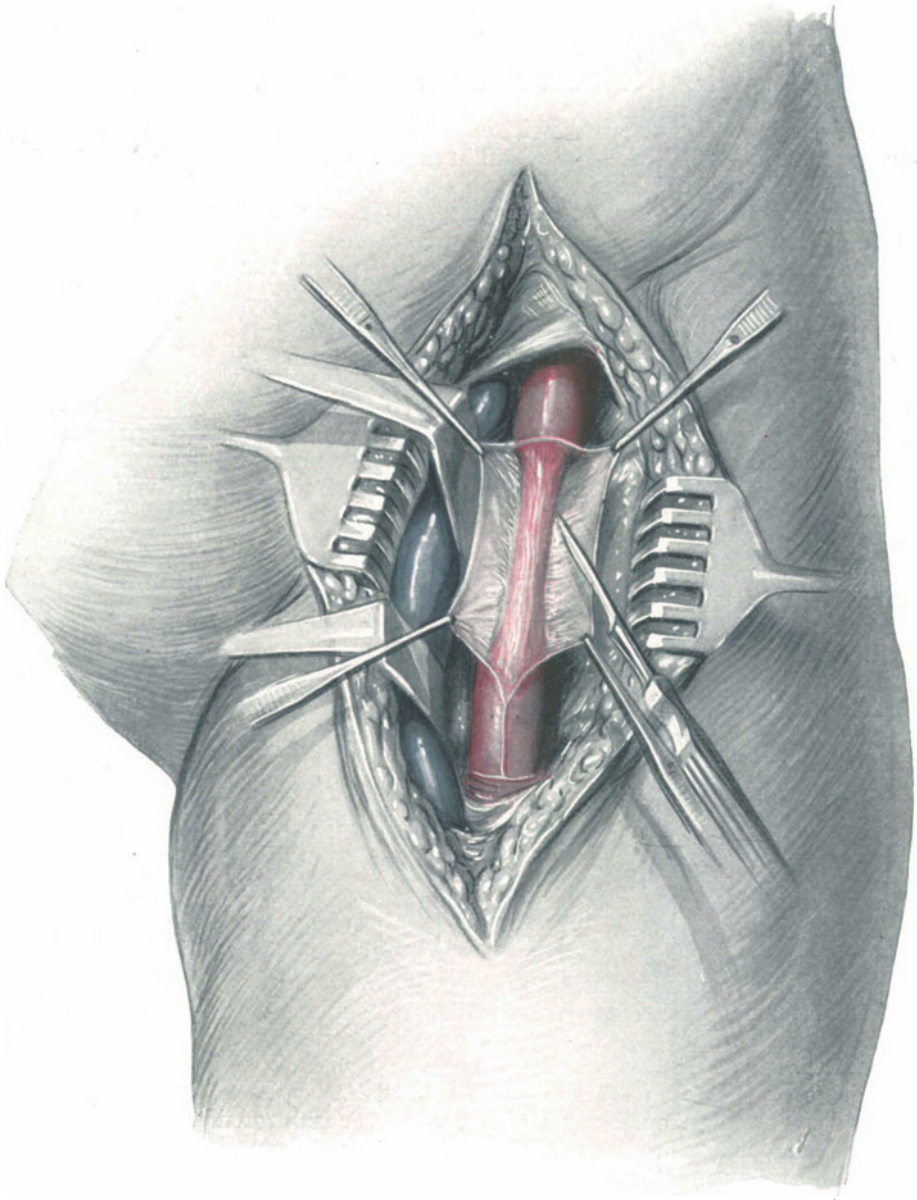


Abb. 520. Periarterielle Sympathektomie. Die Adventitia der auf 10 cm Länge freigelegten Arteria femoralis ist in der Längsrichtung geschlitzt und in der Querrichtung zentral und peripher begrenzt. Die Adventitia wird scharf abgelöst. Das Arterienrohr zieht sich dabei stark zusammen.

und Hochlagerung des erkrankten Gliedabschnittes die Beseitigung etwaiger Neurome, die Neurolyse, die Unterbrechung beteiligter Nerven gehört; wir lehnen das Verfahren auf Grund unserer Erfahrungen ab bei arteriosklerotischen

Störungen, bei stärkerer Infektion des distalen Gliedabschnittes, bei Knochen- und Gelenktuberkulose.

Zur Ausführung der Operation (Abb. 520) wird die Hauptschlagader des betreffenden Gliedes zumeist in örtlicher Betäubung auf eine Strecke von 8—10 cm freigelegt, und zwar, um die an den proximalen Abschnitt besonders zahlreich herantretenden Nervenbahnen zu erfassen, möglichst weit proximal, die Art. brachialis also unmittelbar distal von der Achselhöhle, die Art. femoralis unmittelbar distal vom Leistenbände. Kleinere Seitenäste sowie über die Arterie ziehende Gefäße werden sorgfältig doppelt unterbunden und durchtrennt. An dem freigelegten Arterienrohr wird mit feinem Messer die Adventitia vorsichtig in der Längsrichtung gespalten, mit zarten Hakenpinzetten angehoben und im wesentlichen scharf mit dem Messer sorgfältig nach beiden Seiten und zwar möglichst als zusammenhängendes Stück ringsum gelöst, wobei man sich bemüht, den Spalt zwischen Adventitia und Media einzuhalten. Etwaige zurückbleibende Reste der Gefäßscheide werden nachträglich entfernt, bis die Schlagader in einer Länge von 8—10 cm von der Adventitia völlig befreit ist. Bei der Ausschälung tritt ein Krampfzustand des verletzten Gefäßes ein, wodurch es bis zur Hälfte seiner ursprünglichen Stärke eingeschnürt werden kann. Hierdurch kann das Abziehen der Scheide erschwert werden. Die Operationswunde wird in gewöhnlicher Weise durch Muskel-, Faszien- und Hautnähte geschlossen. Das operierte Glied wird in leichter Hochlagerung ruhiggestellt. Der Puls pflegt in den distalen Abschnitten infolge des an der Operationsstelle ausgelösten Gefäßkrampfes in den nächsten Stunden zu fehlen, erst nach seiner Wiederkehr setzt als Folge der Nervenunterbrechung eine über Wochen anhaltende Hyperämie und Temperaturerhöhung ein.

Dem Eingriffe haften zwei postoperative Gefahren an: Erstens kann bei starker Verkalkung des Gefäßrohres oder bei Verletzung der Media das Gefäß nachträglich bersten, wodurch eine plötzliche starke arterielle Blutung mit ihren verhängnisvollen Folgen entsteht. Zweitens tritt, worauf PELS-LEUSDEN aufmerksam gemacht hat, ungewöhnlich häufig eine Infektion des Operationsfeldes auf. Er führt das darauf zurück, daß die die großen Blutgefäße begleitenden, durch die Operation eröffneten Lymphgefäße häufig infolge distaler Geschwüre mit latenten Keimen beladen sind, die nach dem Eingriff zu einer manifesten Infektion der Wunde führen. Man soll daher danach trachten, etwa vorhandene Geschwüre möglichst vor der Operation zu säubern oder zur Heilung zu bringen.

## IX. Die Operationen an den Knochen.

### A. Allgemeines.

Die Operationen an den Knochen erhalten durch die Festigkeit des zu bearbeitenden Materials eine besondere Note. Ein Nachteil dieser erhöhten Festigkeit ist, daß man bei der Bearbeitung mit den üblichen, für die Weichteile berechneten Werkzeugen nicht auskommt, sondern zur Benutzung besonders kräftiger Sonderinstrumente gezwungen wird, zu deren Betätigung wiederum zumeist erhebliche Kraft erforderlich ist. Die Instrumente und die Kraftquellen sind den von den Mechanikern für die Bearbeitung von Holz, Eisen und Stein benutzten eng nachgebildet. Ein Vorteil der gesteigerten Festigkeit ist, daß das Knochengewebe eine genaue Gestaltung und bei Bruchstücken eine gute gegenseitige Anpassung gestattet, und daß durch den Knochen gelegte Nähte und andere Befestigungsmittel einen vorzüglichen Halt finden.

Die Knochen bilden die starr-elastischen Strebepfeiler unseres Körpers, die durch Druck, Biegung und Zug ständig beansprucht sind. Bei jeder durch Verletzung oder Operation bedingten Unterbrechung des Zusammenhanges tritt infolgedessen in der Regel eine mehr oder minder starke Verschiebung der Bruchstücke gegeneinander ein. Bei der operativen Bearbeitung der Knochen ist daher ihre Festigkeit möglichst zu erhalten. Einer erheblichen Schwächung oder einer Trennung des Zusammenhanges ist bis zum Wiedereintritt genügender Festigkeit durch Anlegen von Gips-, Schienen- und Zugverbänden und durch vorsichtige Behandlung des kranken Gliedes, namentlich beim Verbinden, Rechnung zu tragen, um einer Spontanfraktur oder einer nachträglichen Verschiebung der Bruchenden vorzubeugen. Trotzdem müssen die verletzten Glieder möglichst bald einer ausgiebigen Übungsbehandlung in Gestalt von aktiven und passiven Bewegungen, Massagen, Elektrisieren, Bädern usw. unterzogen werden, um einer Versteifung der Gelenke und einem Schwund der Muskeln zu begegnen, die sonst eine an sich gelungene Knochenoperation leicht ihrer besten Früchte berauben.

Bei allen nicht der Bekämpfung eitriger Erkrankungen dienenden Knochenoperationen, insonderheit bei allen Stellungsverbesserungen und Knochenverpflanzungen ist eine einwandfreie Asepsis Grundbedingung. Knochenabszesse, Fisteln, Sequester, granulierende Wundflächen müssen daher durch Voroperationen zur Heilung gebracht werden. Aber auch nach der Ausschaltung äußerlich erkennbarer Erscheinungen ist die Keimfreiheit derartiger Operationsgebiete keineswegs sichergestellt, da sich in dem trägen Knochengewebe eine ruhende Infektion — auch Tetanus! — mit besonderer Vorliebe einnistet. Man kennt genug Beispiele, daß sich Eiterkeime im Knochengewebe mehrere Jahrzehnte lebendig hielten, ohne Erscheinungen zu machen. Im allgemeinen verlangt man, daß zwischen den letzten hervortretenden Infektionserscheinungen und einer stellungsverbessernden Operation bei kleinen Eingriffen mindestens 6, bei großen mindestens 12 Monate liegen. Vor dem beabsichtigten Eingriff wird eine sorgfältige Prüfung auf das Vorhandensein einer etwaigen stillen Infektion durch genaue Temperaturmessung, durch Massage, Beklopfen, Heizen und Anstrengungen des verletzten Gliedes angestellt. Im Operationsfeld liegende dünne Narbenhaut, die nach einer Operation Ernährungsstörungen befürchten läßt, ist vorher durch vollwertige Haut zu ersetzen.

Der Knochen ist unempfindlich. Sofern daher die den Knochen deckenden oder anderweitige bei der Operation beteiligte Weichteile betäubt werden, lassen sich die Knochenoperationen in örtlicher Betäubung durchführen. Derartige Verhältnisse sind z. B. an der Konvexität des Schädels gegeben, wo nach örtlicher Umspritzung der Haut die Eingriffe am Knochen schmerzlos vorgenommen werden können, ein Vorgehen, das bei Gehirnopoperationen um so zweckmäßiger ist, als die Hirnhäute — wenigstens im Bereiche der Konvexität — und das Gehirn selbst empfindungslos sind. Beeinträchtigt wird die Brauchbarkeit der örtlichen Betäubung bei Operationen am Knochen, namentlich aber am Schädel dadurch, daß die Kranken die Bearbeitung des Knochens, vor allem das Meißeln, dann aber auch das Bohren, Kneifen und Brechen als unangenehme Erschütterung empfinden.

Knochenoperationen können in ESMARCHScher Blutleere ausgeführt werden, wobei es, wenn der Schlauch am gleichen Gliedabschnitt angelegt ist, trotzdem aus dem Mark bluten kann, da die Blutversorgung im Markraum durch den lediglich die äußeren Weichteile abschnürenden Schlauch nicht immer aufgehoben wird. Für plastische Knochenoperationen ist die Blutleere zur Vermeidung von Nachblutungen zu widerraten.

Die im Knochen selbst verlaufenden blutenden Gefäße können begreiflicherweise nicht in der üblichen Art durch Fassen und Unterbinden versorgt werden. Dabei kann die Blutung aus größeren Knochengefäßen recht erheblich, aus den Emissaria SANTORINI erschöpfend sein. Sie kommt von selbst nur schwer zum Stehen, da sich die Gefäße in den starren Kanälen nicht zusammenziehen können. Das beste Verfahren der Blutstillung ist das Eintreiben eines zugespitzten Elfenbeinstäbchens (Abb. 521 a) oder auch eines Hartholzstäbchens (Eichenholz), dessen überstehender Anteil abgekiffen wird. Weiterhin kommt noch das

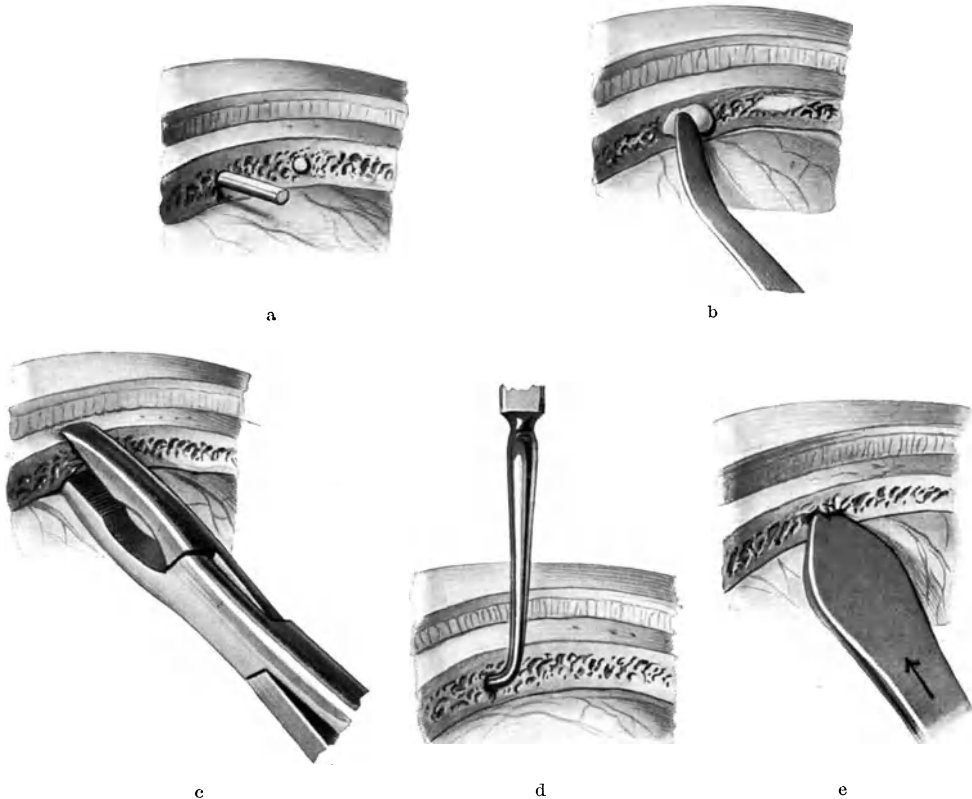


Abb. 521 a-e. Stillung der Blutung aus einem Knochengefäß, a durch Eintreiben eines Elfenbeinstäbchens (bestes Verfahren), b durch Einpressen von Wachs oder von Muskelstücken, c durch Zusammenpressen des Knochens, d durch Eindrehen des KRAUSEsehen Hakens, e durch Eindrücken eines Elevatoriums.

Eindrücken von Wachs (Abb. 521 b), das Einstopfen kleiner Muskel- oder Gazestückchen in Frage. Das Eindrehen stumpfer Knochenhaken oder Elevatorium (Abb. 521 d und e) und das Zusammenpressen der das Gefäß umgebenden Knochenschichten (Abb. 521 c) sind weniger sicher.

Die beim Bearbeiten, namentlich beim Meißeln des widerstandsfähigen Knochengewebes auftretenden Erschütterungen verlangen eine sorgsame Lagerung des bearbeiteten Knochens. Als Unterlage eignen sich Sandsäcke nicht: es entwickelt sich aus ihnen, die oft genug von früheren Operationen durch Blut und Eiter verunreinigt sind, beim Hämmern reichlich Staub, und zwar auch dann, wenn sie in feuchte Tücher eingeschlagen werden (vgl. S. 45 ff.). Wir halten dicke Gummischwammkissen für die beste



Polsterung. Sie besitzen eine so vorzügliche Elastizität, daß sie gleichzeitig das beste Mittel zur Vermeidung der berüchtigten „Verhämmerungserscheinungen“ beim Meißeln am Schädel bilden, die nichts anderes als der Ausdrück einer mehr oder minder schweren Gehirnerschütterung sind.

Eine andere bei der Bearbeitung des Knochengewebes drohende Gefahr ist die Fettembolie. Ihre Erscheinungen können wenige Stunden bis acht Tage nach der Operation einsetzen. Sie beruht auf einer Ablagerung von Fett entweder in den Lungen oder in den Organen des großen Kreislaufes, vornehmlich im Gehirn. Das Fett gelangt von der Verletzungsstelle des Knochens an seine Ablagerungsstätte durch den Blutkreislauf, indem es durch die Venen aufgenommen und durch die Arterien verteilt wird. Bei der Lungenablagerung (pulmonale Form) treten Unruhe, Angstgefühl, Kurzatmigkeit, Zyanose, Husten und schaumiger, mit Blut untermischter Auswurf auf, bei der Gehirnablagerung (zerebrale Form) stehen Gehirnerscheinungen im Vordergrund, wobei ein soporöses und ein komatöses Stadium zu unterscheiden sind; gelegentlich treten auch Reizerscheinungen von seiten der Hirnrinde auf. Bei stärkerer Verstopfung der Nierengefäße werden urämische Erscheinungen beobachtet. Im Urin findet sich zumeist Fett in beträchtlicher Menge. Die Behandlung besteht in Aderlässen und im Ersatz der verlorenen Flüssigkeit durch Kochsalzlösung oder Blut. Sonst sind Exzitantien mit Ausnahme des Kampferöls anzuwenden.

Die Freilegung der Knochen erfolgt in der Regel durch einen Längsschnitt auf der Seite, wo sie der Körperoberfläche am nächsten liegen und nicht von wichtigen Gebilden bedeckt sind. Oft empfiehlt es sich, den Knochen durch zwei einander gegenüberliegende Längsschnitte freizulegen; hält man die auf diese Weise gebildeten Weichteilbrücken mit breiten Spateln zurück, so kann man den Knochen von allen Seiten angehen. Ist der Knochen durch Muskeln gedeckt, so benutzt man als Zugang möglichst einen die Hauptgefäße und Nerven nicht bergenden Muskelzwischenraum. Läßt sich die Nähe dieser Gebilde nicht vermeiden, so werden sie zur sicheren Schonung freigelegt und zur Seite gezogen. Als Zugang zum Knochen können auch Lappen- und Türflügelschnitte verwendet werden. Sofern die erkrankte Stelle des Knochens von außen nicht ohne weiteres genau kenntlich ist, machen wir vor der Operation eine Röntgenaufnahme mit auf der Haut aufgelegten und angezeichneten Marken. Die Lage des Krankheitsherdes zur Hautmarke läßt sich alsdann auf den Millimeter bestimmen und die zweckmäßigste Anlage des Hautschnittes aufs genaueste festlegen.

Für das Leben und den Wiederaufbau des Knochens ist die Knochenhaut von größter, das Mark anscheinend von geringerer Bedeutung. Die Knochenhaut ist gegen Ernährungsstörungen sehr empfindlich. Sie behält nach der Ansicht LEXERS am vollständigsten ihre Keimfähigkeit, wenn sie mit den ernährenden Muskeln im Zusammenhange bleibt. Andererseits vermeiden wir es im Interesse der Kompakta, die Knochenhaut weitgehend vom Knochen zu lösen. Zur Freilegung eines im Innern des Knochens gelegenen Krankheitsherdes genügt es zumeist, die Knochenhaut auf einer Seite abzulösen. Muß der Knochen quer durchtrennt werden, so muß er in der Regel auch allseitig von Weichteilen entblößt werden. Das geschieht entweder extraperiostal oder subperiostal. Bei der subperiostalen Freilegung (Abb. 523 u. 524) wird die Knochenhaut durch einen Längsschnitt, auf den im Bedarfsfalle endständige Querschnitte aufgesetzt werden, gespalten und mit Hilfe von Raspatorien und zweckmäßig gekrümmten Elevatorien schonend abgeschoben. Dabei fährt man im Bereiche von Muskelansätzen mit dem Raspatorium am

Knochen in der Richtung der zum Knochen ziehenden Muskelfasern ent-  
 lassen. Bei der Ablösung in der Richtung der Zwischenrippenmuskeln



Abb. 522. Muskelhaken-Elevatorium.

Hat man die Knochenhaut erst an einer Stelle unterfahren, so daß man mit dem Instrument zwischen ihr und dem Knochen eine sichere Führung

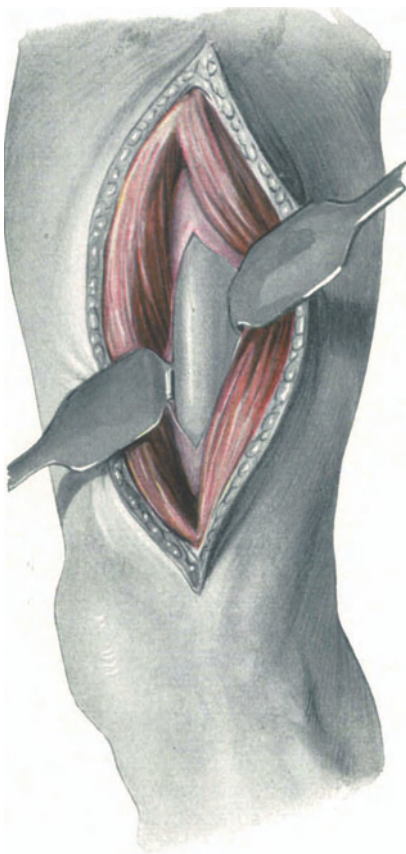


Abb. 523. Subperiostale Freilegung des Oberschenkelknochens mit Hilfe von Muskelhaken-Elevatorien.

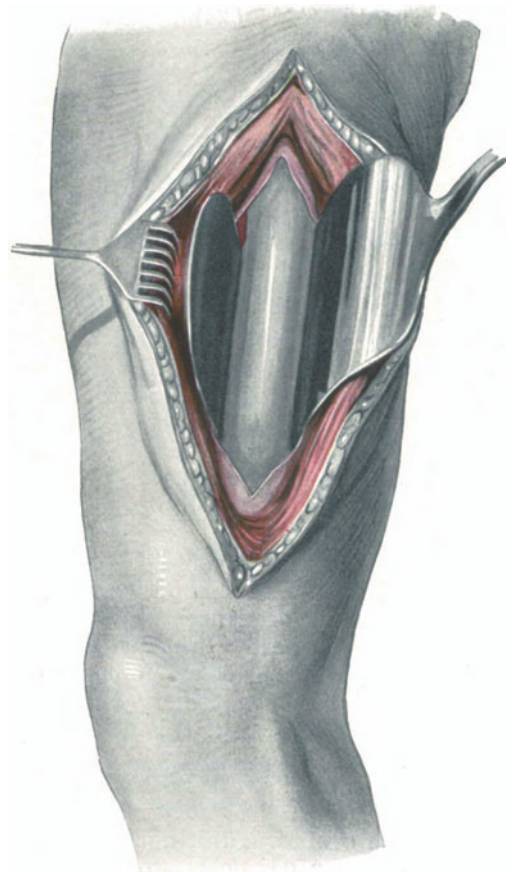


Abb. 524. Subperiostale Freilegung des Oberschenkelknochens mit Hilfe einer abgebogenen Schaufel.

hat, so geht die weitere Ablösung in der Regel schnell und glatt vonstatten. Bei der subperiostalen Freilegung bleibt die Knochenhaut in ungestörter

Verbindung mit den ernährenden Muskeln. Bei der extraperiostalen Freilegung des Knochens bleibt die Knochenhaut am Knochen und die umgebenden Weichteile werden von der Knochenhaut abgelöst. Das ist an den Stellen schwierig und blutreich, wo Muskeln am Knochen haften. Die subperiostale Freilegung wird mit Rücksicht auf ihre Einfachheit im allgemeinen bevorzugt; die extraperiostale Freilegung findet vornehmlich bei bösartigen Erkrankungen Anwendung.

Während der weiteren Bearbeitung des Knochens werden die abgelösten Weichteile mit Haken geschützt und zurückgehalten. Bei Durchtrennung des Knochens erstreckt sich dieser Schutz auch auf die auf der Rückseite gelegenen Weichteile, was durch beiderseitiges Umfahren mit gebogenen Elevatorien erreicht wird. Gut eignen sich hierzu eigene Muskelhaken-Elevatorien (Abb. 522 u. 523). Besonders verlässlich muß der Schutz der Weichteile bei der Benutzung von Sägen, namentlich der Kreissägen sein. Hier leisten breite, nach den jeweiligen Verhältnissen zurechtgebogene Blechschaufeln (Abb. 524) gute Dienste, wie sie sonst für das Auflegen der THIERSCHSchen Hautlappen benutzt werden.

Nach der Vollendung des Eingriffes am Knochen und nach sorgfältiger Blutstillung werden die durchtrennten Weichteile bei aseptischen Verhältnissen in sorgfältiger Schichtnaht wieder vereinigt; bei infiziertem Wundgebiet werden Drains eingelegt, oder die Wunde wird breit offen gelassen. Daß die Übungsbehandlung zumeist vor der endgültigen Heilung einsetzen kann und muß, sei noch einmal betont.

## B. Die Bearbeitung des Knochens.

Bei der Bearbeitung müssen die Knochen vielfach aus der Weichteilwunde hervorgeholt und verlässlich gehalten werden. Sofern das nicht durch Umklammern der außerhalb des Operationsgebietes gelegenen Gliedabschnitte gelingt, werden die Knochen mit spitzen oder stumpfen Knochenhaken (Abb. 573) vorgezogen und festgehakt oder mit Knochenfaßzangen gehalten, die teils scharfe Zähne (v. LANGENBECK, Abb. 525), teils rinnenförmige Mäuler (LAMBOTTE, Abb. 526) tragen. Zum Erfassen von Sequestern dienen besondere Sequesterzangen (Abb. 527).

Zur Herstellung von Löchern benutzen wir am besten Gewindebohrer oder zugespitzte Flachbohrer (Abb. 529) verschiedener Stärke. Sind bei der Durchbohrung des Knochens hinter ihm liegende zarte Weichteile zu schonen, wie z. B. die harte Hirnhaut bei der Trepanation, so werden Fräsen von kugliger (Abb. 528) oder eiförmiger Gestalt benutzt. Sie schieben die Weichteile, im besonderen die harte Hirnhaut vor sich her. Das vorzüglichste Instrument dieser Art ist der Schädelbohrer von MARTEL, der sich nach dem Durchdringen des Schädels selbsttätig ausschaltet. Die Fräsen können auch zum Ausbohren bereits vorhandener Löcher, z. B. zum Erweitern der Markhöhle von Röhrenknochen benutzt werden. Will man am Knochen, z. B. am Schädel, ein Loch ohne Zurücklassung einer Lücke anlegen, so meißelt man vor dem Ansetzen des Bohrers eine kleine, an der Knochenhaut gestielte Knochenschuppe ab, die später zurückgeschlagen wird (Abb. 529). Notwendig ist diese Maßnahme in der Regel nicht, da sich selbst größere Bohrlöcher schnell schließen.

Da der Knochen mit Ausnahme des weichen Knochengewebes der Spongiosa den Bohrern einen erheblichen Widerstand entgegengesetzt, so werden die Bohrer zumeist durch besondere Bohrmaschinen angetrieben. Doch benutzt man auch mit der Hand bewegte Ahlen (Abb. 530). Das Drillbohrergetriebe (Abb. 531)

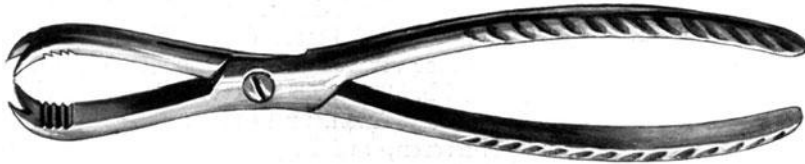


Abb. 525. Knochenfaßzange nach v. LANGENBECK.

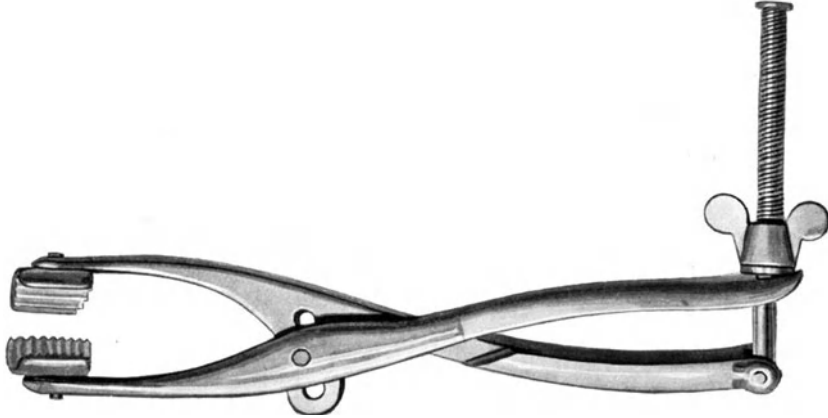


Abb. 526. Knochenfaßzange nach LAMBOTTE mit röhrenförmigem Maul.

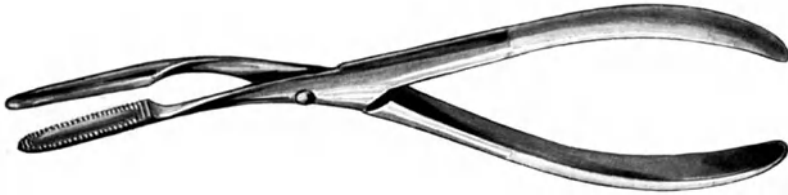


Abb. 527. Sequesterzange.



Abb. 528. Kugelfräse.

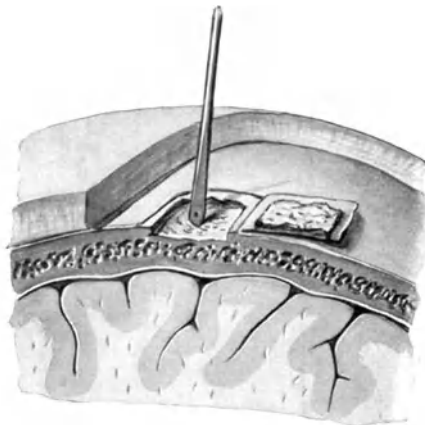


Abb. 529. Osteoplastische Lochung eines Knochens. Bevor der Flachbohrer den Schädel durchbohrt, wurde eine periostgestielte Schuppe gebildet, die nach dem Zurückklappen das Loch verschließt.



Abb. 530. Handahle mit Ohr zum Durchziehen eines Drahtes.

eignet sich mit seinem ständigen Hin- und Herdrehen nur zum Antreiben der Drillbohreransätze. Es ist entbehrlich und wird besser durch in einer Richtung arbeitende Bohrmaschinen ersetzt. Der verbreitetste Handbohrer dieser Art ist die STILLESche Bohrmaschine (Abb. 532). Sie ist aber keineswegs als ideal zu bezeichnen, und es ist an der Zeit, daß die besseren, auf Kugellagern laufenden Handbohrmaschinen der Metallarbeiter (Abbildung 533) auch in der Chirurgie benutzt werden. Am schnellsten und mühelosesten



Abb. 531. Drillbohrergetriebe mit Flachbohrer.

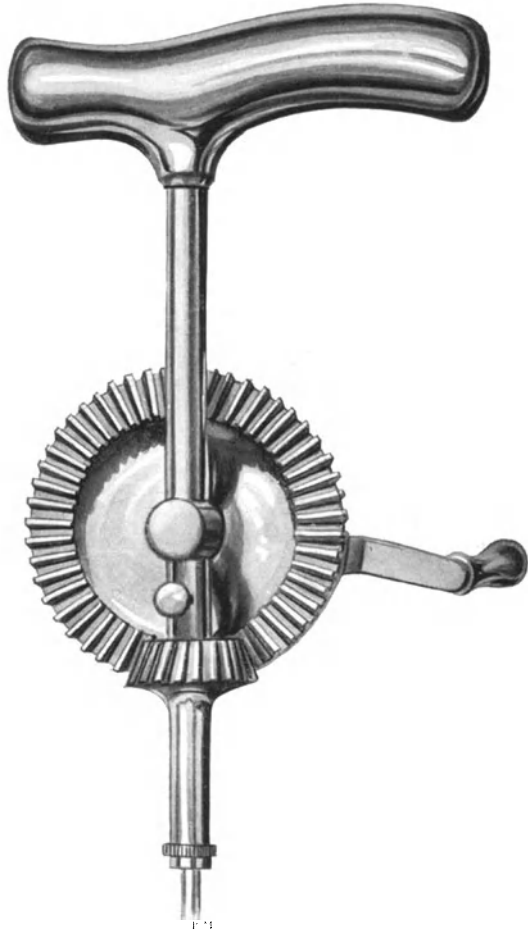


Abb. 532. Handbohrmaschine von STILLE.

arbeiten die elektrisch angetriebenen Bohrmaschinen (Abb. 534). Ihr Handstück ist meist in Gestalt eines Pistolengriffes ausgebildet (Abb. 535), wobei der Abzug als An- und Abstellvorrichtung dient. Die Bohrer, namentlich die elektrisch angetriebenen, sind, um eine zum Absterben und zur Sequestrierung führende Überhitzung des benachbarten Knochens zu vermeiden, dauernd durch einen Wasserstrahl zu kühlen (Abb. 551).

In vielen Fällen soll durch das im Knochen angelegte Bohrloch ein Draht gezogen werden. Zahlreiche Bohrer tragen daher unterhalb der Spitze ein zum Einfädeln des Drahtes bestimmtes Loch, so daß der Draht beim Zurückziehen des Bohrers durch den Knochen geführt wird. Die nachträgliche Durchführung des Drahtes macht oft Schwierigkeiten, weil das weiche Mark keine Führung gewährt und so das Loch in der gegenüberliegenden Kompakta von dem vorgeschobenen Draht nicht ohne weiteres gefunden wird. Man erleichtert sich das Suchen durch eine mit Öse versehene Ahle (Abb. 530) oder durch eine Schlinge aus dünnem Draht, die nach der Durchführung durch den Bohrkanaal den eigentlichen Draht rückläufig durch den Knochen zieht (Abb. 573).

Die sonstige gestaltende Bearbeitung des Knochens, wie die besondere Formung von Knochenenden, die Bildung oder Beseitigung von Ecken und Kanten, die Herstellung oder Abflachung von Höhlen und Mulden und die Bildung das Maß von Bohrlöchern überschreitender Öffnungen erfolgt mit Hilfe von Hohlmeißelzangen (Abb. 535 bis 540), von Meißeln (Abb. 541 bis 544) und Sägen (Abb. 553 bis 558). Das Maul der LÜERSchen Zangen, die nach dem Gesetz des ungleicharmigen Hebels arbeiten, ist in kugliger (Abb. 536) und spitzovaler Form (Abb. 537) ausgebildet. Die eine Branche kann flach gestaltet (Abb. 538) werden, wodurch das Eindringen des Instrumentes in feine Spalten, z. B. zwischen harte Hirnhaut und knöchernen Schädel, erleichtert wird. Die Anwendung der Hohlmeißelzangen soll schulmäßig derart erfolgen, daß der gefaßte Knochenteil durch Zusammenpressen der Branchen scharf durchschnitten wird. Da sich dicke Knochenschichten in der Regel auf diese Weise aber nur mit Anstrengung oder überhaupt nicht durchtrennen lassen, verbindet der Operateur mit dem Zusammenpressen der Branchen in der Regel eine Hebelbewegung, wodurch der Knochen gleichzeitig gebrochen wird. Eine gewaltige Kraft kann mit der HARVEYSchen Zange (Abb. 539) ausgeübt werden, bei der die Arbeitsarme kurz und die durch ein eingeschaltetes Gelenk geteilten Kraftarme unverhältnismäßig lang sind.



Abb. 533. Handbohrmaschine mit Kugellagern und Gewindebohrer.

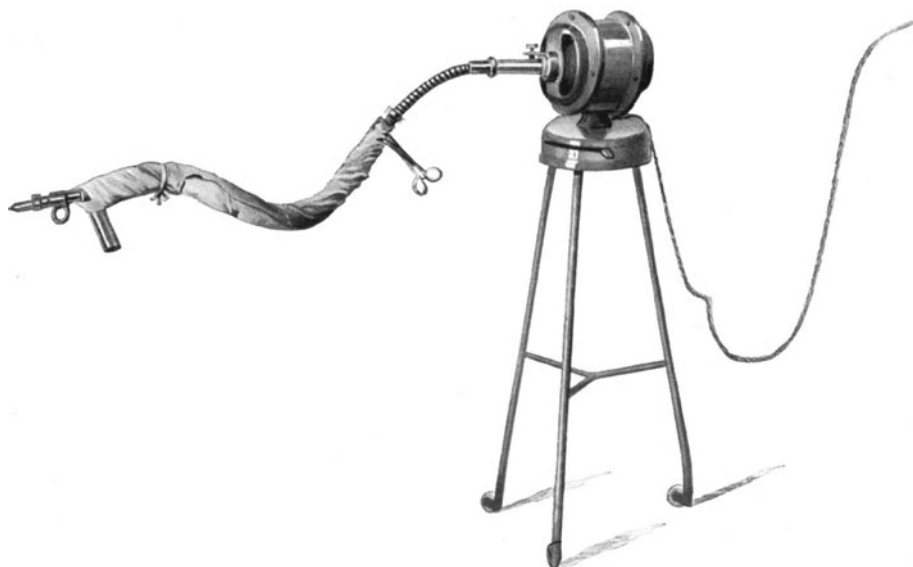


Abb. 534. Elektrisch angetriebene Bohrmaschine. Die Welle ist durch einen ausgekochten Metallschlauch und durch ein steriles Tuch geschützt.



Abb. 535. Handstück der elektrisch angetriebenen Bohrmaschine mit Hahn zum An- und Abstellen.



Abb. 536. LUERSche Hohlmeißelzange mit kugelförmigem Maul.

Eine Abart der LUERSchen Zangen sind die Stanzen (Abb. 540). Bei ihnen bewegt sich eine kleine ovale Platte gegen einen sie umrahmenden schneidenden Bogen und durchschneidet hierdurch zwischengelagertes Gewebe. Der Schneide-

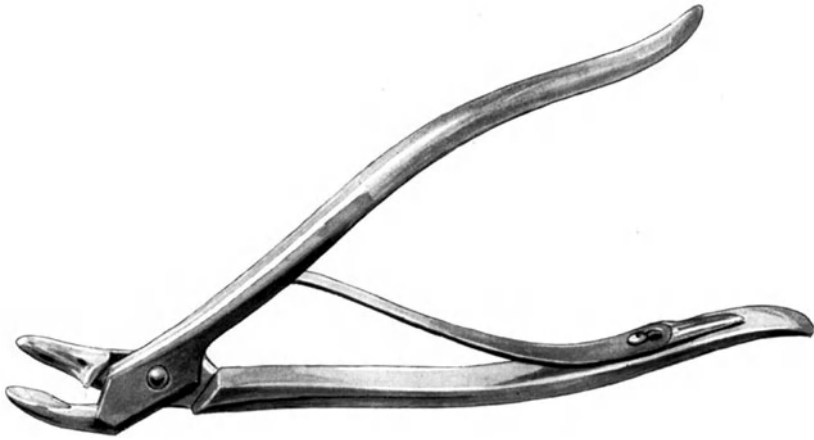


Abb. 537. Hohlmeißelzange mit spitzem Maul.

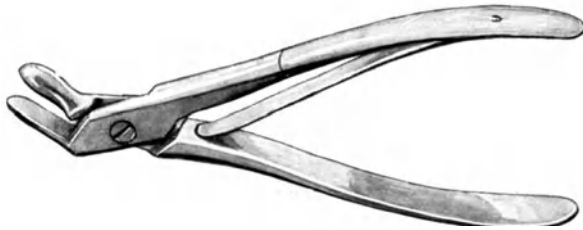


Abb. 538. Hohlmeißelzange, deren untere Branche flach ausgebildet ist, für Trepanation.



Abb. 539. HARVEYSche Hohlmeißelzange mit Hebelübertragung.

mechanismus ist durch einen langen, schmalen, die Kraft übertragenden Stiel mit einem Handgriff verbunden. Infolge ihres zarten dünnen Baues eignen sich die Stanzen besonders zum Arbeiten in engen Gängen, wie Nase, Mund, Kehlkopf und Ohr.



Der Griff eines Meißels soll, falls er nicht, wie etwa die Ohrmeißel, lediglich mit den Fingerspitzen gehalten wird, fest in der Faust liegen. Um von der Faust ohne Anstrengung umspannt zu werden, muß der Griff eine



Abb. 540. Knochenstanze mit verschiedenen Mäulern.



Abb. 541. Hohlmeißel, dessen Griff zum sicheren Festhalten mit einer Gummibinde umwickelt ist.



Abb. 542. Beidseitig angeschliffener, gerader Meißel.



Abb. 543. Einseitig angeschliffener, gerader Meißel (Stemmeisen).



Abb. 544. Beidseitig messerförmig angeschliffener Messermeißel.

gewisse Dicke haben. Der zu dünne Metallgriff der käuflichen Meißel kann durch Aufziehen eines Gummischlauches oder durch Aufwickeln einer Gummibinde (Abb. 541) die nötige Stärke erhalten. Die Meißel, von denen wir zunächst gerade Meißel und Hohlmeißel unterscheiden, sind in den verschiedensten Größen, Breiten und Dicken ausgebildet. Als geraden Meißel ziehen wir den

beidseitig angeschliffenen Meißel (Abb. 542) dem einseitig angeschliffenen Stemmeisen (Abb. 543) bei den meisten Arbeiten vor. Je dünner die Meißelschneide ist, desto leichter schneidet sie den Knochen, desto feiner ist der Meißelspalt, desto geringer ist die Gefahr der Splitterung, desto empfindlicher ist aber auch die Schneide. Wir sparen uns die dünnen „Messermeißel“ (Abb. 544) daher für besonders zarte Eingriffe auf. Die Meißel werden in möglichst spitzem Winkel, also annähernd parallel zur Knochenoberfläche aufgesetzt (Abb. 547, Gegenbeispiel Abb. 548), und vorsichtig wird ein dünner Span nach dem anderen abgetragen, wodurch stärkere Erschütterungen des Knochens und ein plötzliches, unbeabsichtigtes Tiefdringen des Meißels vermieden werden. Wir benutzen zur Minderung der Erschütterung hölzerne Hammer (Abb. 545 u. 546), die sich auskochen lassen und daher keine Gefährdung der Asepsis bedeuten. Auf die Unterpolsterung des zu bearbeitenden Körperteiles mit geeigneten Kissen wurde bereits hingewiesen (S. 45 u. 46). Die Durchtrennung eines Knochens mit dem Meißel erfolgt mit Rücksicht auf den großen Widerstand des Knochengewebes zumeist in der Weise, daß man durch abwechselndes beidseitiges schräges Aufsetzen des Meißels eine Rinne anlegt, die allmählich vertieft wird (Abb. 549). Es gibt auch eigene Rinnenmeißel. Nur selten ist die Trennung durch gerades Vortreiben des Meißels ratsam. Zur Herstellung von einer bestimmte Tiefe nicht überschreitenden Furchen — z. B. am Schädel — dienen Meißel, die an einer Ecke mit einer Nase versehen sind; der Geübte kommt ohne derartige Sonderwerkzeuge aus.

Die Herstellung umständlich geformter Trennungslinien mit Hilfe des Meißels erfordert Geschicklichkeit, Anstrengung und Zeit. Man kann



Abb. 545. Hölzerner Schlegel zum Meißeln.

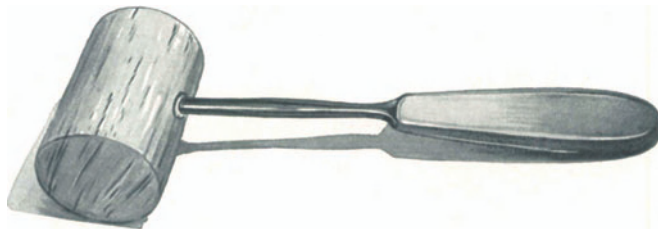


Abb. 546. Hölzerner Hammer zum Meißeln.

sich diese mühevollen Arbeit dadurch erleichtern, daß man die beabsichtigte Trennungslinie durch in geringen Abständen voneinander angelegte Bohrlöcher vorzeichnet (Abb. 550) und hierauf die schmalen Knochenbrücken zwischen den einzelnen Löchern mit dem Meißel durchschlägt. Dieses an den platten Schädelknochen allgemein übliche Verfahren wurde von PERTHES neuerdings auch für die Durchtrennung anderer Knochen, z. B. für die winklige Durchtrennung des Unterkiefers, wieder empfohlen.

Die Hohlmeißel (Abb. 541) verschiedener Größe und Breite dienen hauptsächlich zur Herstellung und zur Abflachung von Mulden und zur Eröffnung von Höhlen beispielsweise zur Entfernung von Sequestern.

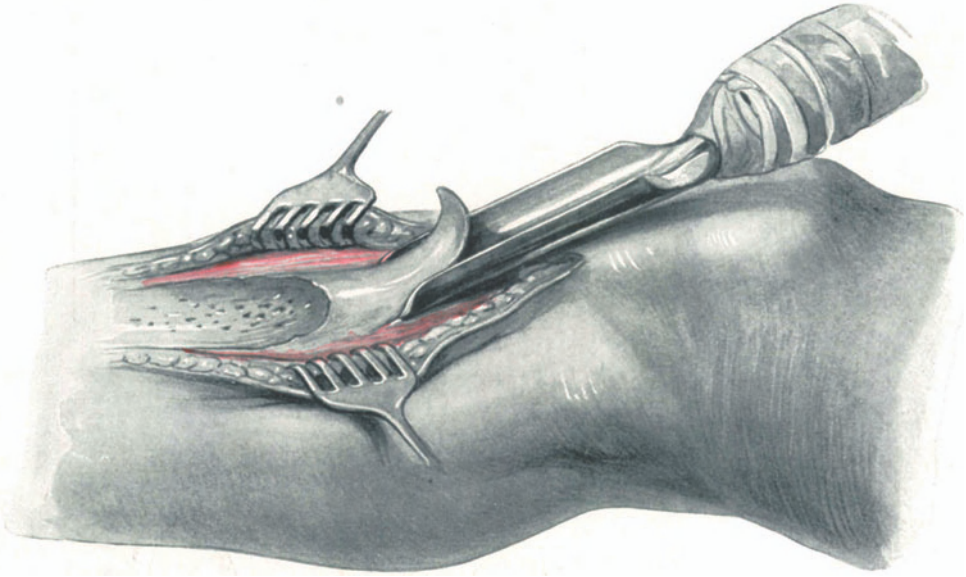


Abb. 547. Richtiges Aufmeißeln eines Knochens: mit flach aufgesetztem Meißel wird ein dünner Span nach dem anderen abgemeißelt.

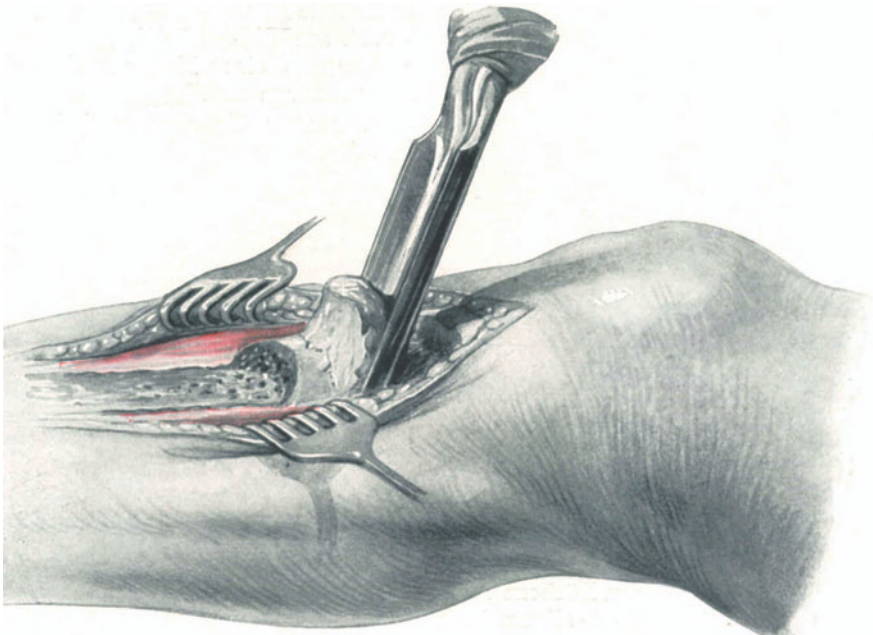


Abb. 548. Falsches Aufmeißeln eines Knochens: mit steil aufgesetztem Meißel werden große Knochenblöcke abgesprengt.

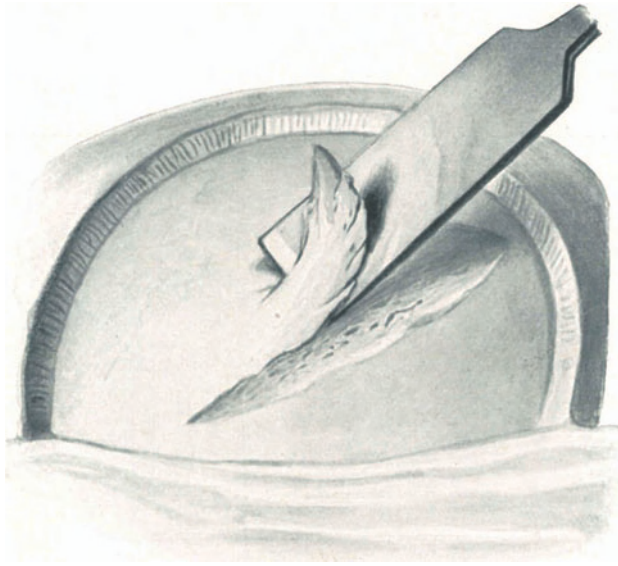


Abb. 549. Durchtrennung eines platten Schädelknochens mit dem Meißel durch Herstellung einer Knochenrinne, die allmählich von beiden Seiten durch abwechselnde Wegnahme schmäler Späne vertieft wird.

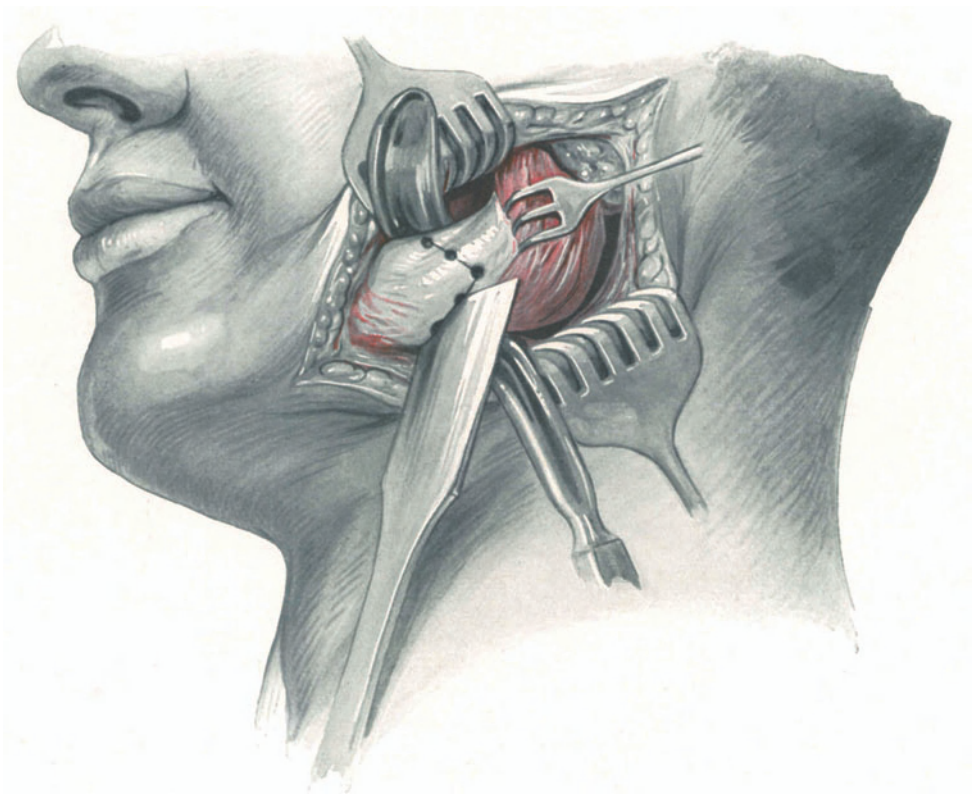


Abb. 550. Durchtrennung eines Knochens, des Unterkiefers, in Winkelform. Die Trennungslinie ist durch vorgebohrte Löcher vorgezeichnet und wird unter Durchschlagen der Zwischenräume vollendet.

Von Sägen findet die Hand- (Abb. 553 u. 554), die Draht- (Abb. 557) und die Kreissäge (Abb. 558) Anwendung; die früher so beliebte Kettensäge wird kaum mehr benutzt. Beim Sägen der Knochen entwickelt sich wie beim

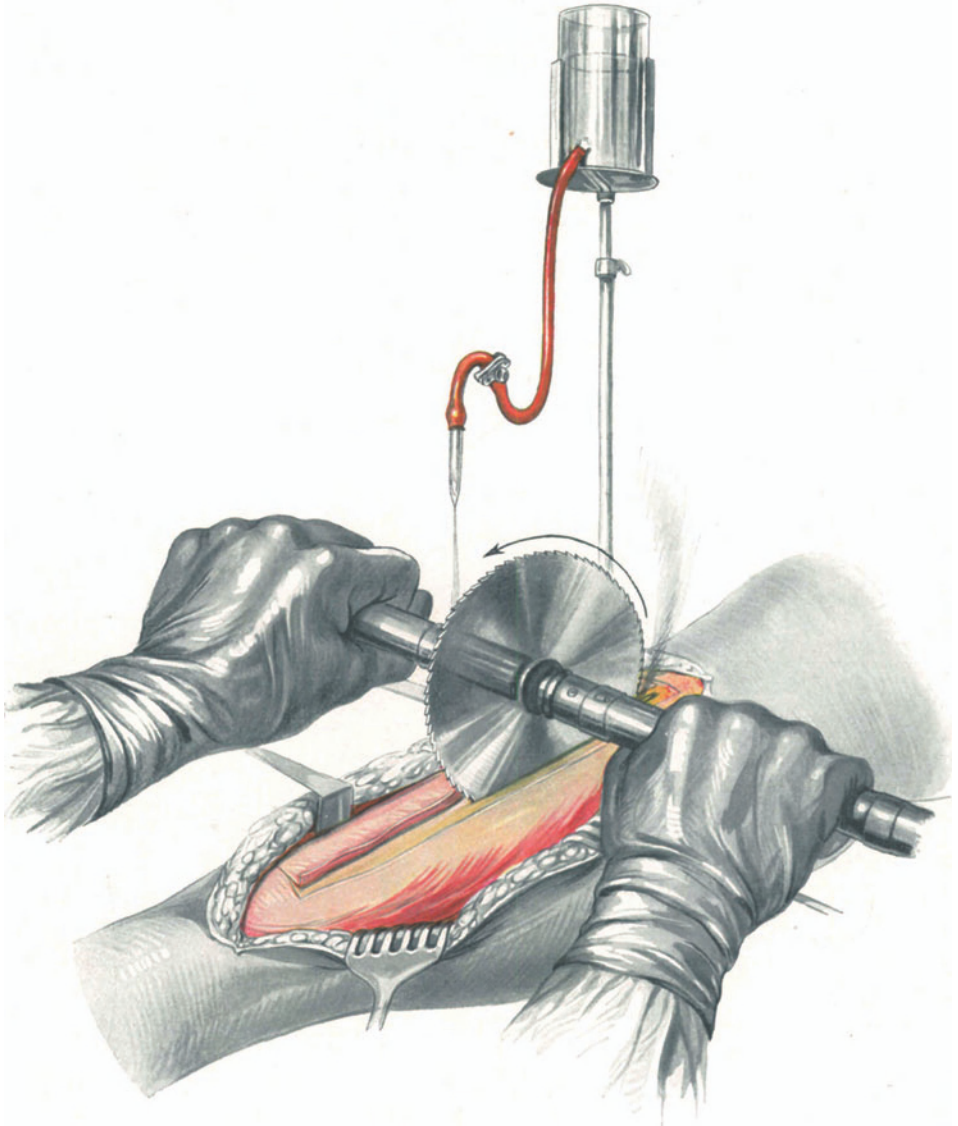


Abb. 551. Kühlung durch Kochsalzberieselung beim Herstellen einer Sägefurche mit der doppelgriffigen Kreissäge.

Bohren eine beträchtliche Hitze, die zu einer Verkohlung und Sequestrierung des den Sägeschlitz begrenzenden Knochens führen kann. Man muß daher die Sägestelle ständig durch einen Strahl von Kochsalzlösung kühlen (Abb. 551). Trotzdem entwickelt sich leicht noch genügend Hitze, um der Bildung von Randsequestern (Abb. 552) Vorschub zu leisten und die Kallus-

bildung zu beeinträchtigen, namentlich bei weiterer Schädigung durch eine hinzutretende Infektion. Wir schränken daher den Gebrauch der Säge, namentlich der elektrisch angetriebenen Kreissäge möglichst ein und sehen von ihrer Verwendung grundsätzlich bei Minderung der Regenerationsfähigkeit des Knochens, z. B. bei der Pseudarthrose oder bei Infektionen ab.

Von Handsägen werden Stich- (Abb. 554) und Bogensägen (Abb. 553) gebraucht. Die Zähne der Sägeblätter sind zu verschränken (Abb. 555a),

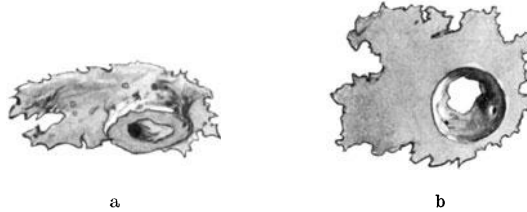


Abb. 552 a und b. Randsequester um ein Bohrloch, der durch Überhitzen des Knochens beim Bohren entstand.

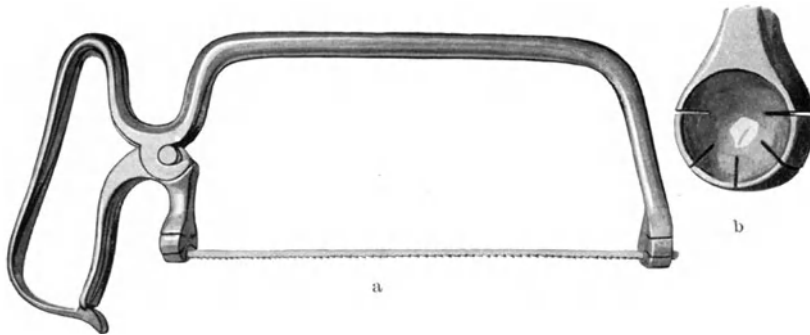


Abb. 553 a und b. Bogenhandsäge mit Feststellvorrichtung für das Sägeblatt, die mehrere Richtungen der Einstellung ermöglicht.



Abb. 554. Stichhandsäge.

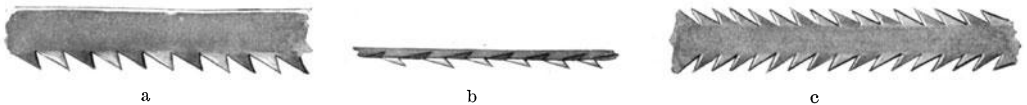


Abb. 555 a-c. Sägeblätter mit verschränkten Zähnen, a breit für gerade Schnitte, b schmal für gebogene Schnitte, c doppelschneidig für spitze Winkel.

damit das Blatt nicht im Sägeschlitz „klemmt“. Die Sägeblätter sind so in den Bogen zu spannen, daß die Zähne beim Wegschieben vom Operateur schneiden (Abb. 553) und daß beim Sägen der beabsichtigten Figur eine Behinderung durch den Bogen nicht eintritt. Das Sägen erfolgt durch gleichmäßiges Hin- und Herführen, wobei jeder Druck zu vermeiden ist. Die Formung bogenförmiger Figuren ist nur mit schmalen Sägeblättern (Abb. 555 b) möglich, breite Sägeblätter (Abb. 555 a) gestatten keine Richtungsänderung. Scharfe Winkel lassen sich nur mit doppelschneidigen Sägeblättern

(Abb. 555 c, KIRSCHNER, BRUNS' Beiträge Bd. 71) herstellen, wobei im Winkel die zum Sägen benutzte Zahnreihe gewechselt wird (Abb. 556). Zu feineren Knochenarbeiten benutzen wir vielfach die Laubsäge (Abb. 557).

Bei Verwendung der Drahtsäge wird der Draht zunächst unter dem zu durchtrennenden Knochen entweder unmittelbar oder mit Hilfe eines an einem Ende befestigten Seidenfadens durchgezogen, der seinerseits mit einer DESCHAMPSSchen Nadel, einem besonderen Führungsinstrument, einem BELLOCQ-schen Röhrchen, einem Katheter usw. durchgeführt wird. Nachdem in die an beiden endständigen Ösen die Handgriffe eingehängt sind, wird die Säge in der gewünschten Richtung derartig hin- und hergezogen, daß sie selbst mög-

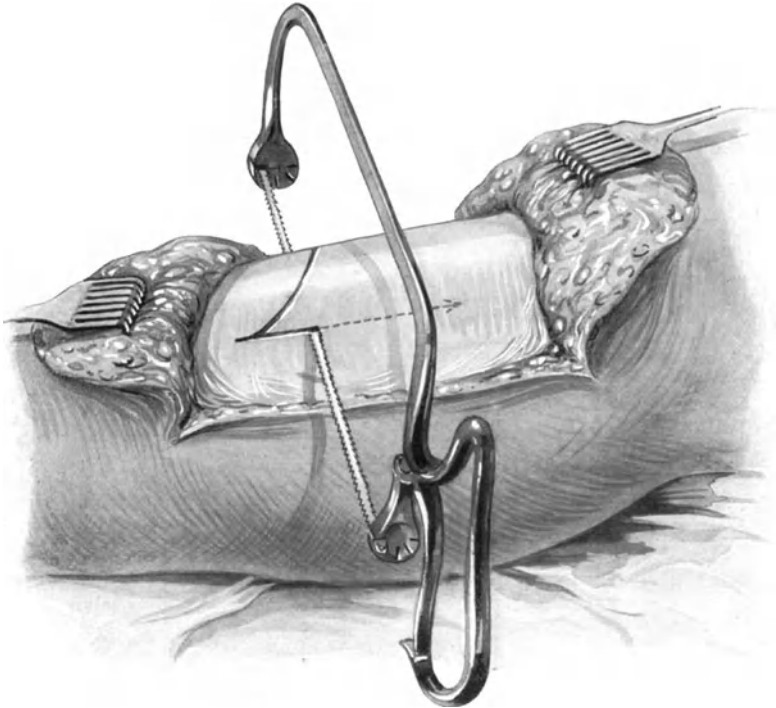


Abb. 556. Herstellung eines spitzen Winkels mit doppelschneidigem Sägeblatt.

lichst gestreckt ist (Abb. 557). Das ist trotz ausgiebigem Zurückhalten der Weichteile zumeist nur unvollkommen möglich, so daß die Säge an der Säge-  
stelle mehr oder weniger winklig abgebogen werden muß. Das Hin- und Her-  
ziehen der Säge kann entweder durch eine Person oder durch zwei Personen  
erfolgen. Auch hierbei kühle man ständig mit kaltem Wasser. Platzt der Säge-  
draht, so muß, falls sich die Durchtrennung nicht mit dem Meißel beenden  
läßt, ein neuer Draht eingezogen werden. Vorsichtiges Sägen ist namentlich am  
Ende der Durchtrennung geboten, da hier der Draht besonders leicht reißt.  
Auch den Schädelknochen kann man mit der Drahtsäge durchtrennen.  
Man bohrt zunächst eine Anzahl von Löchern, unterfährt die zwei benachbarte  
Öffnungen trennende Brücke mit der Drahtsäge und durchschneidet sie.

Die elektrisch betriebene Kreissäge (Abb. 558) durchschneidet den Knochen  
am schnellsten und mühelosesten. Auf starke Verschränkung der Zähne ist  
auch hier zu achten. Die Kreissäge hat abgesehen von der bereits erwähnten

Überhitzung des Gewebes den Nachteil, daß sie Blut, Mark und Sägespäne in hohem Bogen umherspritzt, und daß sie bei kleinen Versehen schwere

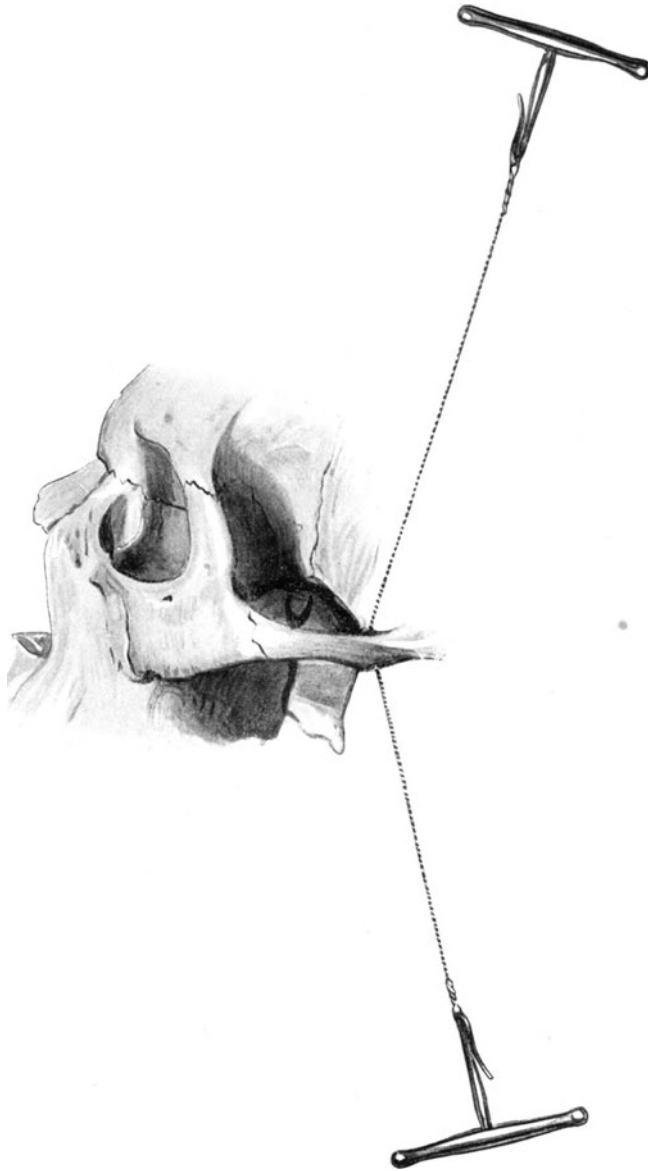


Abb. 557. Durchtrennung eines Knochens, des Processus zygomaticus, mit der Drahtsäge. Die Säge wird in möglichst gestrecktem Zustande hin- und hergezogen.

Verletzungen anrichten kann. Deswegen ist die Kreissäge nur mit Zurückhaltung zu gebrauchen. Am sichersten läßt sich die doppelgriffige Säge führen (Abb. 551). Je größer der Durchmesser des Sägeblattes, desto dickere Knochenschichten kann man durchtrennen und desto bequemer vermag man an einen in der Tiefe gelegenen Knochen heranzukommen. Zur Herstellung zweier



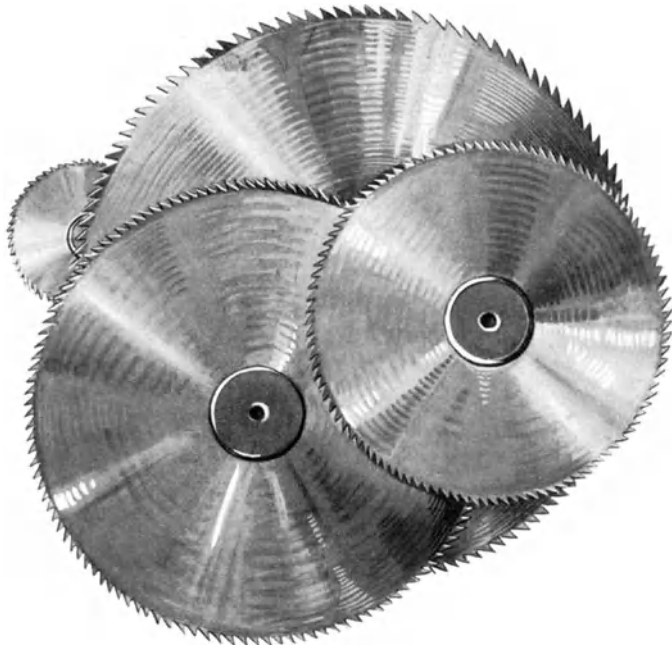


Abb. 558. Auswechselbare Sägeblätter verschiedener Größe für die Kreissäge.

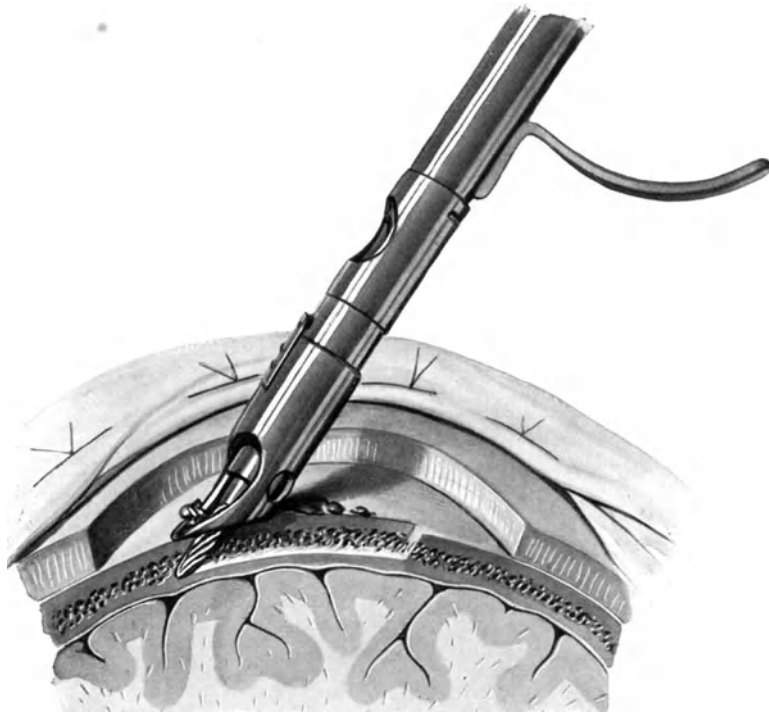


Abb. 559. Elektrisch angetriebene Fräse für den Schädel mit Einstellvorrichtung für die Tiefe nach BORCHARDT.

paralleler Sägelinien, wie sie zur Gewinnung von Knochenpänen und zur Herrichtung von Knochenröhren erforderlich sind, benutzen wir die Doppel-

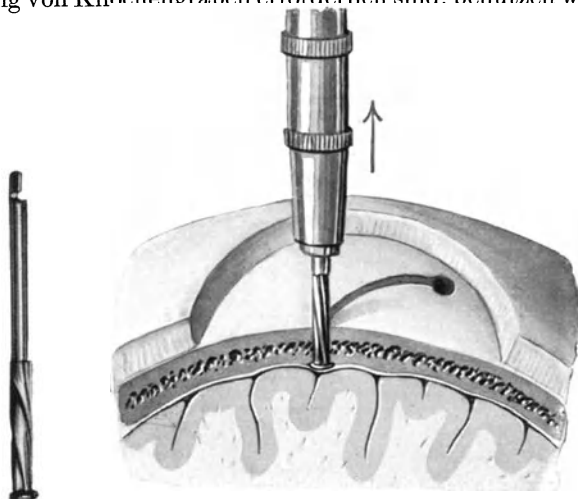


Abb. 560. Elektrisch angetriebene Fräse nach BORCHARDT für den Schädelknochen mit knopfförmigem Duraschützer, der die Fräse beim Hochziehen an der Innenseite des Schädelknochens entlang gleiten läßt.

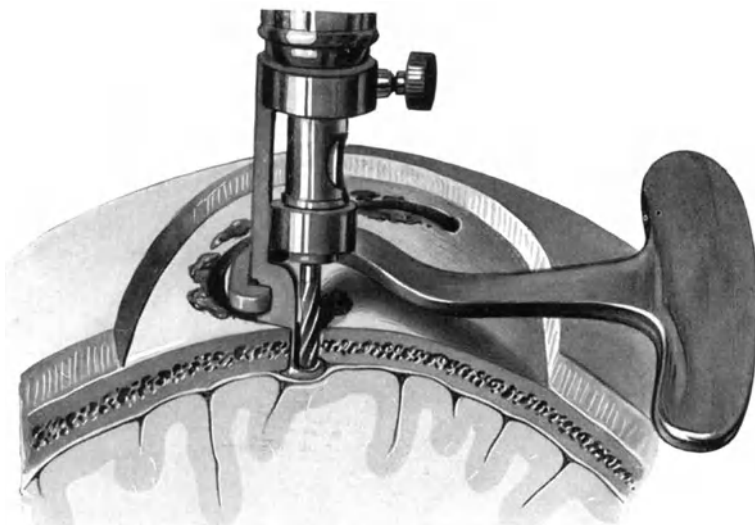


Abb. 561. Elektrisch angetriebene Fräse für den Schädelknochen mit knopfförmigem Duraschützer und Handgriff nach GAYLORD. Die Richtungsänderung beim Sägen wird durch Stellungsänderung des Handgriffes bewirkt.

kreissäge von MARTEL, bei der der gegenseitige Abstand der Blätter verschieden eingestellt werden kann.

Die Durchschneidung der platten Schädelknochen läßt sich schnell und mühelos mit elektrisch betriebenen Fräsen ausführen. Zum Schutz der harten Hirnhaut werden die Fräsen entweder auf eine bestimmte

Tiefe eingestellt (Abb. 559), wobei sie lediglich einen den Schädelknochen nicht vollständig durchsetzenden Graben ziehen, oder sie durchtrennen den Knochen in

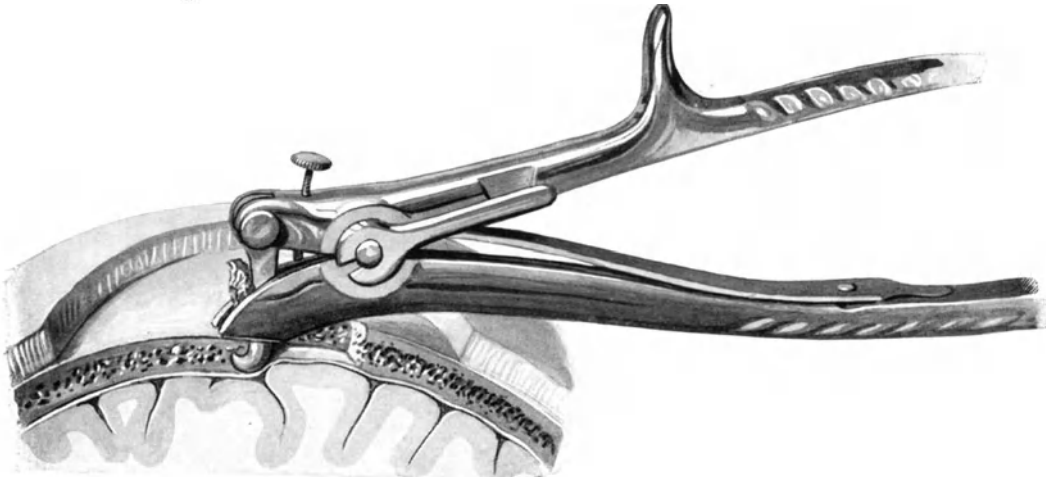


Abb. 562. Stanze für den Schädelknochen nach DAHLGREEN.

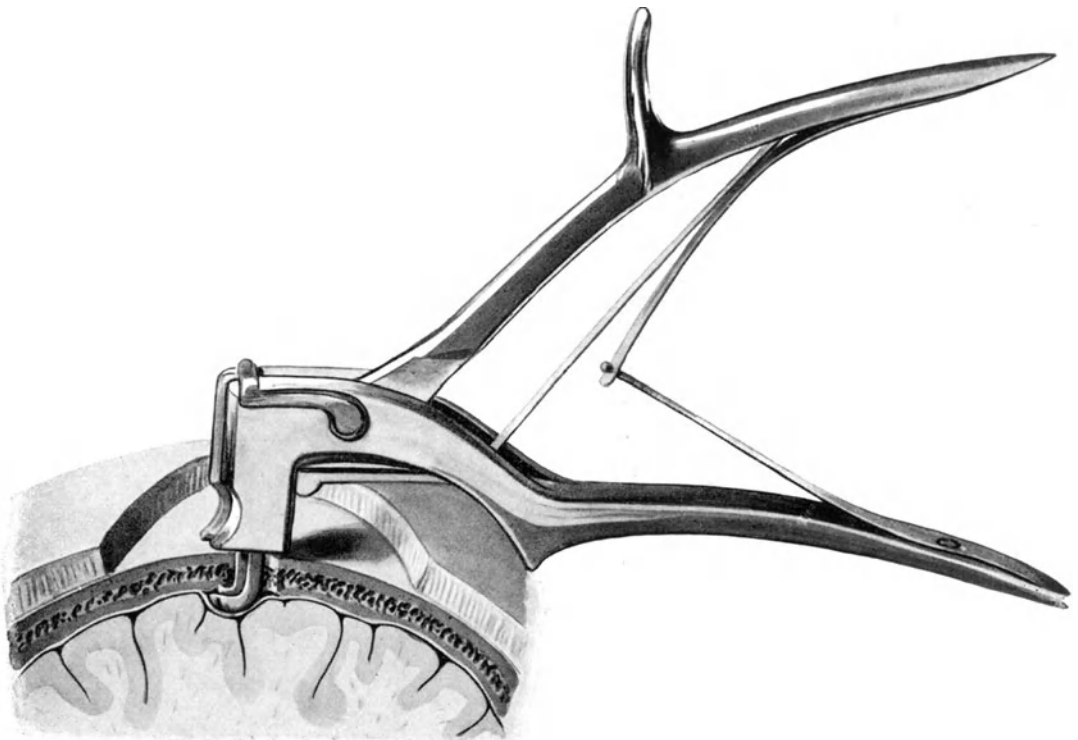


Abb. 563. Stanze für den Schädelknochen mit Führungsschuh nach DE QUERVAIN.

ganzer Dicke, tragen aber am unteren Ende einen als Duraschützer ausgebildeten Knopf (Abb. 560), wie z. B. die BORCHARDTSCHE Schädelfräse. Die Führung und das Andrängen an den Knochen wird bei der Fräse von GAYLORD

(Abb. 561) und von MARTEL, die wir bevorzugen, durch einen besonderen, mit der linken Hand zu bedienenden Griff erleichtert. Zur Richtungsänderung des Schnittes wird lediglich dieser Handgriff in seiner Richtung verändert, während das an der Welle angeschlossene Winkelstück in seiner Stellung unverändert bleibt, was zumeist nicht beachtet wird.

Ein ausgezeichnetes, nie versagendes Trepanationswerkzeug ist die DAHLGREENSche Knochenstanze (Abb. 562). Sie wird durch eine Schraube auf die



Abb. 564. Feile zum Bearbeiten des Knochens.

vorliegende Schädeldicke eingestellt, ihr Schneidehebel ist gleichzeitig als Duraschützer ausgebildet. Bei dicken Schädelknochen erfordert ihre Anwendung gehörige Kraft, gelegentlich bricht auch der Schneidezahn, weshalb man stets ein zweites Instrument bereit halten soll. Da die DAHLGREENSche Zange bei jedem Schnitt aus der Knochenrinne ausspringt und neu eingesetzt werden muß, hat DE QUERVAIN ihr einen besonderen Führungsschuh gegeben



Abb. 565. Raspel zum Bearbeiten des Knochens.

(Abb. 563), der diesen Übelstand zwar beseitigt, das Instrument aber plumper macht.

Durch Zusammenwirken der verschiedenen Meißel, Zangen, Sägen und Bohrer sind wir in der Lage, dem Knochen jede gewünschte Form zu geben. Zur weiteren feineren Gestaltung und Glättung benutzen wir Raspeln und Feilen verschiedener Stärke und Form (Abb. 564 u. 565). Feil-, Säge- und Meißelspäne sind durch feuchte Kompressen aufzufangen und vor dem Wundschluß sorgfältig — unter Umständen durch Spülung — zu entfernen.

## C. Die blutige Einrichtung und die Naht der Knochen. Die Operation der Pseudarthrose.

Eine nach einem Knochenbruch entstandene Knochenverschiebung, die sich durch konservative Maßnahmen nicht genügend ausgleichen läßt, erfordert die blutige Einrichtung. Bei der durch die Asepsis gewährleisteten Sicherheit des Wundverlaufes wäre es eine der modernen Chirurgie unwürdige Kapitulation, wollte sie dem Zustandekommen einer stärkeren, eine Gebrauchsstörung bedingenden Verkrüppelung nach einem Knochenbruch tatenlos zusehen. Der Ausgleich einer Verschiebung ist um so leichter, je kürzere Zeit sie bestand. Trotzdem wartet man bei frischen Fällen mit dem operativen Eingriff nach der Verletzung etwa eine Woche, weil die Bruchstelle sich nach diesem Zeitabschnitt bereits in dem vorteilhaften Zustande lebhafter Knochenneubildung befindet. Auch jede operative Knochendurchtrennung hat mit einer Knochenvereinigung abzuschließen.

Die blutige Vereinigung setzt sich zusammen erstens aus der Anpassung der Bruchstücke aneinander und zweitens aus ihrer Befestigung in der erreichten Stellung.

Die Bruchstücke sind übersichtlich freizulegen, wobei die Knochenhaut sowohl bei der extra- als auch bei der subperiostalen Freilegung möglichst geschont wird und Muskelansätze nur insoweit abgetrennt werden, als es zur übersichtlichen Darstellung und zum genügenden Beweglichmachen der Bruchstücke unbedingt erforderlich ist. Bei dem Versuch, die Bruchflächen gegeneinander zu stellen, werden einerseits Zug in der Längsrichtung, winkliges Abknicken, seitlicher Druck und Drehbewegungen sinngemäß angewendet, andererseits spitze und stumpfe Knochenhaken (Abb. 573), verschieden gestaltete Elevatorien, Knochenfaßzangen und der LAMBOTTE'sche Knochenheber (Abb. 566) zu Hilfe genommen. Oft gelingt ein gutes Aneinanderfügen, wenn man die

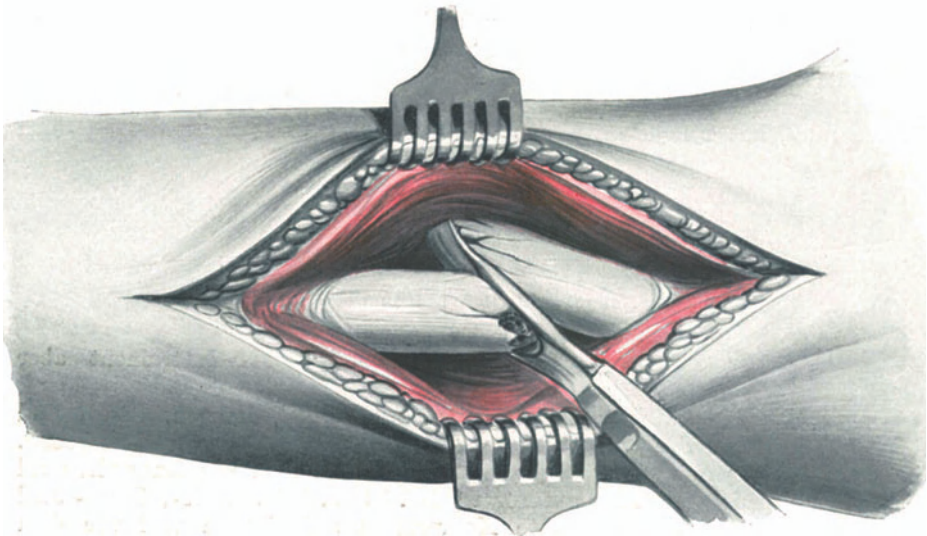


Abb. 566. Knochenheber nach LAMBOTTE zum Einrichten verlagerteter Knochenbruchenden.

Bruchstücke aus der Wunde heraushebelt, im spitzen Winkel gegeneinanderstellt und den Winkel unter Verhinderung des Abgleitens allmählich ausgleicht (Abb. 581). Lassen sich die Bruchflächen auf diese Weise nicht aneinander bringen, so muß man sich zur Opferung von Knochengewebe entschließen, wobei man zunächst etwaige ein Hindernis bildende Kanten abkneift und erst später das eine oder beide Bruchstücke mit größter Sparsamkeit kürzt. Bei einer derartigen Kürzung nimmt man Rücksicht auf die etwa folgende Naht, z. B. durch bajonettförmige Gestaltung der Bruchenden.

Bei doppelknochigen Gliedabschnitten müssen zur Einrichtung in der Regel beide Knochen freigelegt und ihre Bruchstücke beweglich gemacht werden. Dabei empfiehlt sich für die Freilegung jedes Knochens ein besonderer Schnitt. Am Unterschenkel kann man bei frischen Brüchen die Stellung der Wadenbeinbruchstücke zumeist außer acht lassen, bei veralteten Brüchen wird das Wadenbein von einem besonderen Schnitt durchmeißelt oder es wird ein Stück entfernt, ohne daß die Stellung der Bruchstücke besondere Beachtung verlangt.

Nur in seltenen Fällen und nur dann, wenn die Bruchenden sich derartig fest verhaken lassen, daß eine nachträgliche Verschiebung ausgeschlossen erscheint, darf man nach der blutigen Einrichtung auf eine besondere Befestigung der Bruchstücke untereinander verzichten. In der Regel wird man in dem berechtigten Bestreben, eine spätere Abweichung der Bruchstücke trotz frühzeitiger Bewegungsübungen auszuschließen, ihr Freiliegen dazu benutzen, durch Herstellung einer festen mechanischen Verbindung, durch eine Knochennaht im weitesten Sinne des Wortes, die Stellung der vereinigten Bruchstücke bis zur knöchernen Heilung verlässlich zu sichern.



Abb. 567. Nahtmittel für die Knochennaht: Schrauben, Nägel, Grammophonstifte, Nähnadeln, Klammern, Schienen.

Bei den verschiedenen Formen der Knochennaht werden die Knochen aneinander entweder 1. unmittelbar oder 2. mittelbar durch Vermittlung von Schienen befestigt.

1. Die unmittelbare Verbindung der Knochen erfolgt durch Nägel, Schrauben oder Drähte (Abb. 567). Sämtliche aus Metall bestehenden Nahtmittel, mit Ausnahme der Drähte, werden verchromt, wodurch sie für den Körper unangreifbar werden. Die Drähte werden nicht verchromt, da sie sonst ihre Lötbarkeit einbüßen. Nägel und Schrauben eignen sich vorwiegend zur Befestigung von kleinen Knocheinteilen an den Knochenenden im Bereich der Substantia spongiosa, wo erhebliche trennende Gewalten nicht einwirken, weniger zum Festlegen großer Diaphysenbruchstücke. Abgesprengte Knochenstücke müssen, bevor sie durch Nägel oder Schrauben befestigt werden, in gehörige Stellung gebracht und während der Befestigung in dieser Stellung gehalten werden.

a) Als Nägel verwenden wir Stahlstifte der verschiedensten Länge und Stärke. Hierzu eignen sich gut die in jedem Eisengeschäft erhältlichen, für die X-Haken bestimmten,  $3\frac{1}{4}$  cm langen dünnen Stahlnadeln, Nähnadeln oder auch Grammophonstifte und Elfenbeinstifte (Abb. 567). Nägel finden Verwendung, wenn die trennende Gewalt parallel zu den Bruchflächen wirkt, der Nagel also auf Abscherung beansprucht wird. Sie werden mit kleinem Hammer (Abb. 568) oder mit einer Flachzange (Abb. 569) soweit als nötig eingetrieben, wobei Vorbohren vorteilhaft sein kann. Ihr überstehender Teil wird mit der Schneidezange abgekniffen und die Weichteile werden hierüber in der üblichen Weise geschlossen. Nur in Ausnahmefällen werden

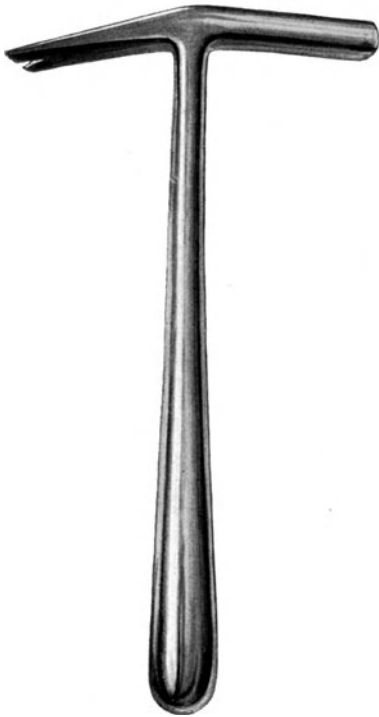


Abb. 568. Kleiner Hammer für das Eintreiben von Knochennägeln.

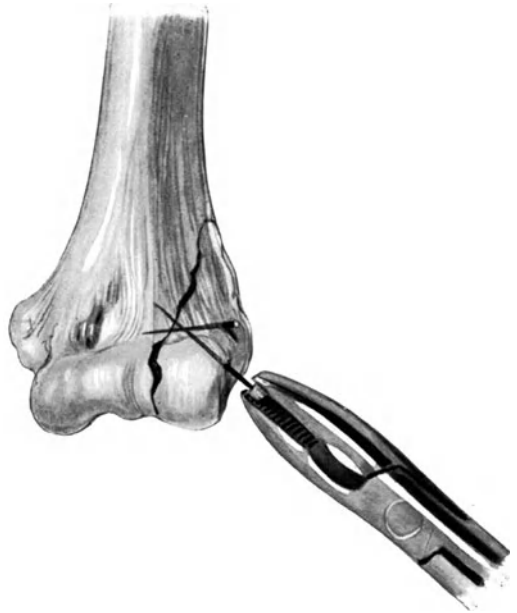


Abb. 569. Doppelnagelung eines abgesprengten kleinen Knochenstückes, des Condylus radialis, des Humerus. Die Stahlstifte werden mit einer Drahtzange eingestoßen, ihre überstehenden Enden werden abgekniffen. Beanspruchung der Nägel auf Abscherung.

die Nägel durch die Haut getrieben (perkutane Nagelung) und überragen alsdann teilweise die Oberfläche des Gliedes. In dieser Weise stellen manche Operateure nach der Resektion des Kniegelenkes Oberschenkel und Schienbein gegeneinander fest (Abb. 570). Bei der Nagelung durch die Haut besteht die Gefahr der nachträglichen Infektion, weshalb wir das Verfahren kaum anwenden.

b) Schrauben mit grobem Gewinde (Holzschraubengewinde) sitzen im Knochen fester als Schrauben mit feinem Gewinde (Eisenschraubengewinde) (Abb. 567). Wir kaufen die benötigten Schraubensorten im Eisenwarengeschäft und lassen sie allenfalls vor dem Gebrauch vernickeln, verzinken, am besten verchromen. Gelegentlich benutzen wir auch für den Einzelfall besonders angefertigte Schrauben aus Elfenbein. Beim Eindrehen der Schrauben ist darauf zu achten, daß die vorgebohrten Löcher nicht zu weit

sind. Schrauben finden Verwendung, wenn die trennende Gewalt im wesentlichen senkrecht zu den Bruchflächen wirkt, die Schrauben also auf Zug beansprucht werden (Abb. 571).

c) Der Draht stellt zweifellos das in der Anwendung vielseitigste und verläßlichste Knochennahtmaterial dar. Er wird entweder um die Knochenenden geschlungen (Drahttringnaht, Abb. 572), oder er wird durch vorgebohrte Kanäle geführt (Abb. 573 u. 574) (Naht im engeren Sinne). Bei der

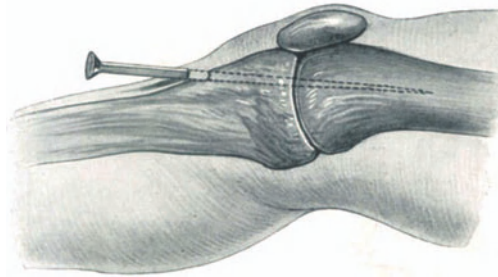


Abb. 570. Perkutane Nagelung mit großem Nagel zur Feststellung der Knochenanfrischungsf lächen eines resezierten Kniegelenkes.

Cerclage kann dem Abgleiten des Drahtes durch eine mit der Raspel oder dem Meißel hergestellte Rinne vorgebeugt werden (Abb. 578).

Jede Drahtnaht läuft letzten Endes auf die Bildung eines in sich geschlossenen Ringes hinaus. Soll ein derartiger Ring seine Aufgabe restlos erfüllen, so muß er erstens die umschlossenen Gebilde mit eiserner Gewalt umklammern, und er darf zweitens in dieser eisernen Umklammerung bis zur eingetretenen Festigung des Knochens nicht nachlassen. Die bis vor

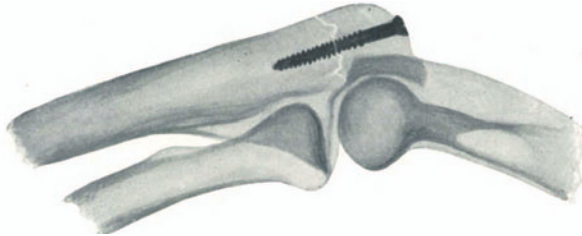


Abb. 571. Anschrauben eines abgesprengten kleinen Knochenstückes, des Olekranons, Beanspruchung der Schraube auf Zug.

kurzer Zeit allgemein üblichen Drahtnähte, bei denen die beiden Enden lediglich mit Hilfe einer Flachzange zusammengedreht werden, genügen diesen Forderungen nicht. Heute sind diese beiden Forderungen durchaus erfüllbar.

Erste Bedingung ist, daß der zur Knochennaht benutzte Draht äußerst haltbar ist, um auch bei starker Beanspruchung nicht zu reißen. Je fester der Draht ist, desto dünner können wir ihn außerdem wählen, was mit Rücksicht auf die Größe des im Gewebe zurückbleibenden Fremdkörpers von Bedeutung ist. Im Hinblick auf die Art des Verschlusses soll der Draht weiterhin lötbar sein. Diese beiden Bedingungen erfüllt am besten der Klaviersaitenstahldraht, den man, um ihm die unhandliche Starrheit zu nehmen, vorsichtig ausglüht (Bezugsquelle WINDLER-Berlin). Je nach der verlangten



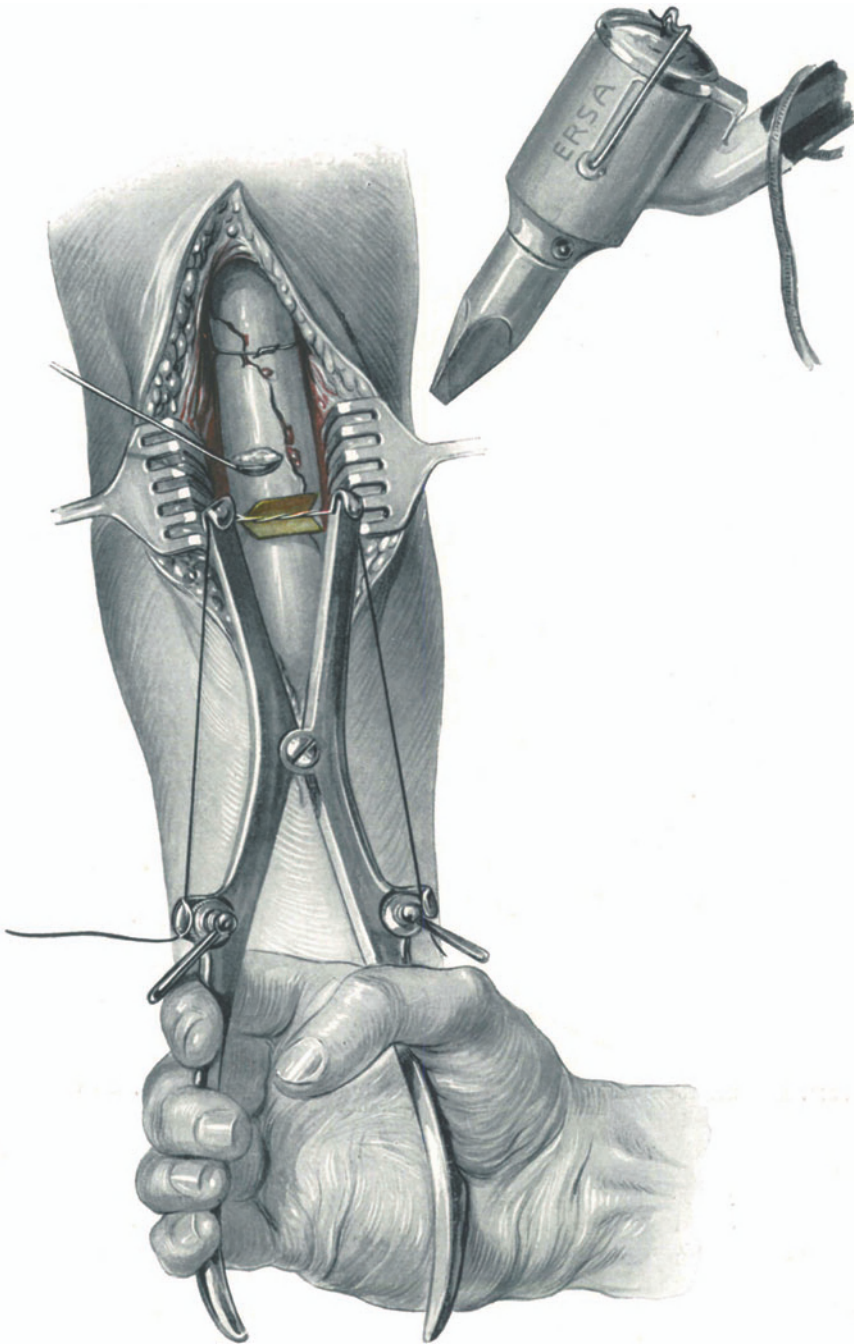


Abb. 572. Vereinigung zweier Knochenbruchstücke mit schräg verlaufender Bruchlinie durch zwei Drahtringnähte mit Hilfe der KIRSCHNERSCHEN Drahtspannzange. Der um den Knochen geführte und einmal in sich selbst über einem Faserschiffchen verschlungene Draht wird mit Hilfe der KIRSCHNERSCHEN Zange aufs äußerste gespannt. Der Drahtknoten wird mit Tinollötmasse beschickt und mit dem elektrisch geheizten Kolben gelötet. Im oberen Abschnitt eine fertige Ringnaht, unter der das Faserschiffchen bereits entfernt ist.

Festigkeit benötigt man verschiedene Drahtstärken von 0,5, 0,7 und 1,0 mm. Der vielfach beliebte rostfreie Stahldraht ist weniger fest und lötet schlecht.

Zur Erreichung der oben geforderten Bedingung, daß der Drahring die umschlossenen Gebilde mit größter Festigkeit umklammert und gegeneinander preßt, reicht die einfache Kraft der Hände nicht aus. Wir benötigen hierfür einer Hebelübertragung, wie sie die KIRSCHNERSche Drahtspannzange (Abb. 572) bewirkt. Nachdem der Draht um die Knochen oder durch die

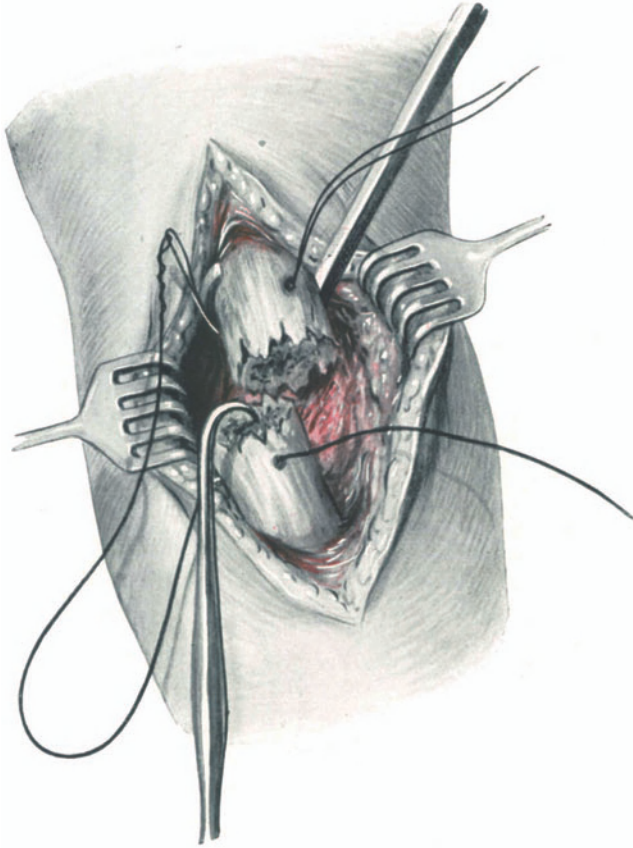


Abb. 573. Vereinigung zweier Knochenbruchstücke mit quer verlaufender Bruchlinie vermittels einer durch die Bruchstücke geführten Drahtnaht. Die beiden Bruchstücke sind nahe ihrer Enden durchbohrt, der Draht ist durch das untere Bruchstück bereits durchgeführt und wird durch das andere Bruchstück mit Hilfe einer Drahtschlinge durchgeleitet.

Bohrlöcher geführt ist, werden seine Enden einmal umeinander geschlungen, in die entsprechenden Schlitze des Drahtspanners eingeführt und bei einander möglichst genäherten Zangenarmen unter Spannung befestigt. Durch Zusammenpressen der Zangengriffe kann nun dem Drahring jede in Betracht kommende Spannung gegeben werden, wobei die vom Draht gefaßten Knochenteile fest gegeneinander gepreßt werden.

Der Verschuß des auf diese Weise angespannten Drahringes kann auf zwei Weisen hergestellt werden. Man wickelt die beiden Drahtenden mehrmals umeinander, indem man die angespannte Spannzange mehrmals in einer Richtung um ihre Längsachse dreht. Die Starrheit des Klavier-

saitendrahtes setzt der Rückdrehung und Lockerung dieses einfachen Drehverschlusses einen nicht unbeträchtlichen Widerstand entgegen, so daß seine Festigkeit für manche Fälle genügt.

Weit verlässlicher und daher für alle Fälle stärkerer Beanspruchung vorzuziehen ist jedoch der Verschluß des Drahttringes durch Lötung. Er wird in

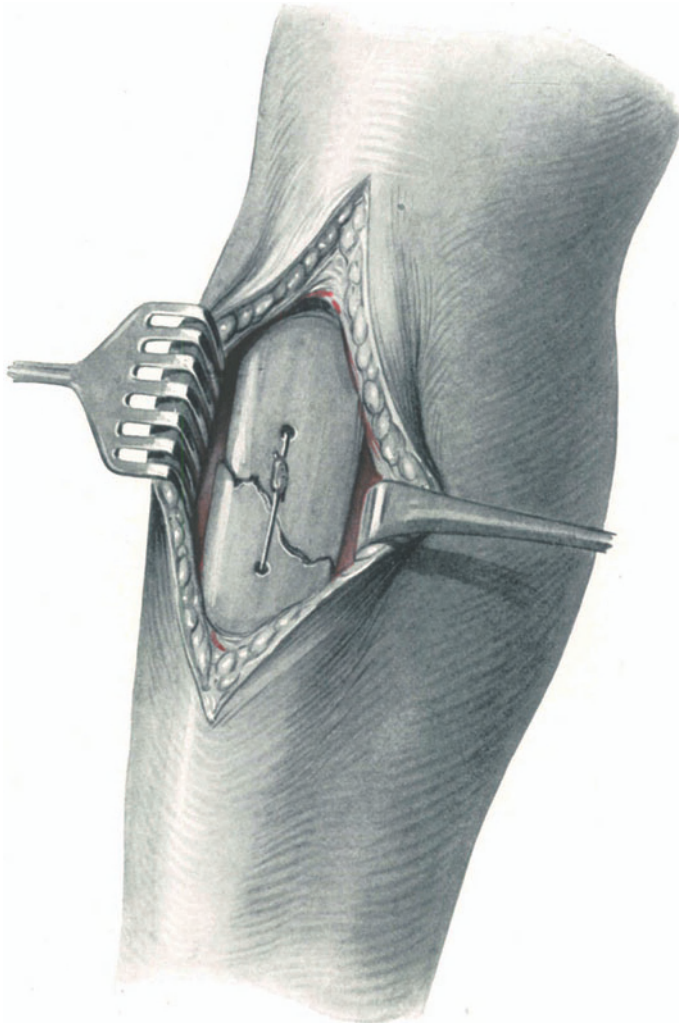


Abb. 574. Vereinigung zweier Knochenbruchstücke mit quer verlaufender Bruchlinie vermittelt einer durch die Bruchstücke geführten Drahtnaht. Die entsprechend der vorigen Abbildung durch die beiden Bohrlöcher geführten Drahtenden sind unter Anspannung durch die KIRSCHNER'SCHE Zange verlötet.

folgender Weise hergestellt (Abb. 572): Vor dem Spannen des Drahtspanners wird unter die Verschlingung des Drahtes ein rechteckiges Stück gekochtes und abgetrocknetes, etwa  $\frac{1}{10}$  mm dickes Fiber gelegt und an den Seiten muldenförmig aufgebogen. Werden jetzt die Handgriffe des Drahtspanners zusammengedrückt, so wird das Fiberplättchen festgeklemmt. Es wird mit angefeuchteten, aber gut ausgedrückten Tupfern allseitig umgeben. Nachdem man sich davon

überzeugt hat, daß die auf dem Fiberplättchen ruhende Kreuzungsstelle des Drahtes frei von Gewebsteilen, Blut oder Feuchtigkeit ist, lagert man sie möglichst wagerecht und beschickt sie in mäßiger Menge mit in der Originalbüchse ausgekochter Tinolmasse, wobei ein Verschmutzen der durch die Fibermulde geschützten Umgebung zu vermeiden ist. Ein nicht bis zur Rotglut erhitzter LötKolben wird bei unveränderter Anspannung des Drahtes auf die Lötstelle derart aufgesetzt, daß er möglichst nur mit der Lötmasse und dem Draht in Berührung kommt. Am besten eignet sich hierzu ein elektrisch erhitzter großer LötKolben (Abb. 575) (Bezugsquelle des gesamten Knochennahtinstrumentariums Windler, Berlin). Sobald die Lötmasse schmilzt, verteilt man das Metall mit dem LötKolben über die ganze Länge der Drahtkreuzung und bringt hier einen Klumpen zum Erstarren (Abb. 574). Erst nach dem Erkalten des Drahtes, was durch Auflegen von Kochsalztupfern beschleunigt werden kann, darf die Spannung des Drahtspanners aufgehoben werden. Man überzeugt sich davon, daß der Drahtknoten gut verlötet ist. Sollte das einmal nicht der Fall sein, so muß die Lötung mit neuer Tinolmasse wiederholt werden. Die aus der Lötstelle austretenden Drahtenden werden mit einer Drahtschneidezange kurz abgekniffen. Das Fiberplättchen



Abb. 575. Elektrisch heizbarer LötKolben (zu klein).

wird von etwa anhaftender Tinolmasse oder von Schlacken mittels angefeuchteter Wattebäuschchen gesäubert und entfernt, wobei es längs des festhaltenden Drahtes durchschnitten oder durchrissen wird. Die Lötgegend wird mit feuchten Tupfern gesäubert.

Der Aberglaube, daß ein gelöteter Draht elektrische Ströme erzeuge und hierdurch das Gewebe schädigen könne, bedarf kaum der Widerlegung. Zur Entstehung elektrischer Ströme müssen zwei verschiedene Metalle durch eine Salzlösung getrennt sein. Zwei einander berührende Metalle können nie auch nur die geringste Spur eines elektrischen Stromes hervorrufen.

2. Bei der mittelbaren Knochenvereinigung wird die Verbindung zwischen den Bruchstücken durch Schienen hergestellt. Die Schienen bestehen entweder aus totem oder aus lebendem Material.

Das tote Material ist entweder unresorbierbar oder resorbierbar (vgl. den Abschnitt: Einlagerung von Geweben und Fremdkörpern, S. 107).

Unresorbierbare tote Schienen bestehen aus Metallen wie Eisen, rostfreiem Stahl, Aluminium, Nickel, Legierungen von Silber und Gold (Abb. 48). Am besten hält man sich vierkantige Stäbe aus Aluminium verschiedener Dicke und Breite, von denen im Bedarfsfalle entsprechende Stücke geschnitten werden. Wenn die Nachteile der Einlagerung derartiger Fremdkörper an den starren Knochen auch weniger als an den beweglichen Weichteilen hervortreten, so bleiben sie doch bestehen, so daß wir die Metallschienen nach Möglichkeit vermeiden. Es kommt hinzu, daß die nach unserer Erfahrung durch Metallschienen hergestellten Knochenverbindungen wenig verlässlich sind, da die

Schienen, falls man sie nicht zu massig nimmt, oft brechen oder sich in ihrer Befestigung lockern.

Als resorbierbares Schienenmaterial ist vor allem das Elfenbein zu nennen, das wegen der Bequemlichkeit seiner Beschaffung, seiner Auskochbarkeit und der Neigung zur Einheilung und allmählichen Resorption die anderen Stoffe, einschließlich des Hornes, in bemerkenswerter Weise übertrifft. Wir benutzen das Elfenbein daher sehr viel, zumeist zur Bolzung. Wir halten uns runde, etwa 20 cm lange Elfenbeinstifte in Stärken von 2–8 mm Durchmesser mit Dickenunterschieden von  $\frac{1}{4}$  mm (Abb. 576), von denen wir uns entsprechende Stücke mit der Laubsäge im Feilkloben abschneiden (Abb. 577); die Sägeflächen werden rundlich gefeilt. Daneben verwenden wir gelegentlich vierkantige Elfenbeinstäbe verschiedener Stärke, die ebenfalls im Einzelfalle zugeschnitten werden.

Zu den toten resorbierbaren Schienen kann man praktisch auch die Knochen von Tieren und von anderen Menschen zählen, da sie, werden sie nun lebend oder tot verpflanzt, alsbald zugrunde gehen und somit praktisch als

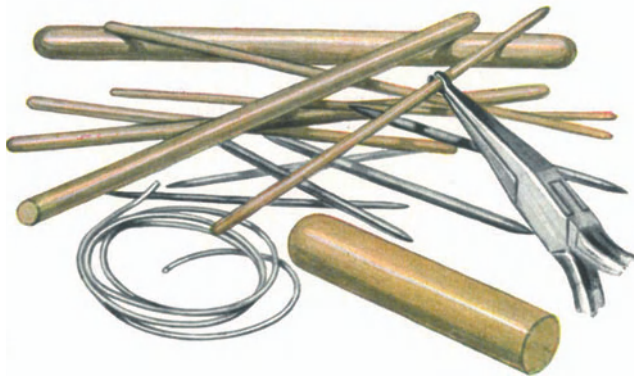


Abb. 576. Hilfsmittel für die Knochenbolzung. Elfenbeinstifte verschiedener Dicke, Zange zum Anfassen der Stifte, dicker Silberdraht.

leblos zu betrachten sind. Im Bewußtsein dieser Tatsache sollte man sie stets durch Kochen sterilisieren, wodurch viele Bedenken gegen ihre Verwendung fortfallen. Materialquellen sind Frischgestorbene, abgesetzte Glieder, Tiere aller Art wie Affen, Hunde, Rinder usw., zwischen denen Unterschiede hinsichtlich der biologischen Wertung nicht bestehen.

Lebendes autoplastisches Schienenmaterial hat den Nachteil der Umständlichkeit der Beschaffung, indem hierfür ein besonderer Operationsakt erforderlich ist (vgl. IX, D: „Die Knochen- und Knorpelüberpflanzung“, S. 506). Der überragende Vorteil der Autoplastik ist auch hier die Sicherheit der glatten und dauernden Einheilung. Zwar geht nach den Untersuchungen von OLLIER, MARCHAND, BARTH, AXHAUSEN u. a. selbst das autoplastische Knochengewebe gleich allen anderen „lebenden“ Geweben zugrunde und wird allmählich ersetzt, doch beteiligen sich ihre weiterlebende Knochenhaut und ihr Mark lebhaft am Ersatz der abgebauten Bestände. Deswegen wird man im allgemeinen die Autoplastik nur bei besonderem Anlaß, so bei Herabsetzung der Knochenheilkraft (Pseudarthrose) und zur Überbrückung einer Knochenslücke, nicht aber bei der gewöhnlichen Knochenverbindung heranziehen. An sich steht reichlich Knochenmaterial zur Verfügung: die vorderen Teile des Schienbeins, das Wadenbein, die Rippen, Teile des Brustbeins und des

Darmbeinkammes. Größte Schonung des übertragener Knochenstückes ist geboten. Wesentlich ist, daß das Knochenstück bei der Überpflanzung wenigstens auf einer Seite seine zugehörige Knochenhaut behält. Sofern der Knochen nicht in ganzer Dicke verpflanzt wird, wie zumeist die Rippen und das Wadenbein, ist die Mitnahme wenigstens eines Teiles der Markschicht anzuraten.

Die verschiedenen zur mittelbaren Knochenvereinigung benutzten Schienen werden entweder außen auf den Knochen befestigt (Abb. 578, 579, 597) oder in einen Knochenfalz gelagert (Abb. 580) oder in den Markraum als Bolzen eingeführt (Abb. 582 u. 584). Hierbei müssen die Schienen an

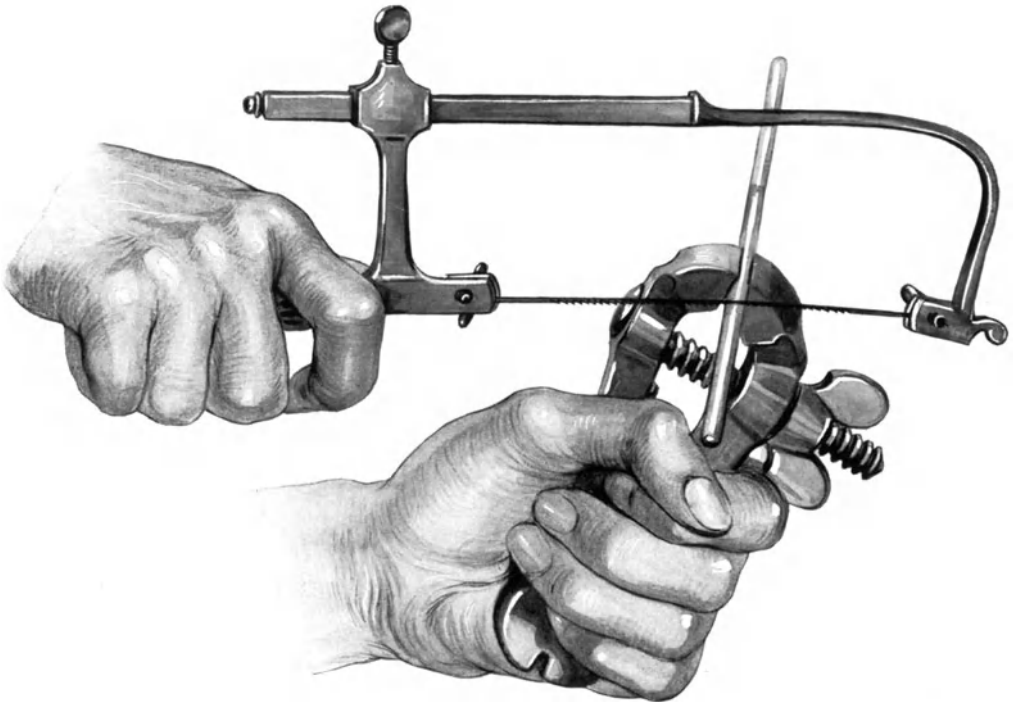


Abb. 577. Herrichten eines Elfenbeinstiftes in der gewünschten Länge mit Feilkloben und Laubsäge.

beiden Knochen unverrückbar und verläßlich befestigt werden, so daß sie in allen Richtungen wirkenden Gewalten standhalten. Diese Bedingungen sind gegenüber der Beanspruchung der Verbindung auf Druck und Zug zumeist leicht erfüllbar, während die Schwierigkeiten darin liegen, den in querer Richtung wirkenden Kräften erfolgreich zu begegnen. Am günstigsten verhält sich hierbei die Verbindung durch Bolzung, schwieriger ist die Festlegung durch außen angebrachte Schienen. Für die Haltbarkeit ist hierbei Bedingung, daß jede Schiene an jedem Knochen an mindestens zwei Punkten, im ganzen also an mindestens vier Stellen verankert wird. Die Befestigung erfolgt durch Schrauben oder durch Drähte. Da die Schrauben sich leicht lockern, so ist die Befestigung durch Drahtnaht vorzuziehen. Die Herstellung einer Knochenverbindung durch das Einschlagen einer zweizinkigen Metallklammer (GUSSENBAUER, Abb. 567), die in jedem Knochen nur an einer Stelle eindringt, bleibt stets mangelhaft.

a) Im einzelnen vollzieht sich die Knochenvereinigung durch außen angelagerte Schienen in folgender Weise: Auf die zueinander in gehörige Lage gebrachten Bruchstücke wird die Schiene in symmetrischer Lage zur Bruch-



Abb. 578. Knochennaht durch einen dem anderen Schienbein entnommenen Span, der dem gebrochenen Knochen außen angelagert und an jedem Bruchstück durch je zwei Ringnähte befestigt ist.

Abb. 579. Knochennaht durch Verschiebung eines dem gleichen Knochen entnommenen Spans, der an jedem Bruchstück durch je zwei Ringnähte befestigt ist.

stelle so aufgepaßt, daß sie dem Knochen allseitig anliegt. Soll die Befestigung durch Schrauben erfolgen, was bei den Metallschienen als Regel gilt, bei Elfenbeinschienen und autoplastischen Knochenspänen nur ausnahmsweise geschieht, so werden — falls die Schiene nicht bereits fabrikmäßig mit Löchern versehen ist — auf jeder Seite der Schiene mindestens zwei Löcher von den Schrauben gerade Durchtritt gewährender Größe gebohrt. Hierauf werden mit

dünnerem Bohrer die Löcher in die Knochenenden an entsprechender Stelle vorgebohrt. Die Schiene wird zunächst an dem schwerer zugänglichen Bruchstück durch fest eingedrehte Schrauben befestigt und hierauf auch an dem anderen Bruchstück in gleicher Weise festgelegt.

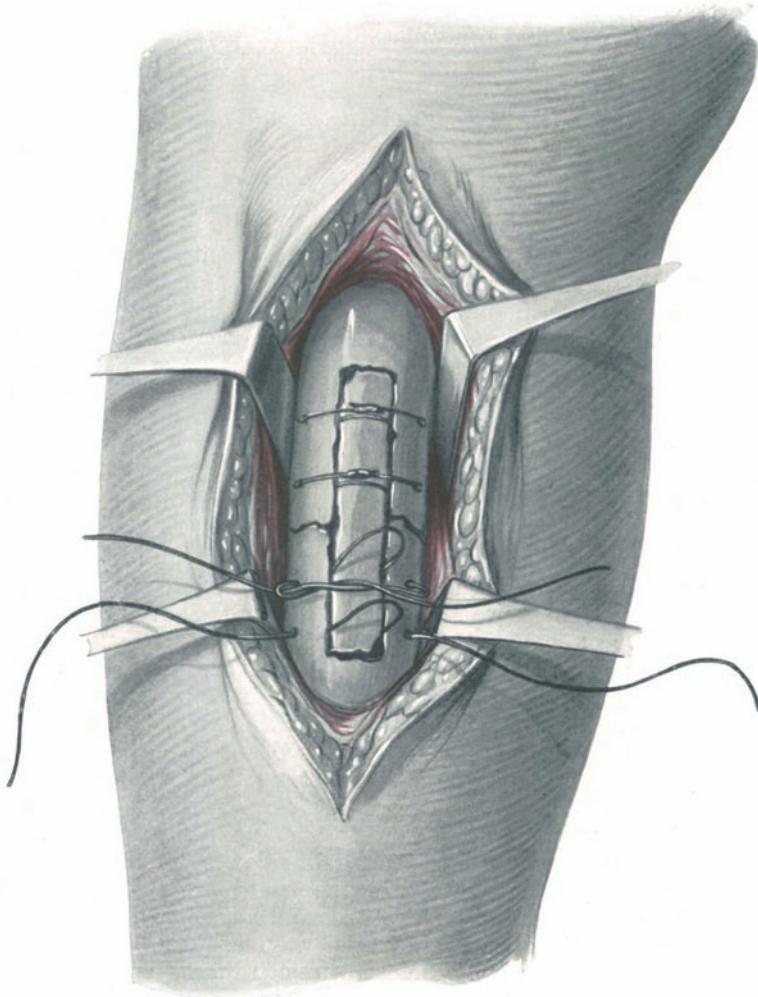


Abb. 580. Knochennaht durch einen autoplastischen Span des Schienbeines, der in einen Graben eingefalzt und an jedem Bruchstück durch zwei, durch je zwei Löcher geführte Ringnähte befestigt wird. (Der Span ist etwas kurz!)

Unsere Erfahrungen mit den Metallschienen sind schlecht, da die Schienen leicht brechen und die Schrauben oft ausreißen. Wir ziehen daher, wenn wir uns zur äußeren Anlagerung von Schienen überhaupt entschließen — etwa bei Herabsetzung der Heilfähigkeit der Bruchstelle (Pseudarthrose) — autoplastischen Knochen oder doch wenigstens Elfenbein als Schienenmaterial vor. Auch diese Schienen werden an mindestens vier Stellen befestigt (Abb. 578, 579 u. 597). Als Befestigung dienen vornehmlich Drahtumschlingungen (Draht-ringnähte), die in der bei der Drahtnaht beschriebenen Weise mit Hilfe von



Spannzange und Lötung angebracht werden. Das Abgleiten der Drahtschlingen kann durch Anlegung von Rinnen verhindert werden. Es ist nicht notwendig, daß die Drahtschlingen die ganze Dicke der Bruchstücke umfassen — was allerdings zumeist am bequemsten ist —, sondern sie können auch durch seitlich angelegte Bohrkanäle geführt werden (Abb. 596 u. 597). Die gut angepaßte Schiene wird zunächst an dem schwerer zugänglichen Bruchstück durch Herstellung von zwei Drahttringen befestigt. Nachdem die Bruchstücke erneut genau aneinander gelagert sind, wird die Schiene auch mit dem anderen Bruchstück durch zwei Drahtringe verbunden.

b) Zur seitlichen Einfalzung zeichnet man die Umrisse der aufgelegten Schiene bei allseitiger richtiger Stellung auf die Oberfläche der Knochen und gräbt — unter Umständen nach Vorschneiden mit einer Doppelkreissäge — mit dem Meißel eine der Schienendicke entsprechende Rinne in die Bruchstücke, in die die Schiene sich so weit versenken läßt, daß sie mit der Oberfläche der Knochen abschließt (Abb. 580). Die Befestigung erfolgt entweder mit Schrauben — vorzugsweise bei Metallschienen — oder durch Drahtnähte — vorzugsweise bei autoplastischem Knochen und Elfenbein —, wobei die Drahtnähte die Bruchstücke entweder vollständig umfassen (Abb. 579) oder durch seitliche Bohrkanäle geführt werden (Abb. 580).

c) Legt man die die Bruchstücke verbindende Schiene in den Markraum (innere Schienung), so füllt sie ihn entweder vollständig (Bolzung) oder unvollständig aus. Bei unvollständiger Ausfüllung muß sie an den Bruchstücken durch Drahtschlingen befestigt werden, wobei, da die Zylinderform des Markraumes gegen das seitliche Abgleiten einen gewissen Halt gewährt, schließlich auch eine Naht an jedem Bruchstück genügt. Die Befestigung wird in folgender Weise vorgenommen: Ein Elfenbeinstift oder ein Knochenspan wird durch Einführen in jedes Bruchstück als Innenschiene verpaßt, wobei der Markraum, falls das Einführen der Schiene Schwierigkeiten macht, mit einem Gewindebohrer oder einer Kugelfräse entsprechender Stärke ausgehöhlt wird. Je länger die Schiene ist und je weiter sie in jedes Bruchstück hineinragt, desto verlässlicher verspricht die Verbindung zu werden. In einer Entfernung von der Bruchlinie, die der Hälfte der einzuführenden Schienlänge entspricht, wird jedes Bruchstück nahe der für die Anlagerung der Schiene bestimmten Seite quer durchbohrt, ein Draht durch die Bohrlöcher geführt und vermittels eines Nervenhäkchens als Schlinge aus der Markhöhle hervorgeholt. Die Schiene wird in die Schlingen und in die Markhöhlen geführt und in ihrer Lage ausgerichtet. Werden jetzt die einander zugehörigen Drahtenden gespannt und verlötet, so wird die Schiene gegen die Knochenbruchstücke gepreßt und festgelegt.

Wir verwenden die innere Schienung fast ausschließlich in Form der Bolzung, wobei die Schiene den Markraum vollständig ausfüllt und fest in beide Bruchstücke eingetrieben wird. Als Bolzen benutzen wir vornehmlich Elfenbeinstifte und lebende Knochenspäne aus dem Schienbein oder — namentlich zur Oberschenkelbolzung — das Wadenbein. Je tiefer und je fester der Bolzen in beiden Bruchstücken sitzt, desto verlässlicher ist die Verbindung.

In der Länge des Bolzens ist man jedoch dadurch beschränkt, daß die Einführung eines in ein Bruchstück eingetriebenen Bolzens in das zweite Bruchstück zumeist Schwierigkeiten macht. Diese Schwierigkeiten sucht man durch die folgenden drei Verfahren zu überwinden. Dabei wählen wir als Beispiel die Bolzung mit einem Elfenbeinstabe. Die Vereinigung mit anderen Bolzen erfolgt sinngemäß.

a) Das Einschnappenlassen des Bolzens (Abb. 581). Der Elfenbeinbolzen wird in seiner Stärke so ausgewählt, daß er in den weiteren der beiden Markräume — und das ist in der Regel der Markraum des proximalen Bruchstückes

— gerade noch mit Mühe eingeschoben werden kann. Man führt ihn einmal in den weiteren Markraum probeweise so tief ein, wie er später endgültig hineinragen soll, und bezeichnet bei dieser Lage mit blauer Farbe die Austrittsstelle

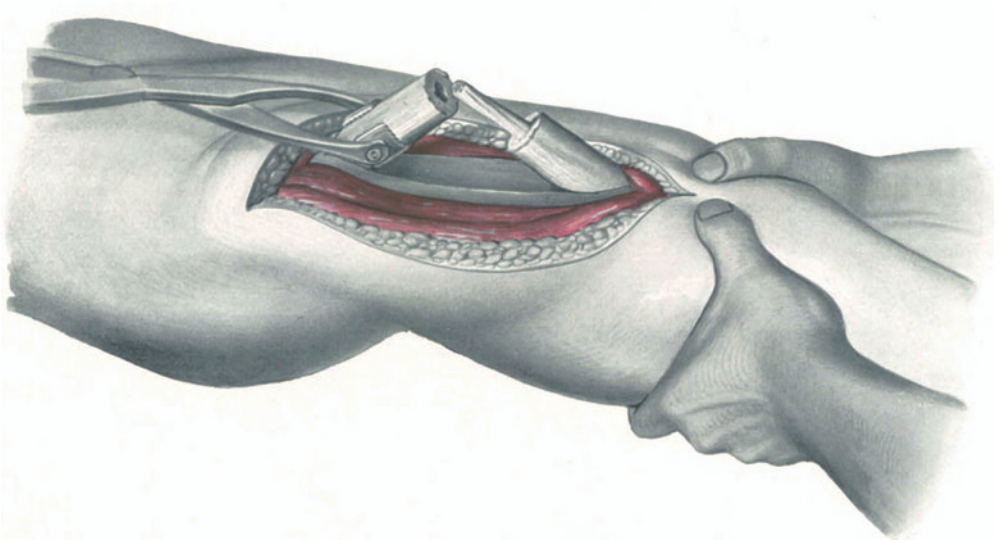


Abb. 581. Knochennaht durch Bolzung. Einschnappenlassen des Bolzens unter Abknickung der Bruchstücke.

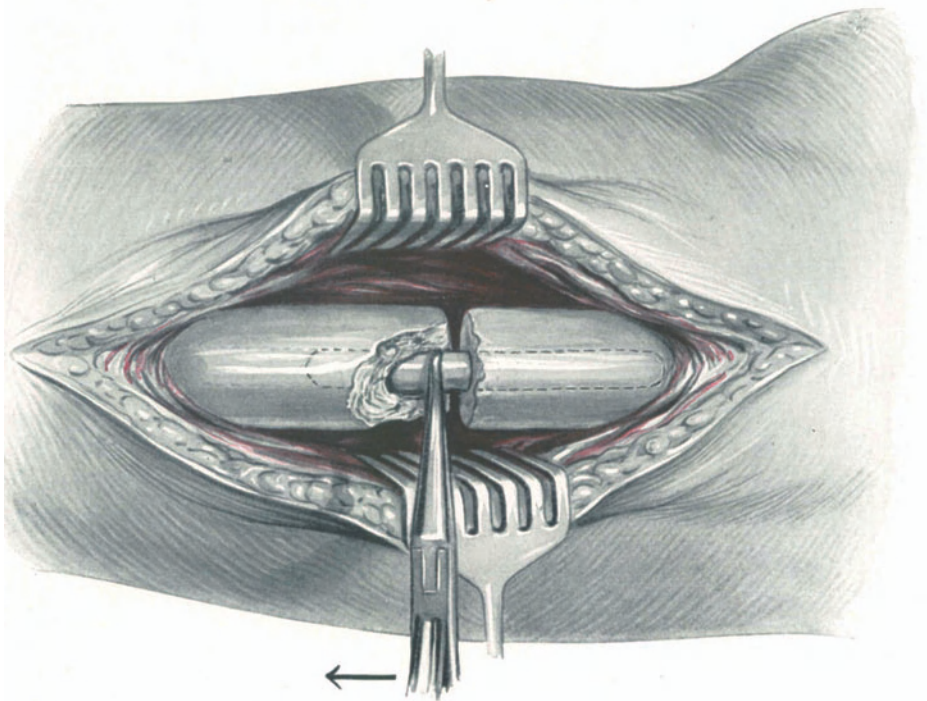


Abb. 582. Knochennaht durch Bolzung. Einschieben des Bolzens. Der in das eine Bruchstück nahezu vollständig eingeführte Elfenbeinbolzen wird mit Hilfe einer Faßzange in das andere seitlich etwas abgekniffene Bruchstück geschoben.

des Bolzens. Nachdem man den Bolzen wieder herausgezogen hat, mißt man die Länge des vorher eingeführten Anteils. Jetzt wird der Bolzen in den engeren Markraum des anderen Bruchstückes mit dem Hammer so weit eingetrieben,

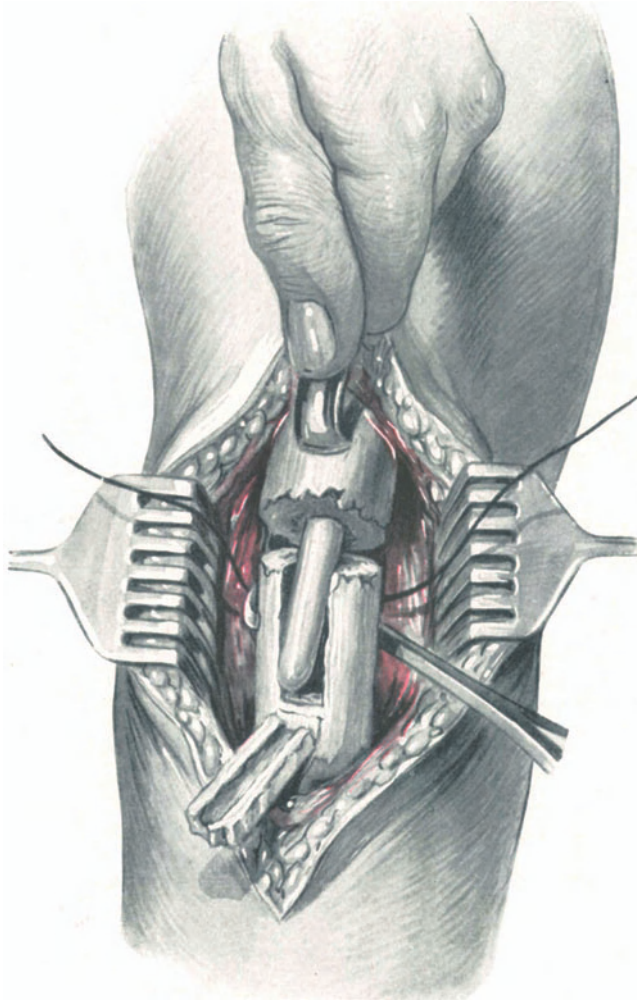


Abb. 583. Knochennaht durch Bolzung. Osteoplastische seitliche Einfügung des Bolzens. Der in das eine Bruchstück fest eingetriebene Elfenbeinbolzen wird in das andere Bruchstück durch eine Seitentüre gefügt, die unter osteoplastischer Abtragung einer Wandseite gebildet wurde und nach dem Einfügen des Bolzens durch Zurückklappen des Knochenspanes und durch Drahtringnaht wieder geschlossen wird.

daß er vollständig fest sitzt. Sein herausragender Teil wird mit der Laubsäge so weit gekürzt, daß das verbleibende vorstehende Stück durch geeignete Bewegungen der Bruchstücke in den Markraum des anderen Bruchstückes voraussichtlich zum Einschnappen gebracht werden kann. Dabei darf die Länge des überstehenden Teiles keinesfalls größer als die Länge des vorher probeweise eingeführten Teiles sein. Die Sägefläche des Bolzens wird mit Raspel und Feile

gerundet. Durch Abknicken an der Bruchstelle, Einführen des Bolzens in den Anfang des freien Markraumes und erneutes Strecken sucht man den Bolzen zum Einschnappen in den freien Markraum zu bringen. Gelingt das nicht, so kürzt man ihn schrittweise nach stets wiederholten Einschiebungsversuchen, jedoch nicht unter die Länge, die für die Sicherheit der Knochenverbindung unerlässlich erscheint. Ist die Kürzung an dieser Grenze angelangt und gelingt das Einschnappen trotzdem nicht, so muß die Bolzung auf andere Weise hergestellt werden. Hierfür gibt es zwei weitere Wege.

β) Das Einschieben des Bolzens (Abb. 582). Der in der oben geschilderten Weise in das engere Bruchstück getriebene Elfenbeinstift wird wieder herausgezogen und durch den nächst dünneren Bolzen ersetzt. Nachdem man

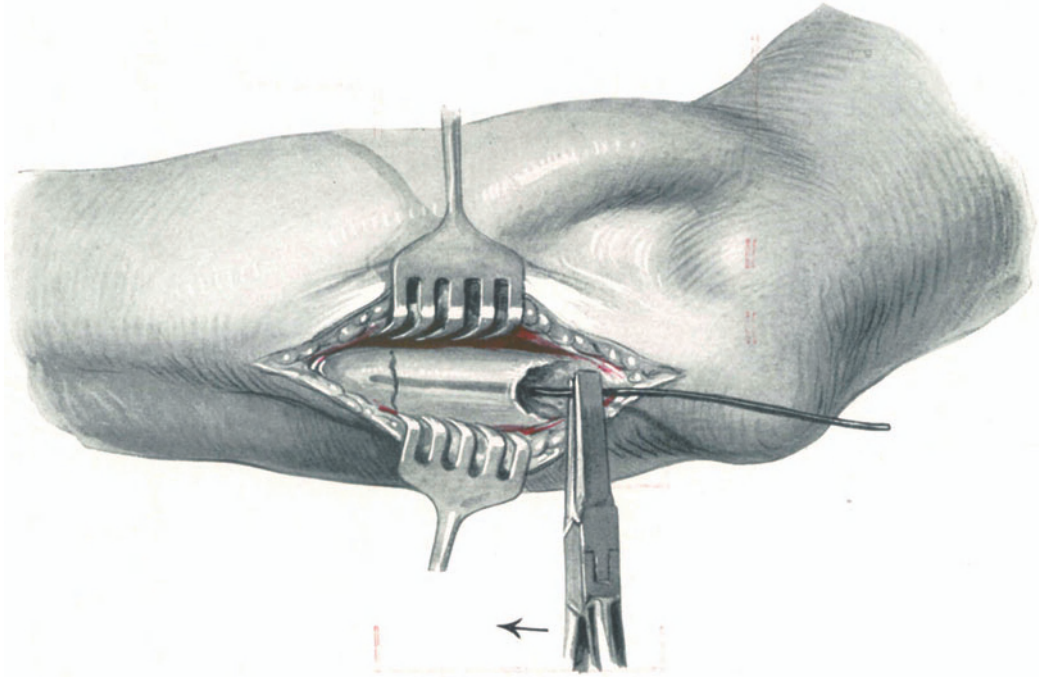


Abb. 584. Fernbolzung durch einen dicken Silberdraht, der nach Aneinanderpassen der Bruchstücke von einer entfernten Stelle im Markraum vorgeschoben wird.

sich davon überzeugt hat, daß sich dieser Bolzen in dem engeren Bruchstück ohne erhebliche Schwierigkeiten ein- und ausschieben läßt, gibt man ihm die gewünschte Länge und kennzeichne an ihm die Stelle, die später in der Höhe des Bruchspaltes liegen soll. Jetzt versenken wir den Bolzen so tief in den weiteren Markraum, daß seine Kuppe nach genauer Ausrichtung der Längsachsen der Bruchstücke in den Markraum des zweiten Bruchstückes ein kleines Stück hineinragt. Indem wir mit einer besonders gestalteten schmalen Zange zwischen die beiden Bruchstücke eindringen, schieben wir den Bolzen allmählich mehr und mehr in den anderen Markraum (Abb. 582), bis die auf dem Bolzen angezeichnete Marke in dem Spaltraum zwischen den Knochenbruchstücken erscheint. Der für diese Betätigung der Zange erforderliche schmale Spaltraum zwischen den beiden Bruchstücken läßt sich bisweilen dadurch gewinnen, daß ein Elevatorium oder ein Raspatorium die beiden Knochenbruchflächen in der Längsrichtung auseinanderdrängt. Ist der auf diese Weise gewonnene Spielraum

nicht groß genug, so kneifen wir auf der einen Seite der Bruchstücke so lange etwas Knochen ab, bis eine ausreichende Betätigung der Zange möglich ist.

γ) Die osteoplastische Einfügung des Bolzens (Abb. 583). Kommen wir auch auf diese Weise mit der Einführung des Bolzens nicht zum Ziel, so bleibt

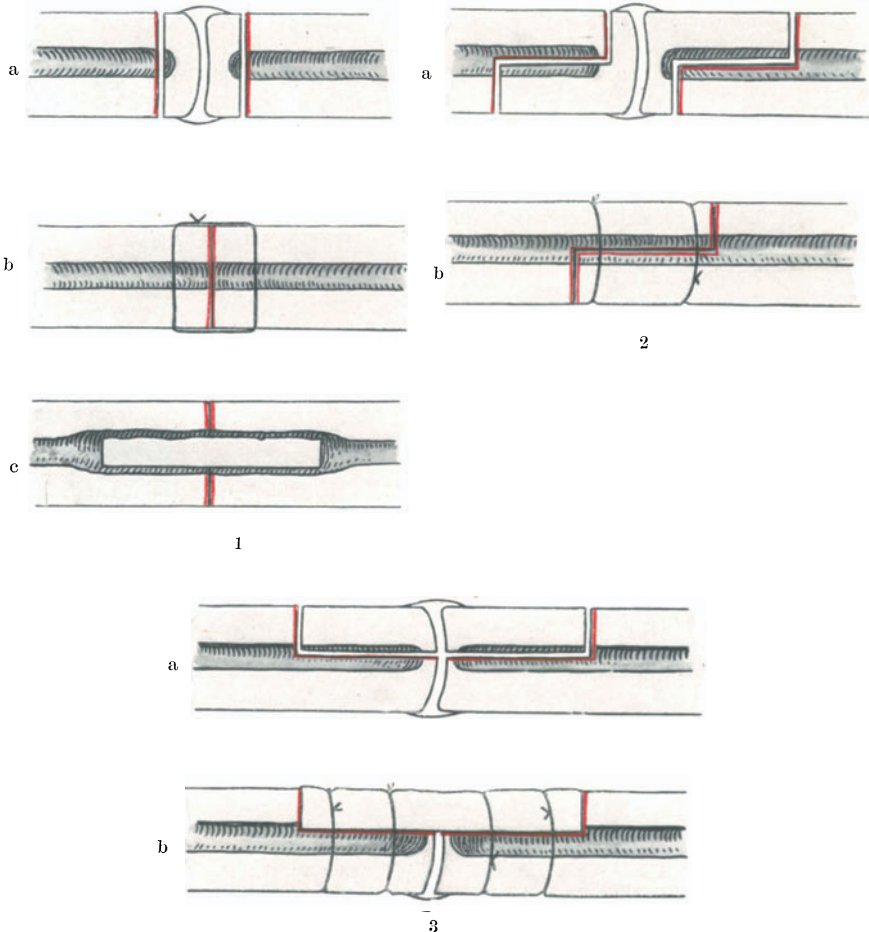


Abb. 585. Die verschiedenen operativen Behandlungsverfahren der Pseudarthrose (schematisch).

1. a Beseitigung der Pseudarthrose durch quere Anfrischung, b Vereinigung durch Drahtnaht, c Vereinigung durch Bolzung.
2. a Beseitigung der Pseudarthrose durch treppenförmige Anfrischung, b Vereinigung durch doppelte Ringnaht.
3. a Seitliche Anfrischung der Pseudarthrose, b Naht durch Einfügen eines autoplastischen Knochenspanes mit vierfacher Ringnaht.

nichts anderes übrig, als den Markraum des einen Bruchstückes, nachdem der Elfenbeinbolzen in das andere Bruchstück fest eingetrieben ist, durch Abmeißeln einer Knochenplatte, deren Länge etwa der Länge des herausragenden Bolzenanteils entspricht, seitlich zu eröffnen und den Bolzen durch diese Öffnung einzufügen. Die Knochenplatte, die möglichst durch einen Knochenhautstiel mit dem übrigen Knochen in Verbindung bleibt, wird hierauf durch zwei oder durch einen Drahtring mittels Spannzange und Lötverschluß über dem eingefügten Bolzen wieder befestigt.

δ) Eine Abart der Bolzung besteht darin, daß man nach axialer Ausrichtung der Knochenenden den Markraum des einen Knochenabschnittes fern von der Bruchstelle seitlich eröffnet und von hier einen langen in seiner Länge abgemessenen Bolzen (z. B. beim Schenkelhalsbruch) oder einen kräftigen Silberdraht (z. B. beim Bruch der Ulna, Abb. 584) in dem Markraum so weit vorschiebt, bis er ein genügendes Stück in den anderen Knochenabschnitt eingedrungen ist.

Die Operation der Pseudarthrose (Abb. 585) schließt in den meisten Fällen ebenfalls mit einer Nahtvereinigung der Knochenenden ab. Bei der Freilegung der erkrankten Stelle verfahren wir gegen die Knochenhaut mit äußerster Schonung. Um eine Schädigung des Knochengewebes durch Hitze zu vermeiden, bearbeiten wir es vorzugsweise mit Meißel und Hohlzange und meiden die Sägen. Stets muß der gesunde Markraum beider Knochen eröffnet werden.

Das einfachste Verfahren, bei dem allerdings eine — am Bein immer bedenkliche — Verkürzung in Kauf genommen werden muß, ist die Ausrottung der kranken Stelle und die Vereinigung der im Gesunden angefrischten Knochen (Abb. 585, 1). Etwaige überknorpelte Gelenkflächen und die sklerosierten Knochenabschnitte sollen hierbei entfernt, der Markraum beider Knochen eröffnet werden. Bei der Ausrottung der Pseudarthrose bevorzugen wir die bajonettförmige Gestaltung der Knochenenden (Abb. 585, 2). Die z-förmigen Enden, die sich in möglichst breiter Fläche berühren sollen, werden durch zwei Umschlingungen miteinander verbunden. Bei der Vereinigung quer angefrischter Knochen ist die Drahtnaht mit Durchbohrung der Knochenenden zu widerraten (Abb. 585, 1b) und die Bolzung mit autoplastischem Knochenpan zu empfehlen (Abb. 585, 1c).

Soll eine Verkürzung vermieden werden, so läßt man das falsche Gelenk als Ganzes unangetastet und frischt die Stelle auf mehrere Zentimeter Länge lediglich seitlich flächenhaft oder besser in Form eines rechteckigen Knochengrabens an (Abb. 585, 3a). In die auf diese Weise gebildete Aussparung wird ein die Pseudarthrose überbrückender autoplastischer Knochen eingepaßt und mit vier Drähten befestigt (Abb. 585, 3b), wie das oben bei der Verbindung durch äußere und durch seitlich eingefalzte Schienen beschrieben ist. Dieses Verfahren ist weniger sicher als die vollständige Beseitigung des falschen Gelenkes. — Natürlich kann man die bajonettförmige Anfrischung und Naht mit der seitlichen Anlagerung eines Knochenpanes verbinden, was doppelte Sicherheit gewährt. Selbst wenn nach der Operation zunächst Festigung erfolgt, so kann der Span noch nachträglich im Bereiche der alten Pseudarthrose brechen und selbst ein falsches Gelenk bilden.

Eine weitere Möglichkeit der Behandlung der Pseudarthrose besteht darin, den Knochen im Bereiche der Erkrankung ausgiebig bis weit in die gesunden Abschnitte aufzusplintern (KIRSCHNER). Die Technik der Zermalmung ist im nächsten Abschnitt bei der Beschreibung des Ausgleichs knöcherner Verbiegungen geschildert (S. 523 ff.).

Eines der vorzüglichsten Mittel, das Festwerden eines Bruches bei verzögerter Heilung zu fördern und die Bildung eines falschen Gelenkes zu verhindern, ist die Bluteinspritzung in die Bruchstelle (BIER). Wir gehen hierbei in folgender Weise vor (Abb. 586): Mehrere (2—6) kräftige, mit Zitratsalbe durchspritzte Hohladeln werden unter örtlicher Betäubung im Bereiche der Bruchstelle an verschiedenen Stellen hart an den Knochen und zwischen die Bruchstücke gestochen. Erst nachdem alle Nadeln richtig liegen, wird eine Vene in der Ellenbeuge angestochen, ihr mehrmals mittels einer mit Zitratsalbe beschickten 10-cem-Spritze Blut entnommen und das Blut gewaltsam

durch die Hohladeln ins Gewebe gespritzt, wobei die Hohladeln zur besseren Verteilung des Blutes etwas hin- und hergeschoben werden. Sobald die Einspritzung durch eine Hohladel beendet ist, wird die Nadel herausgezogen und die Stichöffnung so lange mit dem Finger geschlossen, wie noch Blut aussickert.

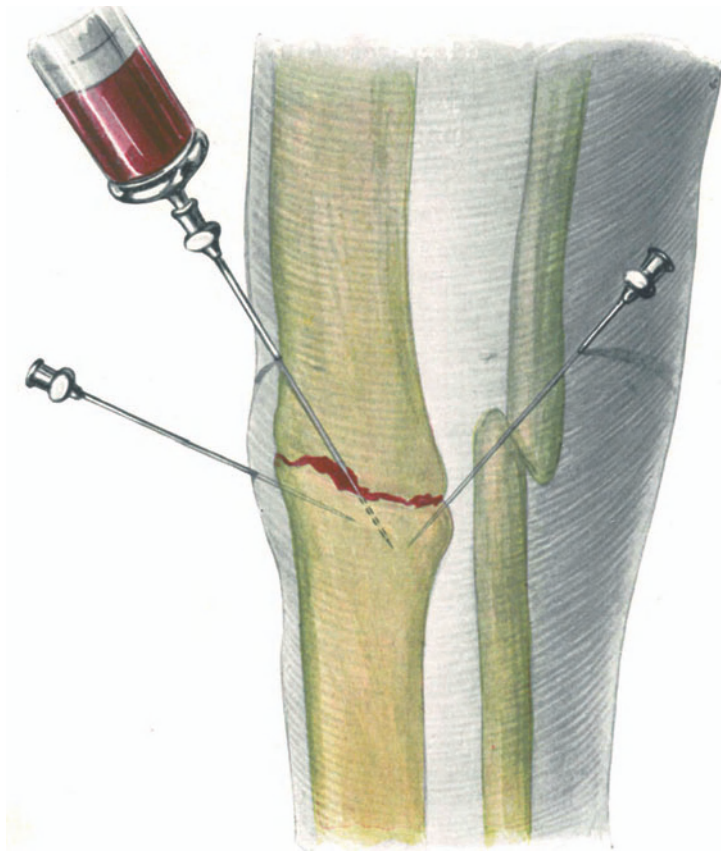


Abb. 586. Bluteinspritzung in eine Knochenbruchstelle zur Förderung der verzögerten Knochenheilung. Durch mehrere Hohladeln, die zwischen und neben die Bruchstücke geführt sind, wird einer Armvene entnommenes Blut ins Gewebe gespritzt.

Unter den soeben für die Knochenvereinigung beschriebenen Verfahren treffen wir in der Praxis die Auswahl vorzüglich nach folgenden Gesichtspunkten:

Bei Absprengung kleiner Knochenteile wird, wenn die trennende Gewalt parallel der Bruchfläche angreift, wie z. B. bei einem abgesprengten Condylus humeri, das Knochenstück angenagelt. Wirkt auf ein abgesprengtes Knochenstück die trennende Gewalt senkrecht zur Bruchebene, z. B. bei Querbruch des Olekranons, so wird es angeschraubt. Schräg verlaufende Schaftbrüche, z. B. beim Spiralbruch des Humerus, werden durch (doppelte) Drahtschlingen festgelegt. Querbrüche werden mit Vorliebe gebolzt, namentlich dort, wo es auf genaues Anpassen der Querschnitte (z. B. beim Unterarmbruch) ankommt,

oder es wird — seltener — eine durch Bohrlöcher geführte Naht angelegt. Als Bolzen und Schienen benutzen wir unter gewöhnlichen Verhältnissen Elfenbein, bei erwiesener Schwäche der knochenbildenden Kräfte autoplastischen Knochen. — Kann bei der Behandlung einer Pseudarthrose eine stärkere Verkürzung in Kauf genommen werden, so bevorzugen wir die Ausschneidung der erkrankten Stelle mit bajonettförmiger Gestaltung der Knochenenden und nachfolgender doppelter Drahttringnaht. Darf die Verkürzung nur gering werden, so bevorzugen wir die quere Anfrischung mit autoplastischer Bolzung, darf keine Verkürzung entstehen, so erfolgt Überbrückung mit einem autoplastischen Knochenspan in Form der Einfalzung oder der seitlichen Anlagerung mit vierfacher Drahttringnaht.

Jede Knochenvereinigung soll so fest und verlässlich, wie es irgend möglich ist, hergestellt werden. Die durch mehrfache gelötete Ringnähte und die durch Bolzung hergestellten Knochenverbindungen sind bei richtiger Technik zumeist von höchster Verlässlichkeit. Ihre Haltbarkeit ist so groß, daß man die vereinigten Bruchstücke in vielen Fällen unmittelbar nach Fertigstellung der Naht als fest betrachten kann, das heißt man ist in der Lage, ihnen unmittelbar nach der Heilung der Weichteilwunde, also nach etwa einer Woche, aktive und passive Bewegungen zuzumuten, und somit die Vorteile der „funktionellen Frakturbehandlung“ derartig blutig behandelten Knochenbrüche zuteil werden zu lassen.

Der Zeitpunkt der operativen Behandlung frischer Knochenbrüche. Bei der unblutigen Behandlung frischer Knochenbrüche stehen wir mit Rücksicht auf die sich von Stunde zu Stunde steigernden Schwierigkeiten des Ausgleichs auf dem Standpunkte, daß die Einrichtung sofort zu erfolgen hat. Das klassische Wort STROMEYERS von dem eingeklemmten Bruch möchten wir sinngemäß auf die Behandlung frischer Knochenbrüche anwenden: „Findet Ihr eine Verschiebung der Bruchstücke am Tage, so soll sie bis zum Sonnenuntergang, findet Ihr sie in der Nacht, so soll sie bis zum Sonnenaufgang gehoben sein!“ Anders verhält es sich jedoch mit der blutigen Behandlung frischer Knochenbrüche. Wir operieren im allgemeinen erst nach acht Tagen, wo die Heilungsvorgänge des Gewebes schon in vollem Gange sind und die Neigung zur Infektion offenbar bereits eine Minderung erfahren hat. Sofortige Operation erfolgt nur dann, wenn die Gefahr besteht, daß ein Bruchstück die Ernährung der Haut gefährdet, wenn es ein wichtiges Gebilde, z. B. einen Nerven drückt, oder wenn es sich um einen komplizierten Knochenbruch handelt, wo natürlich die Knochennaht mit der sofort vorzunehmenden primären Wundtoilette vereinigt wird.

Vorbehandlung der Kranken. Die 8 Tage des normalen Wartens dürfen nicht tatenlos verstreichen. Sofern der Entschluß des blutigen Vorgehens noch nicht feststeht, werden diese Tage zumeist durch den Kampf der unblutigen Behandlungsverfahren mit der Verschiebung ausgefüllt. Steht der Entschluß zur Operation fest, so sorgt man für die Ruhigstellung des Bruches in möglichst ausgeglichener Stellung. Geschädigte Haut wird durch Zinksalbenverbände gepflegt. Sehr wichtig ist hierbei starke Hochlagerung der Bruchstelle, damit Ödeme und Blutergüsse möglichst zurückgehen. Ein gebrochener Arm wird in einem Schienenverbande bei einem Winkel des Ellenbogengelenkes von etwa  $130^{\circ}$  aufgehängt. Das Bein wird so auf einer Schiene befestigt, daß der Oberschenkel annähernd senkrecht steht und der Unterschenkel mit der Horizontalebene einen Winkel von etwa  $45^{\circ}$  bildet (vgl. III, D: „Die operative Behandlung der örtlichen Infektion“, S. 255 ff., Abb. 263).



## D. Die Behandlung der Knochenlücke. Die Knochen- und Knorpelüberpflanzung.

Knochenlücken bilden in der Regel nur dann den Gegenstand eines operativen Vorgehens, wenn es sich um Unterbrechung des Zusammenhangs der langen Röhrenknochen, um Lücken des knöchernen Schädels oder Schönheitsfehler im Gesichte handelt. Anderweitige bei Operationen etwa entstehende Mulden, Höhlen und Löcher geringeren Umfanges können zumeist vernachlässigt werden, andernfalls werden sie nach den in dem Abschnitt IX, H, 2: „Die chronische Knochenmarkentzündung“, auf S. 548 ff. geschilderten Verfahren behandelt.

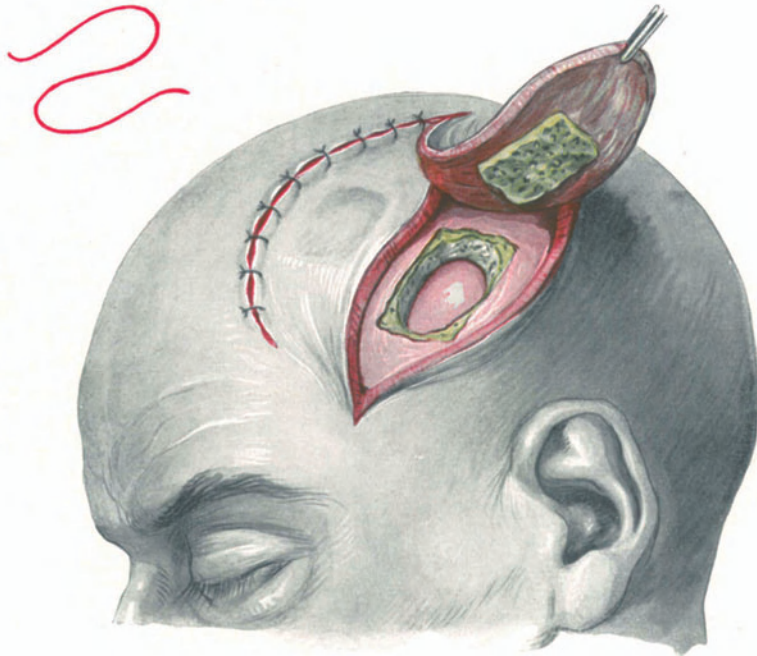


Abb. 587. An Haut und Knochenhaut gestielte Knochenverpflanzung zur Deckung einer Lücke des knöchernen Schädels nach MÜLLER-KÖNIG.

Kontinuitätslücken werden am einfachsten durch unmittelbare Vereinigung der Knochenenden versorgt, wobei es zu einer entsprechenden Verkürzung des Gliedabschnittes kommt. Die Vereinigung der angefrischten Knochenenden erfolgt hierbei durch eines der im Abschnitt IX, C, geschilderten Verfahren.

Soll eine Verkürzung vermieden werden, so muß für den in Verlust geratenen Knochenabschnitt Ersatz geschaffen werden. Die Aufgabe des Ersatzstückes ist eine doppelte: Erstens soll es rein mechanisch als innere Schiene die gehörige Lage der Knochenenden zueinander so lange aufrecht erhalten, bis die knochenneubildenden Zellen der Umgebung (Knochenhautschlauch, Mark) die Lücke durch Neubildung überbrückt haben; zweitens aber soll es mit den Knochenenden eine dauernde organische Verbindung eingehen oder zum mindesten durch organisches Gewebe ersetzt werden.

Der beste und wertvollste Knochenersatz ist die Autoplastik, entweder in Form gestielten oder frei übertragenen Materials. Da die Einheilungs-

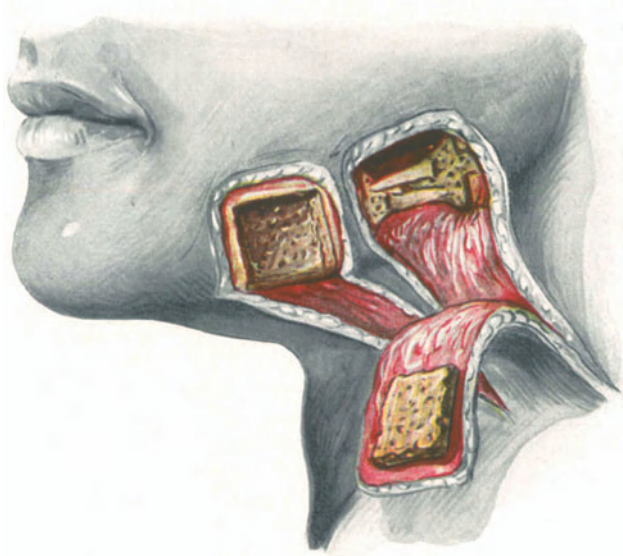


Abb. 588. An Haut und Knochenhaut gestielte Knochenverpflanzung zur Überbrückung einer angefrischten Pseudarthrose des Unterkiefers.

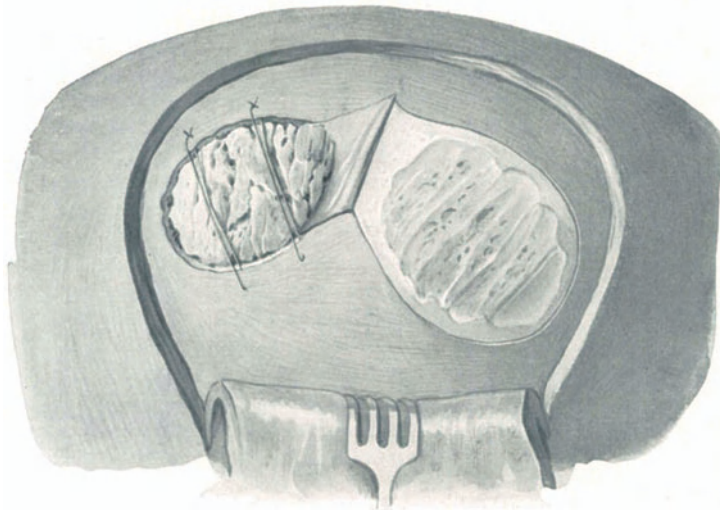


Abb. 589. Periostgestielte Knochenplastik zur Deckung einer Lücke des knöchernen Schädels nach v. HACKER-DURANTE.

aussichten einer gestielten Verpflanzung besser als die einer freien Verpflanzung sind, so ist erstere an sich zu bevorzugen. Sie ist aber mit Rücksicht auf die Anatomie der Operationsstelle nur selten möglich.

Kann die Verbindung von Zwischenstück und ernährenden Weichteilen gewahrt werden (gestielte Knochenplastik), so wird über einem in der Nachbarschaft der Lücke liegenden Knochen ein gestielter Weichteillappen gebildet, an dessen Unterseite ein der Lücke entsprechendes Knochenstück belassen wird, und in die Lücke gedreht. Der Stiel kann dabei die äußere Haut mit enthalten (Abb. 587 u. 588) oder ohne Haut gebildet werden (Abb. 589). Im ersteren Falle wird die nach der Verlagerung von ihm etwa überdeckte Haut ausgeschnitten, falls sie nicht gegen den Stiel ausgewechselt wird. So vollzieht sich z. B. der Verschuß von Schädelücken nach dem MÜLLER-KOENIGSchen Verfahren, oder gelegentlich der Ersatz fehlender Teile des Unterkiefers (Abb. 401) und des Schienbeins, die indische Nasenplastik mit Knochenspan und die Kehlkopfplastik aus dem Brustbein. Eine Stielung ohne Haut findet entweder an einer Muskelbrücke oder lediglich an der Knochenhaut statt, z. B. bei der HACKER-DURANTESchen Schädelplastik (Abb. 589). In besonders günstigen Fällen kann der Zusammenhang des überpflanzten Knochens mit dem ursprünglichen Mutterboden weitgehend gewahrt werden, z. B. wenn das Wadenbein als Ersatz einer großen Lücke des Schienbeins in die Tibia gepflanzt wird (Abb. 590).

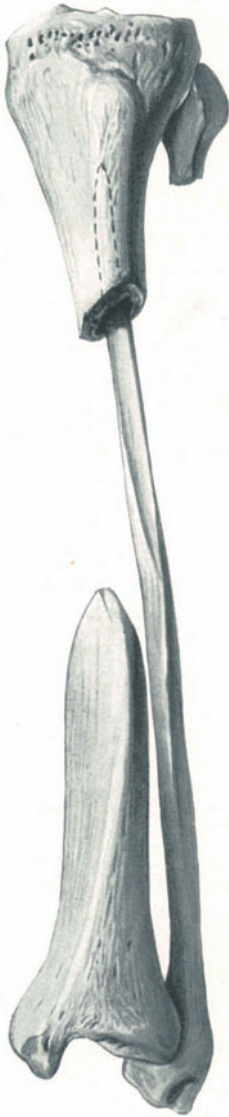


Abb. 590. Ersatz einer Knochenslücke durch einen benachbarten Knochen, einer Lücke des Schienbeins durch das Wadenbein, wobei der Zusammenhang des verpflanzten Knochens mit seinem Mutterboden weitgehend gewahrt ist.

Zur Verwendung körperfremder Stoffe wird man sich zur Überbrückung einer Lücke nur im Notfalle entschließen, namentlich dann, wenn die Form des Knochenersatzes aus dem eigenen Körper schwer zu beschaffen ist, wie das z. B. beim Ersatz von Gelenkkörpern der Fall ist. Stets ist resorbierbares Material zu bevorzugen. Wie bereits (S. 494) erwähnt, sind die Knochen fremder Menschen, aller Tierarten, das Elfenbein, das Horn bei der Verpflanzung als tot und resorbierbar zu betrachten und untereinander gleichwertig, da sie, selbst lebend übertragen, alsbald absterben. Sie werden daher auch stets vor der Verwendung gekocht. Wir bevorzugen das Elfenbein. Von Metallschienen machen wir beim Defektersatz nur ganz ausnahmsweise Gebrauch, wenn wir bei infiziertem Wundgebiet von vornherein auf eine endgültige Einheilung Verzicht leisten und die Stellung der Knochenenden zueinander nur so lange passiv aufrecht erhalten wollen, bis die Knochenneubildung diese Aufgabe übernommen hat.

Nach vollständiger Fertigstellung des Aufnahmebodens wird die Größe des zu entnehmenden Knochenstückes mit dem Zentimetermaß genau bestimmt, in schwierigen Fällen (Schädelplastik) arbeite man nach einem Gummiplatten-

modell. Die Freilegung des verpflanzten Knochens erfolgt durch einen in der Regel unmittelbar über ihm ausgeführten Längsschnitt. Bei der Entnahme eines Schienbeinspanes (Abb. 591) führt man den Längsschnitt etwa 1 cm lateral von der Vorderkante, um die spätere Hautnarbe nicht unmittelbar auf den Knochen zu legen. Die Haut wird von der Vorderfläche abgelöst, und die Muskeln werden im vorderen Teil der Außenfläche abgedrängt. Nachdem man die Knochenhaut einige Millimeter reichlicher, als es der beabsichtigten Größe des Knochenstückes entspricht, auf der Vorder- und Außenseite durchschnitten und bis zu der erstrebten Trennungslinie zurückgeschoben hat, begrenzt man den zu entfernenden Knochenteil mit einem Messermeißel durch senkrecht auf die Knochenoberfläche geführte Meißelschläge. Die Meißelfurchen werden so lange vertieft, bis sich der Knochenspan von der Unterlage löst und herausgehoben werden kann. Vorsicht ist beim Meißeln geboten, da bei gewaltsamem Vorgehen nicht allein der Knochenspan, sondern auch das Schienbein brechen kann. Man kann sich wohl die Lösung des Spanes dadurch erleichtern, daß man in der beabsichtigten Trennungslinie im Abstand von einigen Zentimetern Löcher durch die Kompakta bohrt und hierauf die trennenden Brücken mit dem Meißel durchschlägt (vgl. S. 475 u. Abb. 550). Dieses Verfahren hat, ebenso wie die technisch einfache Bildung des Spanes mit der Kreissäge (vgl. S. 483) den Nachteil der gewebeschädigenden Erhitzung. Bei Entnahme des Wadenbeins ist an den N. peronaeus zu denken. Um bei der Herausnahme einer Rippe eine Verletzung des Brustfelles sicher zu vermeiden, belassen wir die Knochenhaut auf der Innenseite am Rippenfell.

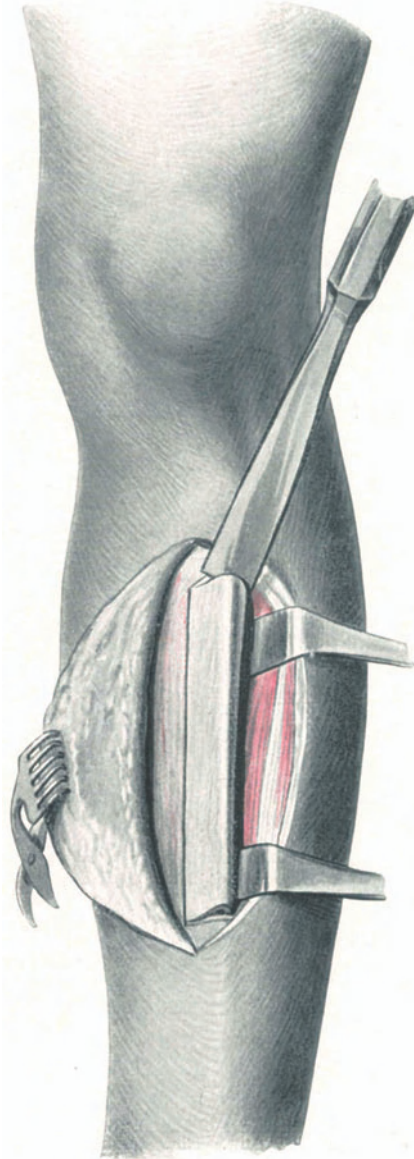


Abb. 591. Entnahme eines Knochenspanes aus der vorderen Schienbeinfläche. Das Schienbein ist durch einen bogenförmigen, nach außen konvexen Schnitt freigelegt; der umgrenzte Knochenspan wird mit überschüssiger Knochenhautdeckung durch den Messermeißel vorsichtig ausgestemmt.

Einen vorzüglichen Knochenspender bilden auch die unteren Abschnitte des Schulterblattes, namentlich dann, wenn es sich um den Ersatz dünner Knochenflächen handelt. Das Schulterblatt wird durch einen Längsschnitt freigelegt, die Muskeln werden abgelöst und ein entsprechender Teil des Knochens

wird abgetragen. Dabei kann der ganze unterhalb der Schulterblattgräte gelegene Abschnitt entfernt werden, ohne daß Funktionsstörungen auftreten. Doch müssen die abgelösten Muskeln sorgfältig miteinander vereinigt werden.

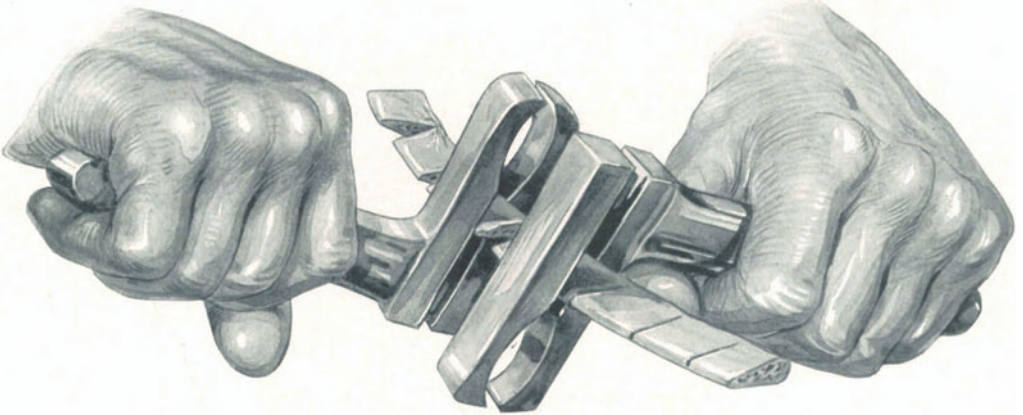


Abb. 592. Biegung eines an zahlreichen Stellen eingesägten Knochenpanes mit zwei Schränkeisen.

Auch der Darmbeinkamm kann in besonderen Fällen zum Knochenersatz benutzt werden.

Nach der Entnahme des Knochens wird die Weichteilwunde — um keine Zeit für die Verpflanzung zu verlieren — entweder zunächst provisorisch

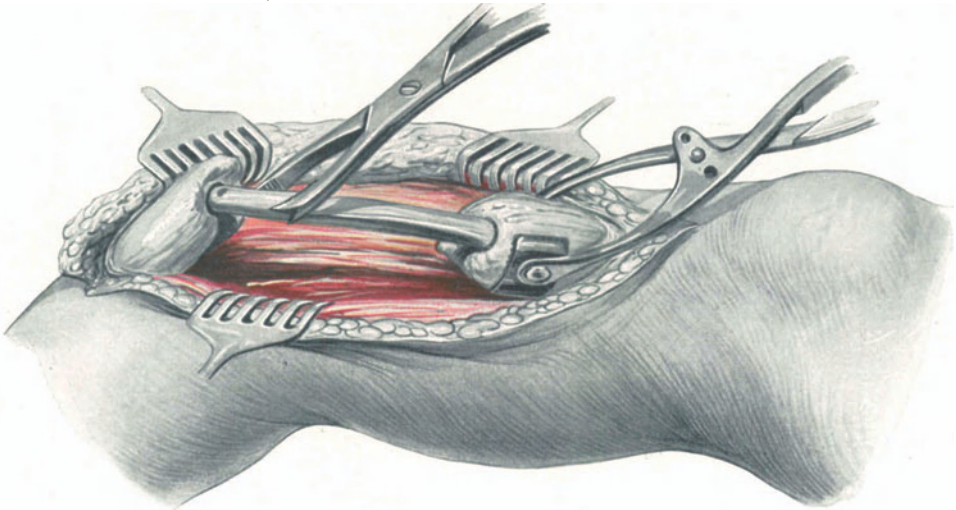


Abb. 593. Überbrückung einer Knochenlücke durch freie Knochenverpflanzung mit beiderseitiger Bolzung. Eine Lücke des Oberschenkelknochens wird durch ein Stück des Wadenbeines ersetzt.

oder durch eine besondere Operationsgruppe geschlossen. Ist der Spender der Unterschenkel, so wird das Bein später auf eine Schiene gelagert und nur bei starker Schwächung des Schienbeins mit einem Gipsverbande versehen.

Dem gewonnenen Knochenpan wird mit Hilfe von LÜERSchen Zangen, Meißeln, Laubsägen, Raspeln und Feilen die gewünschte feinere Form

gegeben. Bei schwierigen Arbeiten dieser Art bedient man sich zum Halten des Spanes mit Vorteil eines Feilklobens oder eines kleinen Schraubstockes. Eine bogenförmige Abbiegung in der Längsrichtung wird am besten mit Schränk-eisen vollzogen (Abb. 592). Elastische Knochen, wie die Rippen, lassen sich beträchtlich biegen, ohne einzubrechen. Einen Span aus der Kompakta muß man

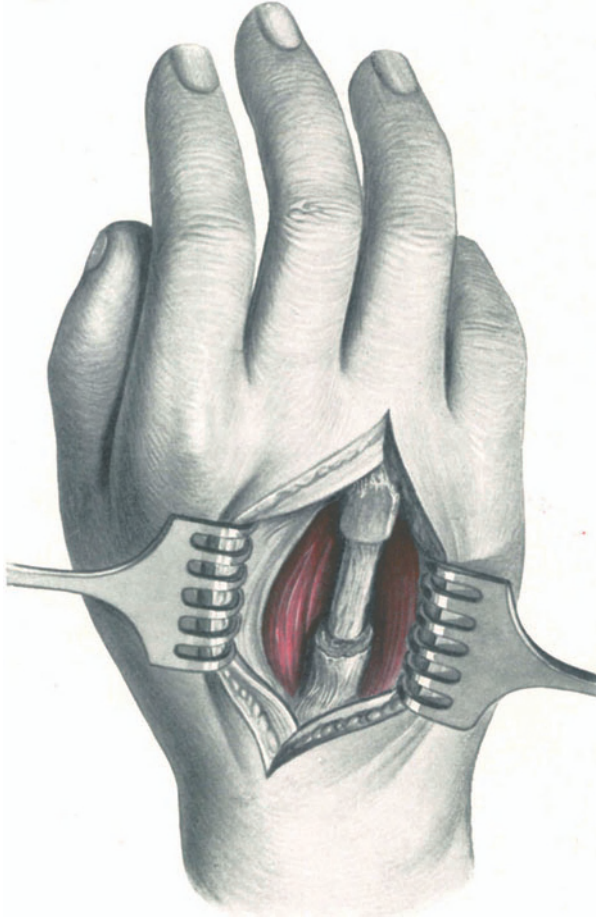


Abb. 594. Überbrückung einer Knochenlücke durch freie Knochenverpflanzung mit beiderseitiger Bolzung. Eine Lücke des 4. Mittelhandknochens ist durch einen Span aus dem Schienbein ersetzt.

auf der beabsichtigten konvexen Seite zuvor mit zahlreichen queren Einschnitten versehen (Abb. 592).

Welche Form des Knochenersatzes auch gewählt wird, eine der wichtigsten Forderungen ist, daß das überbrückende Stück fest und unverschiebbar mit den Knochenenden verbunden wird. Es sind hierbei die im Abschnitt IX, C, „Die Naht der Knochen“, S. 485 ff. gegebenen Regeln anzuwenden, sei es, daß die Verbindung herstellende Gebilde eingebolzt, eingeschraubt, eingefalzt oder seitlich angelagert und durch Drahtnähte oder Schrauben befestigt wird. Die beste Verbindung ist die Bolzung (Abb. 593

u. 594) und die seitliche Anlagerung mit zweifacher Drahtumschlingung an jedem Knochenende (Abb. 595, 596 u. 597).

Ersetzt das eingepflanzte Knochenstück den einen Gelenkkörper bildenden Endteil eines Knochens, so kann naturgemäß lediglich ein Ende befestigt werden, während das andere Ende frei ins Gelenk gelagert und mit dem anderseitigen Gelenkkörper in freie Berührung gebracht wird. Diesem Ende wird eine dem zu ersetzenden Gelenkkörper ähnliche Gestalt gegeben, sofern es nicht gelingt, einen in seiner Form von vornherein ähnlichen Knochen zu gewinnen. So sind z. B. das Wadenbeinköpfchen vorzüglich zum Ersatz des Oberarmkopfes, die Zehen- und Mittelfußknochen zum Ersatz der langen Handknochen geeignet.

Es kann auch ein Röhrenknochen in seiner ganzen Ausdehnung von einem Gelenk zum anderen Gelenk durch einen fremden Knochen ersetzt werden. Hier ist es doppelt wichtig, einen Ersatzknochen zu wählen, der durch Form, Länge und Überknorpelung dem in Verlust geratenen Knochen nahesteht. Die Fingerknochen werden am besten durch entsprechende Fußknochen ersetzt.

Es ist sogar möglich, nicht nur einen Gelenkkörper, sondern auch die beiden ein Gelenk bildenden Gelenkkörper, und zwar selbst im Zusammenhange mit der sie verbindenden Kapsel und dem Bandapparat, also ein ganzes Gelenk frei zu verpflanzen (LEXER). Zu diesem Zwecke wird, nachdem das kranke Gelenk ausgeschält und unter Durchtrennung seiner proximalen und distalen Knochen ausgehoben ist, in die Lücke ein anderes geschlossenes Gelenk entsprechender Größe eingepaßt; die Knochenenden werden miteinander fest verbunden. Für große Gelenke kommt nur Leichenmaterial in Frage. Praktische Bedeutung hat dieses Verfahren nicht gewonnen. Dagegen hat sich uns die autoplastische Verpflanzung des Großzehengelenkes (Interphalangealgelenkes) zum Ersatz des versteiften Ellenbogengelenkes (Abb. 598) wiederholt bewährt.

Die Weichteile werden über einer Knochenplastik sorgfältig vernäht, um dem verpflanzten Knochen einen vermehrten Halt zu geben und eine spätere Infektion zu verhindern. Es folgt verlässliche Ruhigstellung des Gliedes. Sobald wie möglich setzt die Übungsbehandlung ein, deren Beginn etwas weiter hinausgesetzt und die etwas vorsichtiger gehandhabt wird, als es bei einem einfachen Bruch des ersetzten Knochens geschehen würde. Einzelne



Abb. 595. Überbrückung einer Knochenlücke durch freie Knochenverpflanzung mit Befestigung der Knochenbrücke durch vierfache Ringnaht. Eine Lücke des Oberschenkelknochens ist durch einen Span des Schienbeines ersetzt.

Autoren reden einer wesentlich längeren und vollkommenen Ruhigstellung das Wort.

Frei verpflanzte Knochenstücke heilen nicht nur dann, wenn sie an der neuen Stelle mit Knochengewebe in Berührung kommen, sondern auch wenn

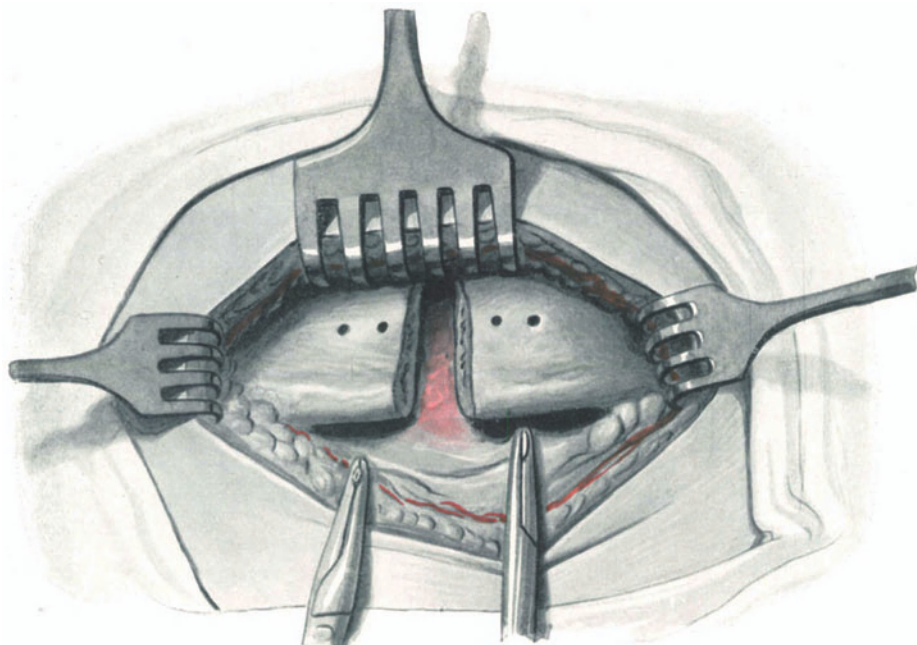


Abb. 596. Überbrückung einer Knochenlücke (am Unterkiefer) durch freie Knochenverpflanzung. Die Knochenenden sind mit je zwei Löchern versehen, durch die die Drähte zur Befestigung des Knochentransplantates gelegt werden.

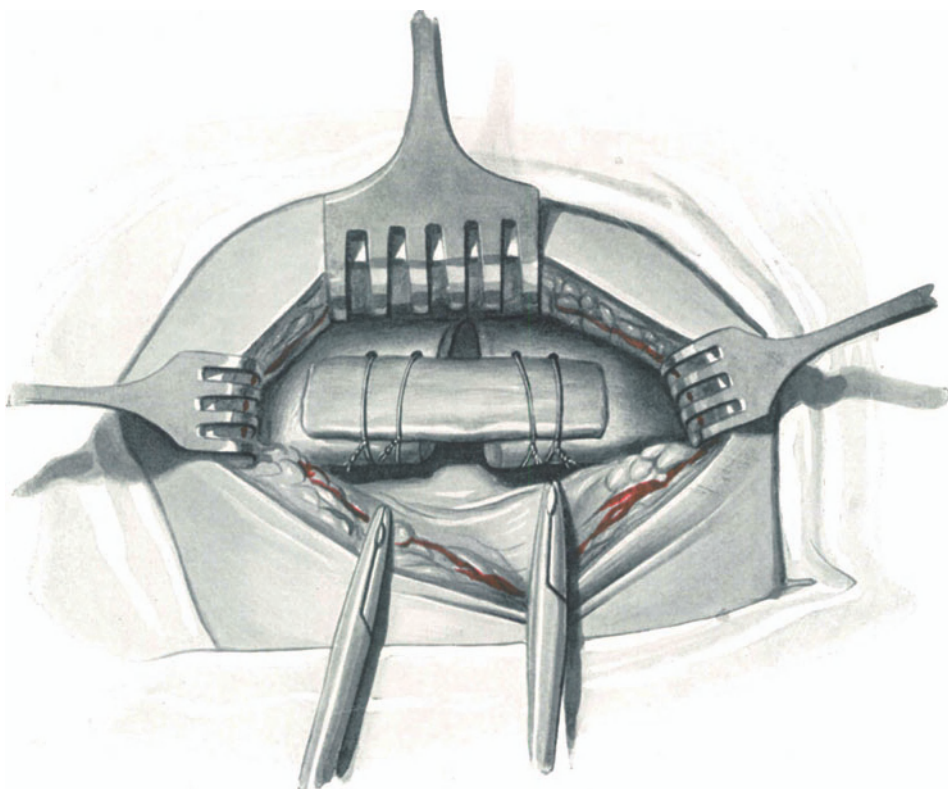


Abb. 597. Überbrückung einer Knochenlücke durch freie Knochenverpflanzung (Fortsetzung der vorigen Abbildung). Das verpflanzte Knochenstück, ein Teil einer Rippe, ist durch vierfache Ringnaht an den Knochenenden befestigt.



sie lediglich in Weichteile verpflanzt werden, zumeist anstandslos ein. Man macht hiervon ausgedehnten Gebrauch, um Verunstaltungen des Gesichtes in Form der Sattelnasen, der eingesunkenen Nasen, des Fehlens der Jochbögen oder der Augenhöhlenränder auszugleichen. Man führt hierbei das Knochenstück durch einen kleinen, nicht unmittelbar über der Lücke gelegenen Hautschnitt ein und schiebt es unter der Haut an die beabsichtigte Stelle (Abb. 599). Auch Elfenbein läßt sich in dieser Weise ausgezeichnet verwerten.

Ein unter der Haut zur Einheilung gebrachtes Knochenstück kann in eine nach den üblichen Regeln ausgeführte gestielte Hautplastik einbezogen werden. So hat man die Möglichkeit, jeden gestielten Hautlappen vorher mit einer harten Einlage zu versehen. Hiervon macht man beispielsweise bei der Nasenplastik und bei der Kehlkopfplastik Gebrauch, indem man in einer ersten Sitzung ein Knochenstück am Oberarm, bzw. am Halse zur Einheilung bringt, und in einer zweiten Sitzung einen gestielten, das Knochenstück enthaltenden Hautlappen in die Lücke an Nase oder Kehlkopf schlägt. Auf diese Weise kann man auch Finger einschließlich des Knochens ersetzen, indem man einen Knochen zunächst unter die Brust- oder Bauchhaut verpflanzt und später vermittels eines gestielten Hautlappens auf den Fingerstumpf überträgt (vgl. S. 368 u. Abb. 402).



Abb. 598. Verpflanzung eines ganzen Gelenkes. Das Großzeheninterphalangealgelenk ist als Ersatz des Ellbogengelenkes verwendet.

Bei der Verbesserung von Schönheitsfehlern tritt mit dem Knorpelgewebe das Knorpelgewebe in Wettbewerb. Es hat den Vorzug, daß es mit dem Messer leicht zu schneiden und zu formen ist. In den Rippenknorpeln besitzen wir einen bequemen, unerschöpflichen Spender. Man macht zur Entnahme einen Schnitt auf dem vorderen Rande des Brustkorbes, der einige Fingerbreiten oberhalb des Schwertfortsatzes beginnt und entsprechend weit nach abwärts reicht. Der Rippenknorpel wird nach Durchtrennung der Weichteile leicht erreicht, und es können ihm beliebig große Stücke mit dem Messer entnommen werden (Abb. 600). Nach unserer von anderer Seite nicht bestätigten Erfahrung ist jedoch die Einheilungsneigung des Knorpels geringer als die des Knochens. Es erfolgt leichter Eiterung und Ausstoßung. Wir ziehen die Knochenplastik daher vor.

Die freie Übertragung von Knorpel wird in Gestalt aus der ganzen Dicke des Ohres entnommener Teile auch im Zusammenhange mit der deckenden Haut geübt, vorzüglich zum Ersatz von Nasenflügelverlusten (KOENIG, vgl. S. 370, Abb. 406). Nachdem die Lücke des Nasenflügels angefrischt ist, wird aus dem Ohre ein Keil geschnitten und nach entsprechender Formgebung in die Lücke eingenäht. Man kann zwecks Vergrößerung der ernährenden Fläche die Vereinigung treppenförmig gestalten. Für die Einheilung kann keine Bürgschaft übernommen werden. Die keilförmige Lücke im Ohr wird durch Naht geschlossen.

Die osteoplastische Knochenresektion. Durchtrennt man einen Knochen in der Absicht, seinen Zusammenhang am Ende der Operation wieder herzustellen, wie das z. B. geschieht, um unter ihm liegende Gebilde vorübergehend zugänglich zu machen (zeitweise Durchtrennung, z. B. des Schlüssel-

beins, des Unterkiefers, des Trochanter maior femoris), so hat die Trennung in einer die mechanische und die organische Wiedervereinigung erleichternden Form zu erfolgen. Wir trennen den Knochen daher mit Vorliebe nicht einfach in querer Richtung, sondern schräg, winklig oder z-förmig. Die Trennungsebene wird hierbei möglichst derart gestellt, daß die Kraft der ansetzenden Muskeln die Knochenbruchflächen gegeneinander drängt; so wird beispielsweise der Unterkiefer von oben hinten und innen nach unten vorn und außen durchtrennt. Soll der Knochen später durch eine Drahtnaht wieder vereinigt werden, so werden die Bohrlöcher am besten bereits vor der Durchtrennung angelegt, um einander genau entsprechende Stellen zu treffen. Z-förmig durchschnittene Knochen werden am besten durch doppelte Drahtumschlingung wieder vereinigt.

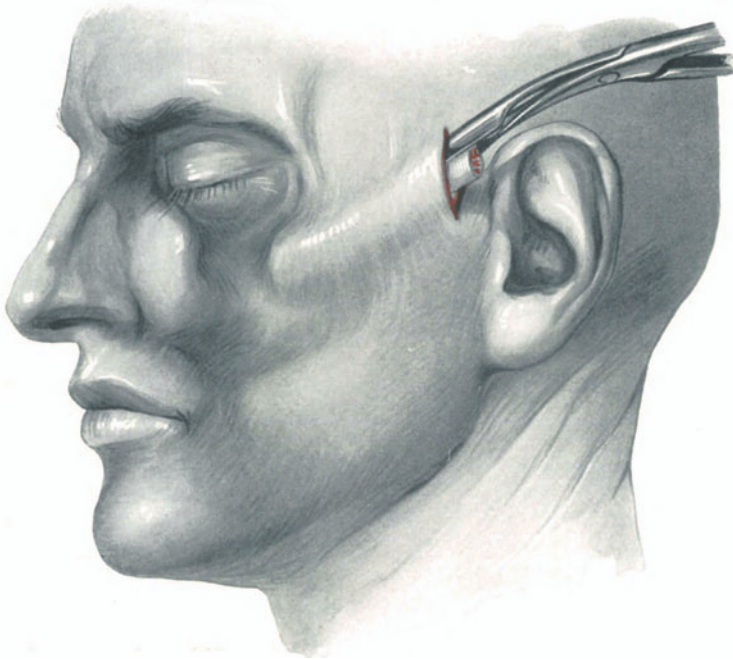


Abb. 599. Freie subkutane Knochenverpflanzung, Verpflanzung eines Rippenstückes zur Deckung einer Lücke des Jochbogens.

Genügt die Durchtrennung des Knochens an einer Stelle nicht zur übersichtlichen Freilegung des Operationsgebietes, so muß ein entsprechender Teil des hindernden Abschnittes vorübergehend entfernt werden. Der zeitweise verlagerte Knochenabschnitt wird hierbei möglichst mit den gesamten deckenden Weichteilen in Verbindung gelassen. Die zeitweise Aufklappung ist alsdann im Grunde nichts anderes als eine gestielte Plastik. Es wird hierbei ein Haut, Muskulatur und Knochen umfassender Lappen gebildet, der um seine Weichteilbasis aufgeklappt und nach Beendigung der Hauptoperation wieder zurückgelagert wird. Zumeist ist die Befestigung des wieder eingepflanzten Knochens durch eine besondere Knochennaht unnötig. Hierher gehört die zeitliche Aufklappung des Jochbogens, des Oberkiefers und einzelner Abschnitte des Schädeldaches.

Gelegentlich wird die osteoplastische Knochenresektion in der Weise vorgenommen, daß das gelöste Knochenstück sich zwar in einer Richtung

entfernen läßt, in anderen Richtungen einwirkenden Gewalten aber nicht nachgibt. Das geschieht z. B. bei der zeitlichen Auslösung der Tuberositas tibiae in Gestalt eines im Durchschnitt trapezförmigen Knochenblockes nach

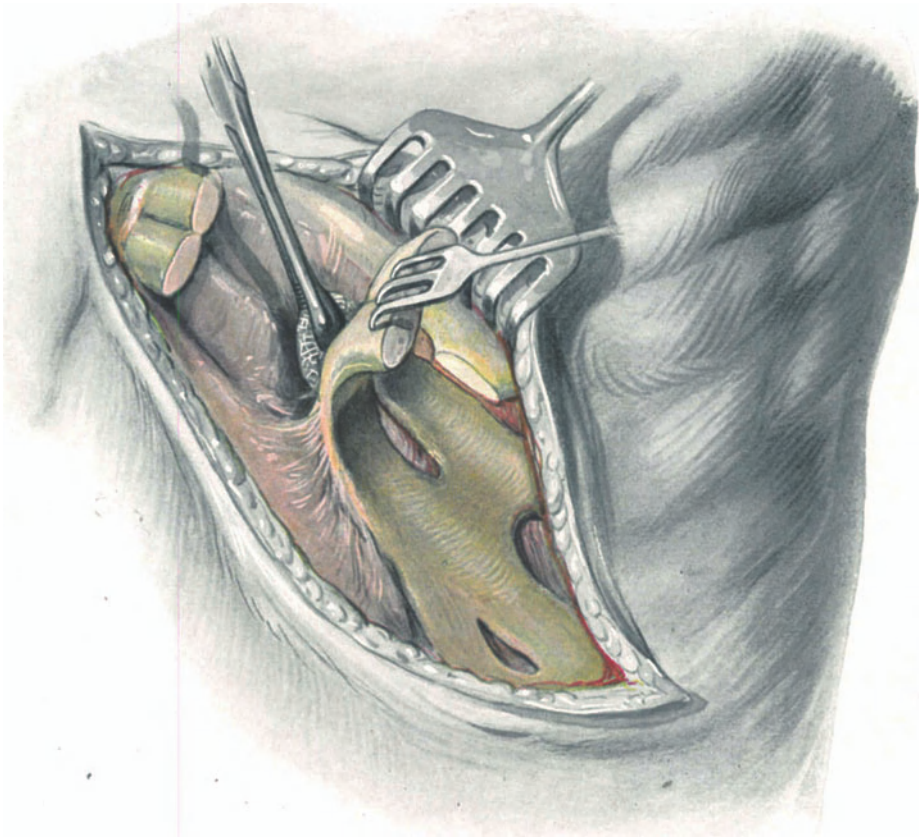


Abb. 600. Entnahme von Knorpel aus Rippen zur freien Überpflanzung. Herzbeutel und Brustfell werden vorsichtig von der Innenseite des Knorpels abgelöst.

KIRSCHNER zwecks Eröffnung des Kniegelenkes (vgl. Abb. 556); der Knochenblock kann mit dem anhängenden Ligamentum patellae zwar seitlich aus seinem Lager geschoben, nicht aber durch den Längszug des Quadrizeps aus dem Schienbein gerissen werden. Das Kniegelenk ist nach der Operation gleichsam verriegelt.

## E. Der Ausgleich knöcherner Verbindungen.

Die meisten eine Formänderung des Knochens bezweckenden Operationen betreffen Verbindungen, die entweder die Folge schlecht geheilter Brüche oder konstitutioneller Erkrankungen (Rachitis, Adoleszentenkrankheit) sind. Seltener ändern wir die Form eines normal gestalteten Knochens in der Absicht, die Nachteile der fehlerhaften Stellung eines benachbarten Gelenkes oder einer

anderweitigen Verbiegung zu beheben (z. B. subtrochantere Osteotomie bei Hüftkontraktur). Der Ausgleich erstreckt sich im wesentlichen einmal auf Änderungen der Stellung ad axin (Winkelausgleich) und das andere Mal auf Änderung der Stellung ad longitudinem (Längsausgleich); nur selten kommt ein Ausgleich der Stellung ad latus (Seitenausgleich) oder ad peripheriam in Frage.

### 1. Der Winkelausgleich.

In der Regel erfolgt die Durchtrennung des Knochens erst dann, wenn er ausgiebig freigelegt, die Knochenhaut geschlitzt und mit Elevatorien ringsum abgehelt ist (subperiostale Durchtrennung). Durch die

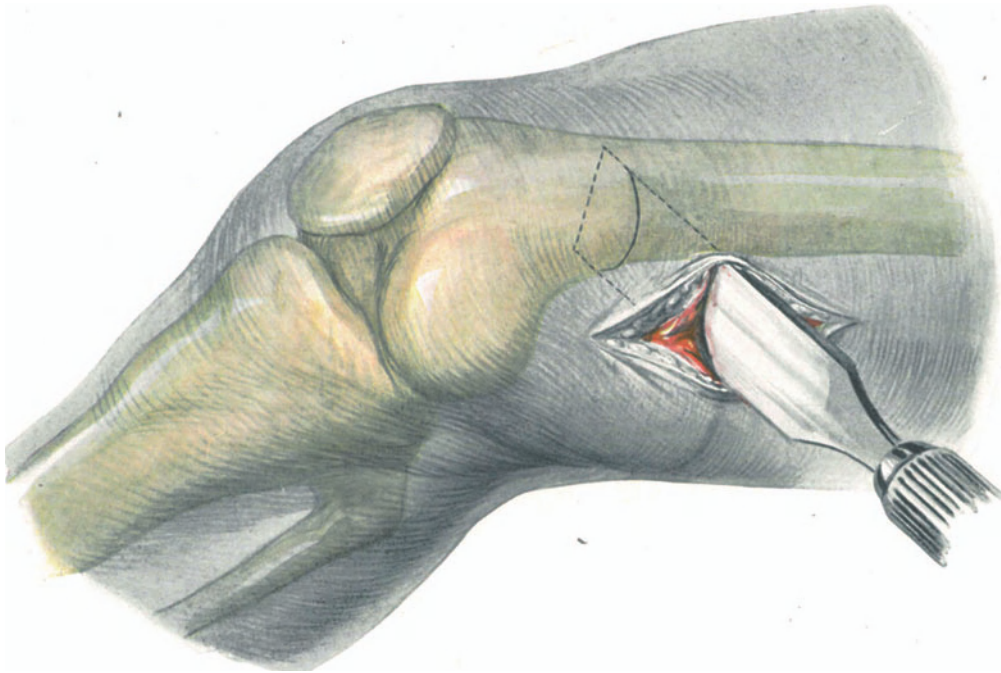


Abb. 601. Subkutane Osteotomie des Oberschenkels proximal der Kondylen. Der Meißel wurde mit der Schneide in der Längsrichtung auf den Knochen geführt, durch Drehung um 90° senkrecht zum Knochen gestellt und wird nunmehr senkrecht durch den Knochen getrieben.

Schonung des Knochenhautzylinders beugt man einer unerwünschten Seitenverschiebung der Knochenbruchstücke bis zu einem gewissen Grade vor. Seltener durchtrennt man den Knochen zusammen mit der nicht abgehellten Knochenhaut (extraperiostale Durchtrennung). Hierbei ist die Gefahr der seitlichen Verschiebung größer. Bei der subkutanen Osteotomie (Abb. 601) wird auf den Knochen in der Längsrichtung ein Schnitt gesetzt, der gerade der Breite des Meißels entspricht, die Meißelschneide wird in der Längsrichtung bis auf den Knochen geführt, quer zur Richtung des Knochens gestellt und der Knochen im Dunkeln durchschlagen.

1. Die einfachste Form des Winkelausgleichs ist die quere Durchtrennung des Knochens auf der Höhe der Abbiegung und die nachfolgende Gradrichtung (lineare Osteotomie) (Abb. 602). Die Durchtrennung erfolgt mit dem Meißel oder der Säge. Dabei tut man gut, auf der konvexen Seite eine

schmale Knochenbrücke zunächst zu erhalten und sie erst nach Schluß der Operationswunde gewaltsam einzubrechen. Man kann auch folgendermaßen vorgehen: Der Knochen wird zunächst bis auf eine dünne Restbrücke durchtrennt und in der alten fehlerhaften Stellung eingegipst. Sobald stärkere Kallusbildung

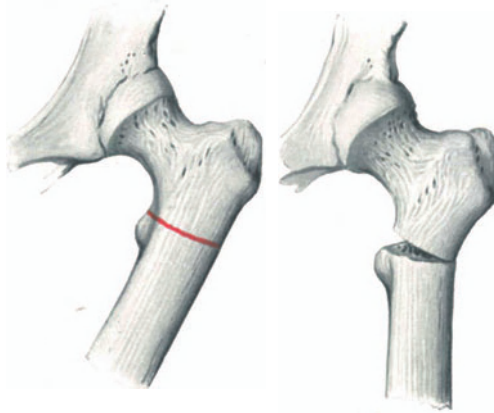


Abb. 602. Lineare Osteotomie und Gradrichtung einer Verbiegung. Es entsteht an der konkaven Seite der Verkrümmung eine Lücke.

einsetzt, gleicht man nach Abnahme des Gipsverbandes die Verbiegung unter Durchbrechen der Knochenbrücke aus, wobei der Kallus das Abgleiten der Bruchstücke verhindert.

Nach der linearen Osteotomie entsteht durch die Geradrichtung an der bisher konkaven Seite naturgemäß eine Lücke zwischen den sich nunmehr nur in

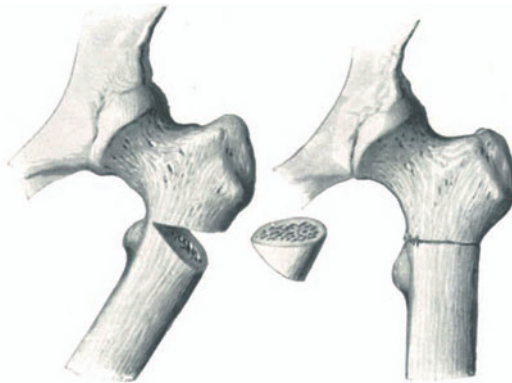


Abb. 603. Keilförmige Osteotomie und Gradrichtung einer Verbiegung. Es kommt ein Knochenkeil in Wegfall.

einem Punkte berührenden Bruchstücken. Die Lücke ist praktisch meist bedeutungslos, da sie bei sonst gesunden Verhältnissen schnell ausgefüllt wird. Bei dicken Knochen und starker Abbiegung kann der Ausgleich nach der linearen Osteotomie eine so erhebliche Verlängerung des Gliedes bewirken, daß Haut, Gefäße und Nerven sie nicht aushalten.

2. Diese Nachteile lassen sich vermeiden, wenn man im Bereiche der Verkrümmung einen Knochenkeil entfernt (keilförmige Osteotomie) (Abb. 603). Es

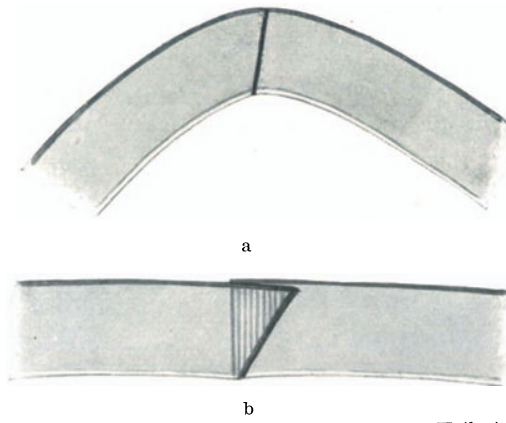


Abb. 604. Pappmodell zur Bestimmung der Größe des bei einer Keilosteotomie in Wegfall kommenden Keiles, a vor, b nach der Gradrichtung.

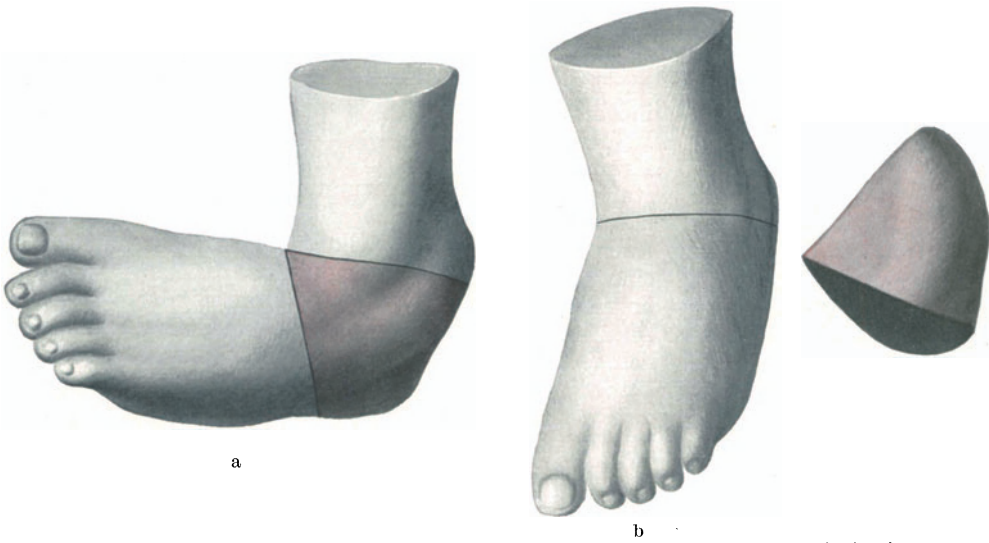


Abb. 605. Gipsmodell zur Bestimmung der Größe und Lage des bei der Keilosteotomie in Wegfall kommenden Keiles, a vor, b nach der Gradrichtung.

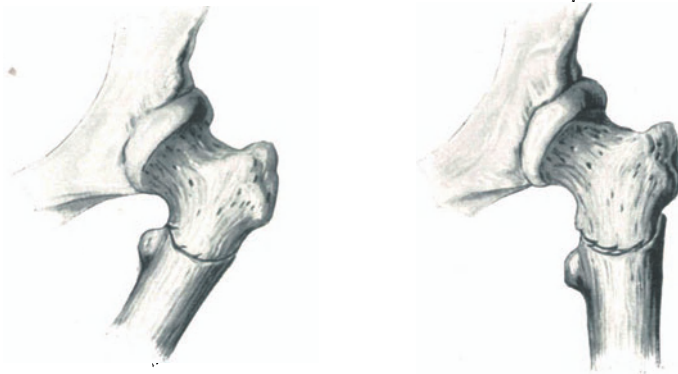


Abb. 606. Bogenförmige Osteotomie und Gradrichtung einer Verbiegung.

ist besser, die Größe dieses in Wegfall kommenden Knochenkeiles auszumessen, als sich auf die Abschätzung durch das Augenmaß zu verlassen. Zu diesem Behufe schneiden wir die Umriss des zu richtenden Knochens nach einem senkrecht zur Hauptkrümmungsebene aufgenommenen Röntgenbilde als Modell in Kartonpapier, durchschneiden dieses Modell im Sinne einer linearen Osteotomie und bringen die beiden Teile des Modells zueinander in ausgeglichene Stellung (Abb. 604). Die Größe des Winkels der Übereinanderlagerung ergibt die Winkelgröße des in Wegfall kommenden Keiles. In besonders schwierigen Fällen, z. B. bei dem Ausgleich schwerer Klumpfüße, verfertigen wir uns Gipsabgüsse (Abb. 605) des verbildeten Gliedes und erproben an ihnen die Keilbildung, bis wir die erforderliche Größe und Lage genau festgestellt haben.



Abb. 607. Ausgleich einer ausgedehnten Verbiegung durch Zerlegen des Knochens in Scheiben nach SPRINGER. Der subperiostal entfernte verkrümmte Knochen wird in Scheiben zersägt.

3. Entsteht bei der linearen Osteotomie eine Verlängerung, so entsteht bei der keilförmigen Osteotomie eine Verkürzung des Gliedes. Um ohne stärkere Verkürzung eine flächenhafte Berührung der Trennungsebenen herbeizuführen, bedient man sich der bogenförmigen Osteotomie (Abb. 606). Hierbei wird die Abbiegungsstelle bogenförmig, d. h. in Form einer halben Zylinderoberfläche durchtrennt. In der Praxis ist es allerdings meist unmöglich, die Krümmung der Trennungsfläche so genau zu gestalten, daß die konkave und die konvexe Oberfläche nach der Gradrichtung überall innig aneinanderliegen. Auch erfordert die Herstellung eines Bogens zumeist eine sehr ausgiebige Freilegung des Knochens. Die bogenförmige Osteotomie ist daher wenig verbreitet. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei anderen umständlich gestalteten Osteotomien, z. B. bei der schrägen linearen Osteotomie, wo die gewinkelte Stelle des Knochens in schräger Richtung durchtrennt wird. Derartige Verfahren halten in der Praxis keineswegs alle theoretischen Versprechungen. Wir ziehen wegen der Unzuverlässigkeit der linearen, keilförmigen, bogenförmigen und schrägen Osteotomie die unten näher beschriebene Zertrümmerungsosteotomie vor, wo jede Art des Ausgleichs, selbst eine Verlängerung, ohne Aufhebung des Zusammenhanges möglich

ist, und wo sich die einzelnen Knochenrümpfer bei der Gradrichtung selbsttätig in zweckmäßigster Weise ordnen.

Der vollständige Ausgleich der Verkrümmung ist durch die bisher geschilderten Verfahren in vielen Fällen deshalb unmöglich, weil die Krümmung sich auf eine große Strecke des Knochens erstreckt (Rachitis!), die ausgleichende Knochendurchtrennung aber nur an einer Querebene angreift. Zumeist genügt freilich die auf diese Weise herbeigeführte Unvollständigkeit des Ausgleichs den statischen Belangen; auch werden die Restverbiegungen im Laufe der Jahre namentlich bei Kindern oft weitgehend ausgeglichen. Trotzdem ist bei starken, einen großen Abschnitt des Knochens umfassenden Verkrümmungen die Verteilung des Ausgleiches auf eine größere Strecke geboten. Hierfür kommen folgende Verfahren in Betracht:

4. Der ganze verkrümmte Abschnitt des Knochens wird subperiostal entfernt, indem die Knochenhaut längs gespalten, ringförmig abgehelt,

der Knochen proximal und distal des verkrümmten Abschnittes mit der Drahtsäge durchtrennt und das beweglich gemachte Stück herausgenommen wird. Man kann den leeren Knochenhautschlauch nun zunähen und seinem Schicksal überlassen, wobei er sich mit Blut und Wundflüssigkeit füllt. In

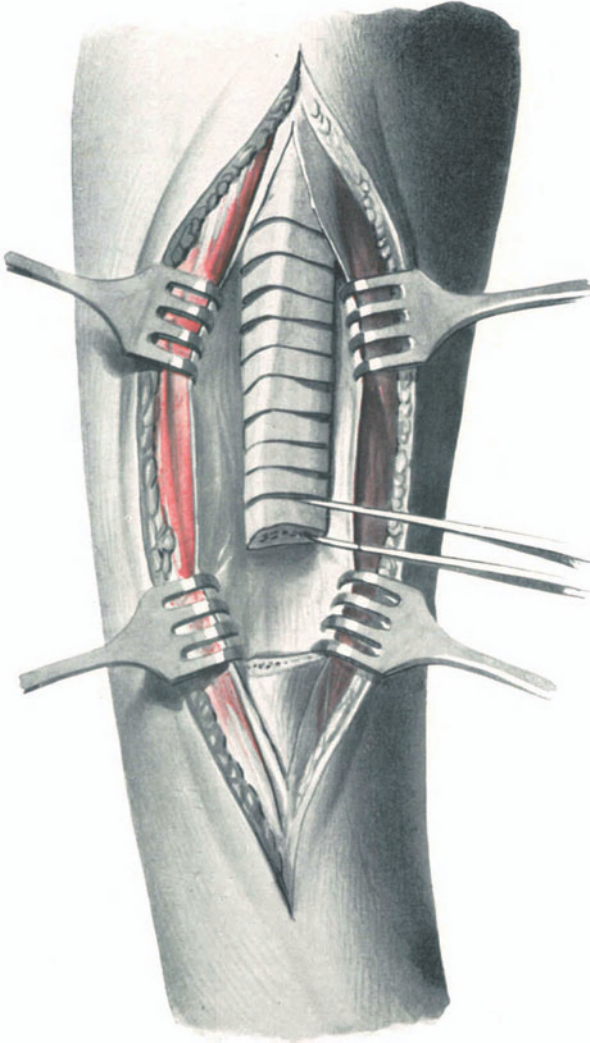


Abb. 608. Ausgleich einer ausgedehnten Verbiegung durch Zerlegen des Knochens in Scheiben nach SPRINGER. Die in der vorigen Abbildung dargestellten Scheiben werden in den leeren Periostschlauch zurückgelegt.

der Regel bildet sich nach einiger Zeit in der ausgerichteten Stellung genügend neuer Knochen. SPRINGER zersägt den aus dem Knochenhautschlauch genommenen Knochen im sterilen Schraubstock in etwa 1 cm hohe Scheiben (Abb. 607) und legt möglichst viele dieser Scheiben in den Knochenhautschlauch zurück (Abb. 608). LÖFFLER und VOELCKER zermahlen den ausgehülsten Knochen zu einem „Knochensalat“, ein Wort, in dem gleichzeitig die üble



Behandlung des lebenden Gewebes zum Ausdruck kommt, und füllen mit diesen Massen erneut den Knochenhautschlauch (Abb. 609). ROHDE legt in den geleerten Knochenhautschlauch den aus der Kompakta gehülsten Markzylinder und fügt etwas zerkleinerte Knochenmasse hinzu.

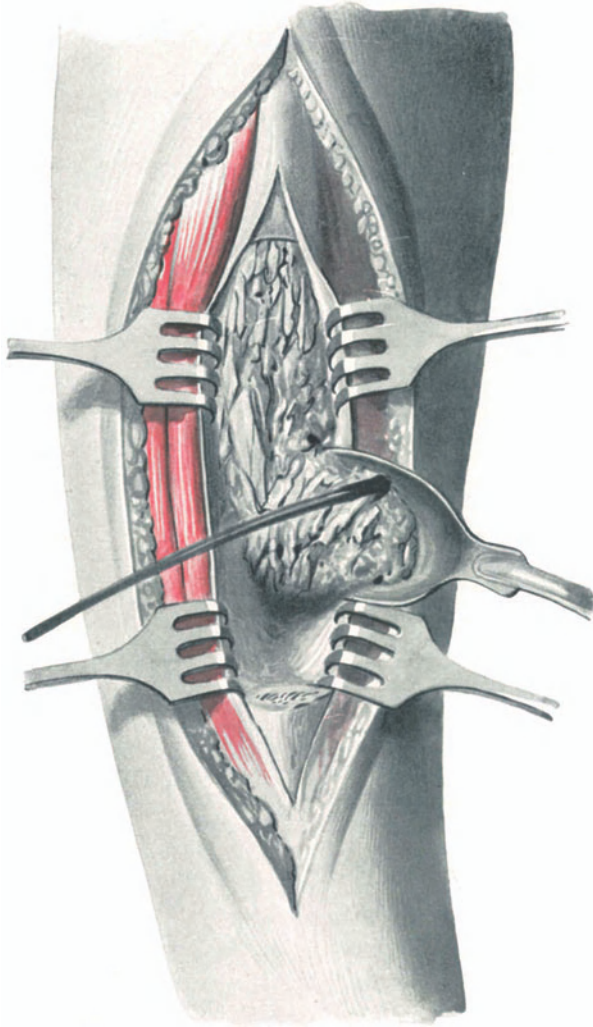


Abb. 609. Ausgleich einer ausgedehnten Verbiegung durch Entfernen, Zermahlen und Wiedereinpflanzen des verkrümmten Knochenabschnittes nach LÖFFLER und VOELKER. Der „Knochensalat“ wird in den leeren Periostschlauch gefüllt

5. Alle diese Verfahren arbeiten in ausgedehntem Maße mit der freien Verpflanzung, die immer ein gewisses Wagnis bedeutet und deren Aussichten durch die hier stattfindende grobe Behandlung des Gewebes gewiß nicht gesteigert werden. Gewebstod, Infektion und Ausbleiben der Verknöcherung sind die Gefahren derartigen Vorgehens. Auch besteht bei den auf eine große Strecke jedes Haltes beraubten Knochenenden die Möglichkeit unerwünschter

Verschiebung. Ein von KIRSCHNER angegebenes Verfahren ist frei von diesen Nachteilen. Es besteht darin, daß der freigelegte, aber im Körper belassene Knochen in der ganzen Ausdehnung der Verkrümmung und des gewünschten Ausgleichs zermalmt oder aufgesplittert wird (Abb. 610) und hierdurch, ohne aus dem ernährenden Zusammenhange mit dem Körper gelöst zu werden, plastische Eigenschaften erhält. Ein weiterer Vorzug dieses Verfahrens ist die Schnelligkeit des Wiederfestwerdens, eine Beobachtung, die sich mit der Erfahrung bei ausgedehnten Splitterbrüchen deckt. Die Gefahren der Fettembolie oder der Infektion werden durch dieses Vorgehen nicht gesteigert.

Im einzelnen gehen wir folgendermaßen vor (vgl. KIRSCHNER: Arch. f. klin. Chirurg., Bd. 126, Kongreßbericht 1923 u. Med. Klinik 1926). Der Knochen wird in der ganzen Ausdehnung der Verkrümmung auf der am leichtesten zugänglichen Seite durch einen ausgiebigen Längsschnitt freigelegt. Eine Abhebelung der Knochenhaut bei dieser Freilegung braucht

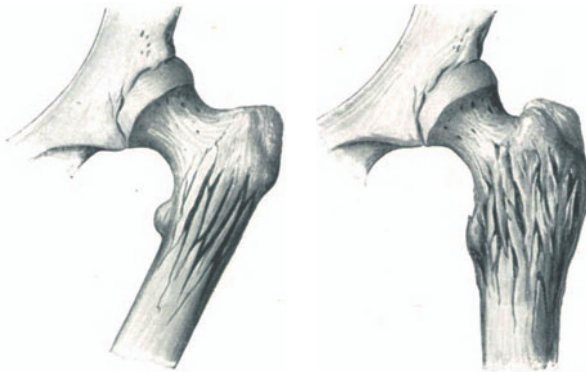


Abb. 610. Ausgleich einer Verbiegung durch Aufspaltung des Knochens nach KIRSCHNER (Zermalmende Osteotomie). Die Gradrichtung erfolgt durch unmerkliche Verschiebung der einzelnen Bruchstücke gegeneinander.

nicht zu erfolgen, kann aber namentlich bei der Abdrängung und Sicherung dem Knochen unmittelbar anliegender Nerven oder Gefäße vorgenommen werden. Hierauf wird der Knochen durch zahlreiche Meißelschläge, die jedoch nicht in quere Richtung, sondern im wesentlichen in der Längsrichtung und in schräger Richtung geführt werden, aufgesplittert (Abb. 611). Die Aufspaltung soll über das ganze Gebiet der Verkrümmung ausgedehnt, jedoch nicht so weit getrieben werden, daß eine vollständige Trennung des Knochens erfolgt. Arbeitet man in der Nähe gebrauchsfähiger Gelenke, so ist darauf zu achten, daß der Knochen nicht bis in das Gelenk splittert. Diese Gefahr ist nicht groß, da lange Sprünge nur in der spröden Kompakta zu entstehen pflegen, während die weichen, den Gelenken benachbarten Epiphysen nicht zur Spaltung neigen. Macht das Aufspalten des Knochens wegen seiner Festigkeit Schwierigkeiten, so kann das Klaffen einzelner Spalten dadurch vervollständigt werden, daß man den eingetriebenen Meißel mit Hilfe eines Schränkeisens oder „Engländer“ um seine Längsachse dreht und hierdurch die Spalten gewaltsam aufbricht. Allmählich verliert er in dieser Weise bearbeitete Knochen an Festigkeit. Man prüft von Zeit zu Zeit mit sanfter Gewalt unter Beobachtung des bearbeiteten Knochenabschnittes, ob der Knochen anfängt, nachzugeben und in der

erstrebten Richtung einen federnden Ausgleich zu gestatten. Sobald dieser der eigentlichen Trennung unmittelbar vorausgehende Zustand der Formbarkeit erreicht ist, wird die weitere Bearbeitung des Knochens eingestellt. Die Wunde wird sorgfältig in Schichten geschlossen und zunächst nur ein kleiner, die Form des Gliedes nicht verdeckender Wundverband angelegt. Erst jetzt wird die fehlerhafte Stellung in der gewünschten Weise ausgeglichen. Das geschieht einfach mit der Hand, über die Tischkante, über ein Bänkchen oder mit Hilfe eines der üblichen Redressionsapparate, z. B. dem LORENZschen Schraubenapparat. Hierbei ist man bemüht, die über einen größeren Abschnitt des Gliedes ausgedehnten Verbiegungen möglichst nicht durch Einbrechen des Knochens an einer umschriebenen Stelle zu verbessern,

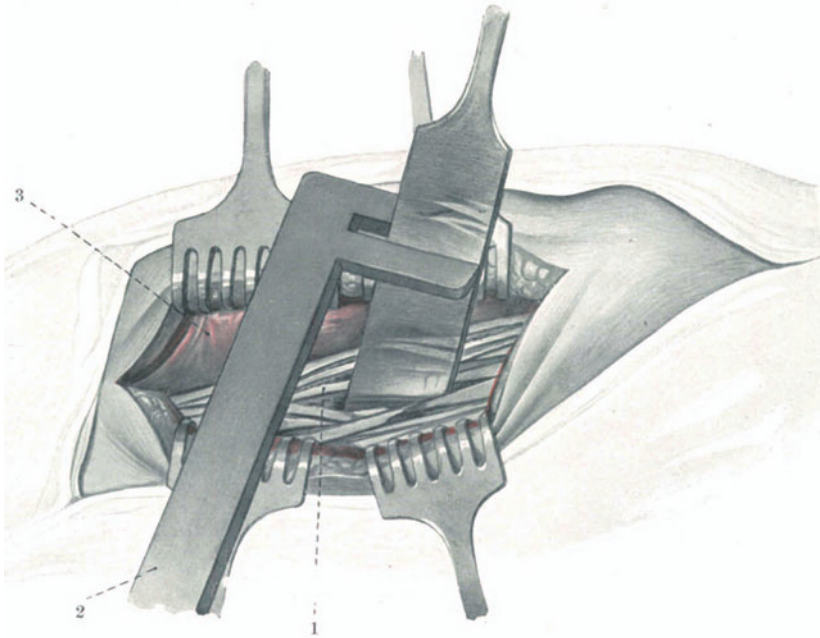


Abb. 611. Aufspaltung des verkrümmten Knochenabschnittes mit dem Meißel nach KIRSCHNER. Die Spalten werden mit Hilfe eines an den Meißel gesetzten Schränkeisens (2) aufgebrochen. 1 Knochensplitter. 3 Muskulatur.

sondern man sucht den Ausgleich über die ganze Strecke der Verbiegung gleichmäßig zu verteilen. Zu einem örtlich eng begrenzten Bruch des Knochens soll es hierbei möglichst nicht kommen, vielmehr sollen die zahlreichen Bruchstücke des Knochens sich unter Erhaltung seines Zusammenhanges gegeneinander unmerklich verschieben (Abb. 612).

Bei Knochen mit geringer Festigkeit, also bei kindlichen und bei rachitischen Knochen, läßt sich die für die Geradrichtung notwendige Formbarkeit auch dadurch herbeiführen, daß man den Knochen, anstatt ihn in der geschilderten Weise mit dem Meißel zu zermalmen, mit einer Quetsche oder einem Feilkloben, unter Umständen in mehreren Richtungen, gewaltsam zusammenpreßt und einbricht. Dieses Vorgehen hat vor der Zertrümmerung mit dem Meißel den Vorteil, daß man auch eine etwaige Abplattung des Knochens, wie sie beispielsweise bei der Säbelscheidenform des Schienbeins besteht, durch Zusammendrücken ausgleichen und dem Knochen hierdurch bis zu einem gewissen Grade die natürliche Rundung wiedergeben kann.

Es ist nicht von grundlegender Bedeutung, daß die vollständige Geradrichtung der Verbiegung erst nach dem Verschuß der Operationswunde vorgenommen wird; gelegentlich ist es zweckmäßiger, den Ausgleich der Verkrümmung schon bei offener Wunde unter Leitung des Auges vorzunehmen. Geht man so vor, so kann man die Gleichmäßigkeit der Verteilung des Ausgleichs über die ganze Strecke der Verkrümmung vielfach dadurch sichern, daß man den zu richtenden Knochenabschnitt in zwei in der

Weite verstellbare Schränkeisen einsetzt und ihn mit ihrer Hilfe in bequemen Winkeln biegt. Wir haben uns zu diesem Zwecke zwei verstellbare Schränkeisen aus Schraubenschlüsseln, sogenannten „Knochenbändlern“, herstellen lassen.

Nachdem der Knochen durch eines der oben beschriebenen Verfahren in der gewünschten Geraden gerichtet ist, wird die erreichte Stellung durch einen Gipsverband, seltener durch einen Zugverband, gesichert. Man kann jedoch z. B. dann, wenn man ein seitliches Abweichen der Bruchstücke befürchtet, auch den durchtrennten Knochen zunächst in seiner ursprünglichen Gestalt eingipsen, den Ausgleich erst nach etwa 14 Tagen vornehmen, wenn die Heilung der Weichteile und die beginnende Kallusbildung einen gewissen Schutz gegen eine Verschiebung gewährleisten. Nach der Zermalmung kann man den Knochen durch eine Nagel- oder Drahttextur auch in die Länge ziehen.

Der erste Gipsverband wird entfernt, bald man mit einer gewissen, aber noch nicht mit einer vollständigen Festigkeit der Operationsstelle rechnen kann, damit man die Möglichkeit hat, bei vollständig entblutetem Glied unter Leitung des Auges und unter Berücksichtigung der Röntgenbilder nachträgliche Ausgleiche vorzunehmen. Dieser Zeitpunkt ist je nach der Dicke des bearbeiteten Knochen, nach dem Alter des Kranken, nach dem Grade der Zertrümmerung und nach der Stärke vorausgegangener Umstellung nach 1–3 Wochen gekommen. Nach Ausführung einer etwa erforderlichen Stellungsverbesserung wird entweder ein neuer Gipsverband oder ein Streckverband angelegt. Der Streckverband ist mit Rücksicht auf den Beginn der Übungsbehandlung möglichst bald anzuwenden.



Abb. 612. Röntgenbild einer nach zermalmender Osteotomie ausgeglichenen Verbiegung des distalen Oberschenkelschaftes.

## 2. Der Längsausgleich.

1. Die Verkürzung eines Knochens. Nur selten erwächst uns die Aufgabe, einen Knochen zu verkürzen, z. B. wenn bei der Einrichtung eines zweiknochigen Gliedabschnittes der eine Knochen bereits verkürzt ist und seine Verlängerung nicht angängig ist, oder wenn die Vereinigung

unterbrochener wichtiger strangförmiger Gebilde (Nerven, Gefäße) auf andere Weise nicht möglich ist. An einem gesunden Bein kann die Herstellung einer Verkürzung dann in Frage kommen, wenn das andere Bein verkürzt ist und seine Verlängerung größere Gefahren und Schwierigkeiten als die Verkürzung des gesunden in sich schließt. Zur Verkürzung wird der Knochen entweder schräg durchtrennt und die beiden Bruchstücke werden ohne Befestigung ein entsprechendes Stück aneinander vorbeigeleitet; oder besser, der Knochen wird quer- oder z-förmig durchtrennt, um die gewünschte Strecke gekürzt, und die treppenförmigen Bruchstücke werden durch Knochennaht miteinander verbunden.

In den meisten Fällen ist jedoch die Entfernung eines Knochenstückes aus dem Zusammenhang (Kontinuitätsresektion) und die sich hieraus ergebende Kürzung des Gliedes nicht Selbstzweck, sondern eine unerwünschte Nebenerscheinung bei der Beseitigung eines erkrankten Knochenabschnittes. Ist ein begrenzter Knochenabschnitt von einer zur Bösartigkeit neigenden Geschwulst ergriffen, so kann die Absetzung des Gliedes oder die völlige Herausnahme des Knochens bisweilen in günstigen Fällen durch eine Kontinuitätsresektion umgangen werden (vgl. S. 543). Die Knochenhaut muß in derartigen Fällen mit entfernt werden, es wird also eine extraperiostale Resektion vorgenommen. Der erkrankte Knochenabschnitt wird unter scharfer Abtrennung der anhaftenden Muskeln und unter Schonung benachbarter Nerven und Gefäße allseitig ausgelöst. Oberhalb und unterhalb der kranken Zone wird der Knochen durchtrennt. Reicht die Erkrankung bis in ein Gelenk, so wird der Knochen hier ausgelöst. Die entstandene Knochenlücke wird nach den im Abschnitt IX, D: „Die Behandlung der Knochenlücke“, S. 506 ff. geschilderten Verfahren versorgt.

2. Die Verlängerung eines Gliedabschnittes kommt am häufigsten nach einem mit starker Verkürzung geheilten Beinbruch, seltener bei einseitiger Wachstumsstörung in Frage. Wir haben zum ersten Male bei allgemeinem Zwergwuchs die Verlängerung beider Beine ausgeführt. Der Ort der Verlängerung ist allermeist der Oberschenkel. Bei einem schlecht geheilten Bruch ist der Angriff auf die alte Bruchstelle dem auf jungfräuliche Knochenabschnitte vorzuziehen, mit Ausnahme der Fälle, wo mit einer ruhenden Infektion zu rechnen ist, oder wo die Bruchstelle nur schwer oder mit Gefährdung wichtiger Gebilde zugänglich ist (Parakallöse Osteotomie) (Abb. 614). Bei der Inangriffnahme der alten Bruchstelle werden die alten Bruchstücke unter Durchtrennung der Kittmassen in grober Form wiederhergestellt (Abb. 613). Die weitgehende Auslösung der Bruchstücke aus der festen Weichteilnarbe erleichtert die spätere Verlängerung. Die Trennung der Bruchstücke erfolgt mit dem Meißel, mit der Säge oder mit beiden Werkzeugen.

Die parakallöse Osteotomie. Bei der Trennung des Knochens an unversehrter Stelle zum Zwecke der Verlängerung bevorzugen wir die Treppenform (Abb. 614). Wenn wir auch gezeigt haben, daß selbst ein einfach quer durchtrennter und um mehrere Zentimeter verlängerter Oberschenkel unter Überbrückung der Knochenlücke wieder fest werden kann, so ist die eine unmittelbare Berührung gewährleistende bajonettförmige Durchtrennung für den Wiedereintritt der Festigkeit doch sicherer. Es ist ratsam, sich vor der Operation eine Zeichnung anzufertigen, auf der man während des Eingriffes ohne langes Überlegen die auszuführenden Maßnahmen ablesen kann. Auf dieser Zeichnung muß ersichtlich sein: 1. die Richtung der Seitenverschiebung der alten Bruchstücke, 2. die Lage, Gestalt und Länge der beabsichtigten treppenförmigen Trennung: die Länge der Treppenstufe soll 2—3 cm mehr als das Maß der erstrebten Verlängerung betragen; 3. die Richtung

des Treppenschnittes: die Treppenstufe wird so angelegt, daß das neue distale Bruchstück sich bei eintretender Seitenverschiebung senkrecht unter das alte proximale Bruchstück stellen muß (Abb. 614).

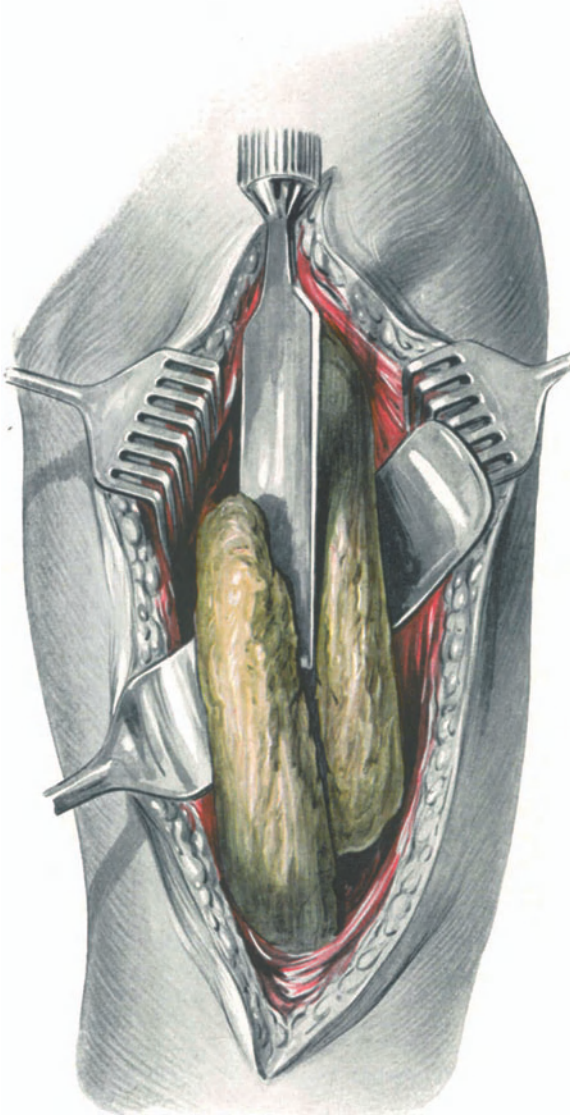


Abb. 613. Trennung der in Kallusmassen eingeschlossenen Bruchstücke eines alten Bruches des Oberschenkelknochens, die in schlechter Stellung verheilt sind, mit dem Meißel.

Die Technik der Trennung des Knochens im Gesunden zum Zwecke der Verlängerung ist folgende (vgl. KIRSCHNER: Beitr. z. klin. Chirurg. Bd. 100, Heft 3). Nachdem der Knochen genügend freigelegt und die Weichteile durch einen Metallspatel geschützt sind, wird der Knochen mit einer

Kreissäge in der vorher bestimmten und auf der Zeichnung vermerkten Ausdehnung in der Längsrichtung halbiert (vgl. Abb. 551). Man muß sich, um in der Tiefe der Wunde bequem arbeiten zu können, Sägeblätter von besonders großem Durchmesser anfertigen lassen. An den beiden Enden des Sägeschlitzes werden die beiden Knochenhälften nach entgegengesetzten Seiten mit dem Meißel so lange eingekerbt, bis die stufenförmige Durchtrennung vollendet ist. Das Einkerbigen erfolgt an beiden Stellen unter ständigem Wechsel, damit die letzten Knochenstangen gleichzeitig brechen. Schonender, wenn auch umständlicher ist die Treppendurchtrennung mit dem Meißel. In diesem Falle schlägt man

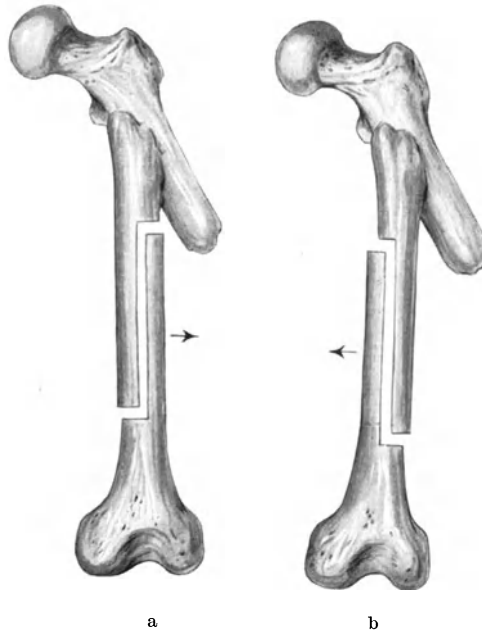


Abb. 614 a u. b. Treppenförmige Durchtrennung eines Knochens, des Oberschenkelknochens, fern von der verheilten Bruchstelle zum Zwecke der Verlängerung (schematisch), a in richtiger Form, wo das neue distale Bruchstück unter das alte proximale Bruchstück tritt, b in falscher Form, wo das neue distale Bruchstück auf die entgegengesetzte Seite des alten proximalen Bruchstückes tritt.

zuerst die beiden Querkerben und verbindet hierauf ihre in der Knochenmitte gelegenen Endpunkte durch einen Längsschlitz. Man muß hierbei sehr vorsichtig vorgehen, um ein Abbrechen der bajonettförmigen Fortsätze zu vermeiden. Die Entstehung kleiner Splitter schadet nichts. Durch ausgiebige Bewegungen überzeugt man sich von der völligen Freiheit der beiden Knochenbruchstücke.

Es ist unmöglich, ein Glied unmittelbar nach der Durchtrennung des Knochens auf einmal um nennenswerte Beträge zu verlängern. Erzwingt man die sofortige Verlängerung durch Anwendung gewaltiger Zugkräfte, so stellen Gefäße und Nerven ihre Tätigkeit ein. Man muß die Verlängerung über Tage und Wochen verteilen. Drahtzug ist unerlässlich. Der Draht wird unmittelbar nach der Operation durch die Kondylen des Schienbeins getrieben. Unter leichter Beugstellung im Kniegelenk (Abb. 615) wird eine typische Extension des Beines mit Fußschlaufe angelegt. Die über eine große Rolle (Durchmesser 15 cm) geleitete Belastung ist zunächst gering. Erst nach Heilung der Weichteilwunde,

nach 8–10 Tagen, beginnt man durch Vermehrung der Gewichte mit der eigentlichen Verlängerung. Wir haben bis 80 Pfund angehängt. Dabei wird das Fußende des Bettes entsprechend den angehängten Gewichten mehr und mehr

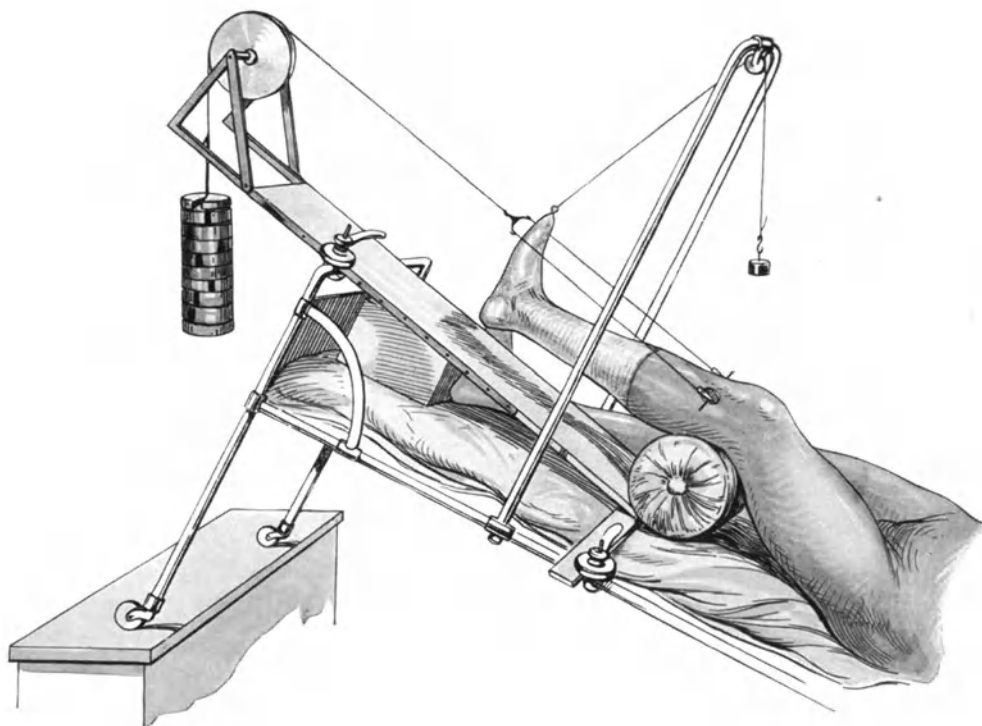


Abb. 615. Lagerung des Kranken nach Osteotomie zur Verlängerung des Oberschenkels mit Hilfe des Nagelzuges. Das Fußende des Bettes ist stark erhöht, für den gesunden Fuß ist ein festes Widerlager vorhanden. Der Nagelzug ist über eine große Rolle geleitet, der Fuß wird durch einen Strumpfpzug senkrecht nach oben gezogen.

erhöht, so daß das Bett mit dem Erdboden schließlich einen Winkel von  $45^{\circ}$  bildet. Ständige Überwachung des Grades der Verlängerung durch Messen und Röntgenbilder und entsprechende Änderung der Gewichte ist erforderlich.

## F. Der Nagel- und der Drahtzug.

Wir halten den Nagelzug für einen der größten Fortschritte in der Behandlung verkürzter Glieder. Sein Wesen besteht darin, daß Nägel, Schrauben, Stahlstäbe, Klammern oder Drähte durch die Haut unmittelbar am Knochen befestigt und mit einem Gewichtszug verbunden werden. Obwohl wir den Zug am doppelten Nagel seinerzeit selbst angegeben haben (vgl. KIRSCHNER: Bruns' Beitr. Bd. 64), wobei zwei Nägel durch einen Knochen getrieben und durch einen Spreizapparat auseinandergezogen werden, so raten wir hiervon und von den nach unseren Vorschlägen weiter entwickelten Apparaten ab, da uns die doppelte Nagelung zu umständlich erscheint.



## 1. Allgemeines.

### a) Der Nagelzug.

Uns erscheint die Form der Nagelextension als die beste, bei der der Zug an einem den Knochen als einheitliches Stück vollständig durchdringenden Stahlstift oder Draht ausgeübt wird. Zwar ist die ursprüngliche Gefahr, daß die in den Knochen nur auf eine kurze Strecke seitlich eingeschlagenen Nägel sich drehen, lockern und ausreißen, heute durch sinnreiche Apparate behoben, die den Nägeln eine unverrückbare Winkelstellung zum Knochen aufzwingen und sie selbsttätig immer tiefer in den Knochen treiben. Da aber die kurzen Stahlspitzen der nur teilweise eingetriebenen Nägel einen verhältnismäßig geringen Widerstand im Knochengewebe finden, so ziehen sie bei starker Belastung mit der Zeit zumeist einen Graben im Knochen und hiermit auch in den Weichteilen. Die durchgehenden Stahlstifte und

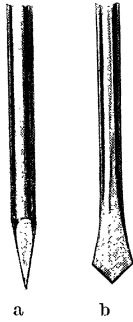


Abb. 616. Spitze eines Bohrers für den Nagelzug, a richtige, durch Abschleifen hergestellte Spitze, b falsche, nach Breitschlagen des Bohrers hergestellte Spitze.

Drähte liegen dagegen dank ihrer großen Angriffsfläche nahezu fest, und zwar, wie klinische und experimentelle Untersuchungen ergeben haben, auch bei langdauernder starker Belastung. Sofern die Drähte nicht — wie am Kalkaneus — an den beiden Längskanten des Knochens in der Zugrichtung entlang geführt werden können, müssen sie durch eine besondere Vorrichtung gespannt werden.

Als durchgehende Zugnägel verwenden wir glatte verchromte Stahldrahtstücke von 3—6 mm Dicke und 12—20 cm Länge. An dem einen Ende tragen sie die Befestigungsvorrichtung für den Bohrer, an dem anderen Ende werden sie in einer vierkantigen Spitze angeschliffen. Die Nägel müssen überall von gleicher Stärke sein (Abb. 616). Die Mechaniker schlagen die Spitze des Nagels unrichtigerweise gern etwas breit, damit der Nagel beim Bohren nicht „klemmt“. Für

den festen Sitz des Nagels ist aber gerade dieses Klemmen unerlässlich. Die Nägel werden am besten mit Hilfe einer elektrisch betriebenen Bohrmaschine durch den Knochen gebohrt, doch genügt hierzu auch eine Handbohrmaschine, was für die Ausführung des Nagelzuges im Privathaus von Bedeutung ist. Das Durchbohren des Knochens selbst ist schmerzlos, so daß eine örtliche Betäubung der Weichteile genügt. Oft macht aber schon die Rücksicht auf die anschließende Lageänderung der Knochenbruchstücke einen Rausch ratsam. Die Nähe von Nerven oder Gefäßen ist bei der Durchbohrung naturgemäß zu vermeiden, ebenso wie die Nähe einer Gelenkkapsel oder eines Schleimbeutels. Auch darf der Bohrkanal niemals mit der Bruchstelle oder mit einem Bluterguß in unmittelbare Verbindung kommen, um eine Infektion dieser Gebilde durch den Bohrkanal zu vermeiden. Bei jugendlichen Kranken ist die Knorpelfuge zu umgehen.

Die Durchführung eines verchromten Stahlstiftes durch ein Glied geschieht folgendermaßen: Wir vermerken uns auf der Haut mit unserer Farblösung den gewünschten Ein- und Austrittspunkt des Bohrers. Das Durchbohren des Knochens erfolgt stets von der Seite, auf der der Knochen der Haut am nächsten liegt oder wo gefährdete Gebilde (Nerven, Gefäße) liegen. Der Operateur stellt sich derart, daß er mit dem Bohrer beim Bohren wie mit dem Büchsenlauf beim Schießen zielen kann. Erleichtert wird das Einhalten der gehörigen Richtung, wenn man an der beabsichtigten Austrittsstelle des Bohrers den Kreuzungspunkt eines die Glieddicke über-

ragenden Richtkreuzes befestigt. Die Haut darf nicht mit dem Messer, sondern muß von dem Bohrer selbst durchstoßen werden. Nur so wird engstes, einer Infektion von außen vorbeugendes Anliegen der Haut an den Bohrer erreicht. Vor dem Ansetzen des Bohrers und beim Bohren wird die Haut stark proximal gezogen. Sobald Bohrmitte und Knochenmitte zusammenfallen, hört man mit dem Bohren auf, und der Bohreransatz wird abgenommen. Die Umgebung der Hautöffnungen wird mit Mastisolbäuschchen bedeckt. Auf jede Seite des Nagels wird eine kleine, mit Feststellschraube und Haken versehene Hülse geschoben und dicht an den Mastisolbäuschchen festgelegt (Abb. 617). Die Spitze des Bohrers wird mit einer Schutzhülse oder mit einem Korken geschützt. In die Haken der Hülsen werden die Enden eines Drahtes entsprechender Länge gehakt, der in der Mitte mit einem Spreizbügel mit Mittelhaken versehen wird. In den Haken des Spreizbügels wird eine mit Gewichten

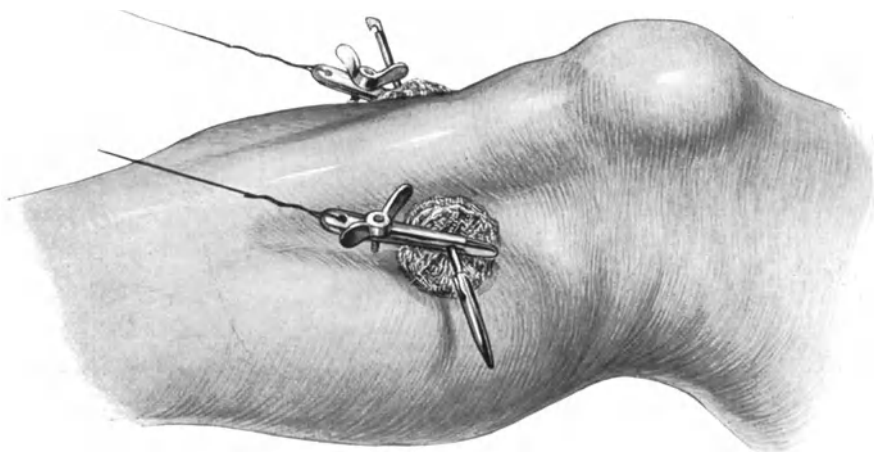


Abb. 617. Nagelzug. Die Austrittsstellen des Stahlstiftes sind durch Gazebäusche geschützt, die mit Mastisol an der Haut angeklebt sind. Hart an diesen Gazebäuschchen sind die den Nagel fassenden Klammern festgelegt. Die Spitze des Bohrers ist durch eine Schutzhülse gesichert.

versehene Schnur gehängt und über eine Rolle von mindestens 15 cm Durchmesser geleitet. Daß es am Bein keinen Zugverband ohne senkrecht aufgehängten Fuß (Strumpfbügel) gibt, sei nebenbei erwähnt.

Zur Entfernung des Nagels werden seine hervorragenden Teile und die umgebende Haut von allen Vorrichtungen, Verbänden und Unreinlichkeiten befreit und sein Spitzenabschnitt in ganzer Ausdehnung mehrfach mit Jodtinktur bestrichen. Der Ansatzteil wird mit einer Flachzange gefaßt und der Nagel herausgezogen. Die Hautöffnungen werden aseptisch verbunden. Sie schließen sich in der Regel bald. Eitern sie ausnahmsweise längere Zeit, so wird der Wundkanal mehrmals mit einer antiseptischen Lösung durchgespült, in hartnäckigen Fällen mit dem scharfen Löffel ausgekratzt oder mit einer Fräse erweitert. Nur äußerst selten ist eine operative Freilegung wegen osteomyelitischer Infektion der weiteren Umgebung erforderlich, vor deren Ausführung uns Röntgenbilder über das Ausmaß einer etwaigen Sequesterbildung aufklären.

Das Prinzip der mit zwei Stahlspitzen nur oberflächlich in den Knochen eindringenden Vorrichtungen besteht in folgendem: Zwei Stahlnägel werden von proximal außen nach distal innen oberflächlich in den Knochen getrieben. Indem diese Winkelstellung der Stahlstifte zueinander durch einen

festen Bügel aufrecht erhalten wird, drückt der in der Längsachse des Gliedes an der Zange ausgeübte Zug oder die Federkraft die Stifte tiefer in den Knochen. Durch Feststellung der Zange kann ihr Tieferdringen verhindert werden. Die Apparate werden, um ein Abgleiten zu verhindern, an Stellen angelegt, unterhalb derer sich der Knochen verbreitert, z. B. oberhalb der Oberschenkel-



Abb. 618. Nagelzugzange mit in Richtung und Länge verstellbaren Stahlnägeln.

kondylen. Von den zangenförmigen Apparaten ist die STEINMANN'SCHE Extensionszange (Abb. 618), von den durch Federkraft wirkenden Apparaten ist die SCHMERZ'SCHE Klammer am verbreitetsten; beide sind in mehreren Größen vorhanden.

Die SCHMERZ'SCHE Klammer (Abb. 619) wird folgendermaßen angelegt: Die beiden Punkte, an denen die Spitzen der Klammer eindringen sollen, werden mit Farblösung bezeichnet. Die Haut des Gliedes wird proximal gezogen. Die beiden Spitzen der anfänglich stark gespreizten Klammer werden auf die Hautpunkte aufgesetzt, durch die Weichteile bis auf den Knochen gestoßen und mit

einigen leichten Holzhammerschlägen etwas in den Knochen getrieben. Nun wird die Klammer belastet.

Die beiden Spitzen der scherenförmigen Zugapparate werden in den bezeichneten Hautpunkten in schräg distaler Richtung in den Knochen gedrückt; ihr weiteres Eindringen bewirkt die Belastung des Apparates.

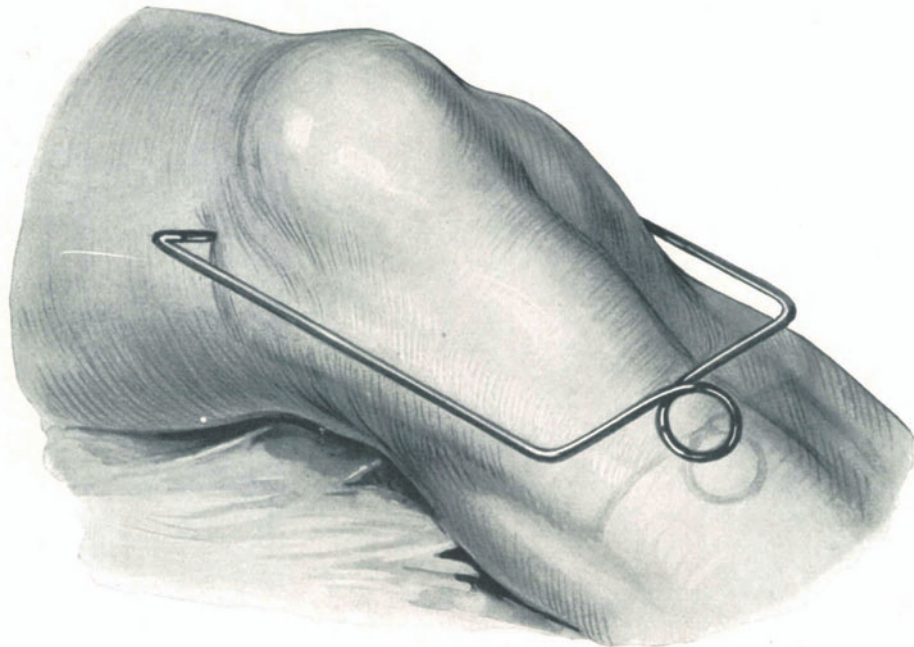


Abb. 619. Zugklammer nach SCHMERZ mit federnden, schrägen Stahlspitzen.

### b) Der Drahtzug.

Zur Anlegung eines Drahtzuges wird ein Draht, am besten verchromter Klaviersaitenstahldraht, nicht der nur halb so feste rostfreie Stahldraht, durch den Knochen gezogen, durch einen Bügel stark gespannt und mit einer Zugvorrichtung in Verbindung gebracht, oder ein Draht wird in der Weise durch die Weichteile proximal von einem Knochenvorsprung (Fersenbeinhöcker) vorbeigeleitet, daß er sich bei einem in distaler Richtung ausgeübten Zug, ohne abzugleiten, gegen den Knochenvorsprung stemmt. Die Austrittsstellen des Drahtes werden mit Mastisolbäuschen geschützt.

Der Drahtzug krankte bis vor kurzem an zwei Übeln: Einmal daran, daß der Draht nicht unmittelbar durch den Knochen gebohrt werden konnte, sondern erst nach vorausgehender Durchbohrung mittels eines Bohrers nachträglich eingezogen werden mußte, wodurch, abgesehen von der Umständlichkeit, die Infektionsgefahr erhöht wurde; das andere Mal daran, daß die Spannapparate nur eine ungenügende Spannung des Drahtes bewirkten, so daß bei starker Belastung ein erhebliches Durchbiegen des Drahtes und damit auch eine Verletzung der Weichteile und Erhöhung der Infektionsgefahr eintrat. Wir haben diese Übelstände durch ein besonderes Verfahren auf folgende Weise ausgeschaltet (vgl. KIRSCHNER, Chirurgenkongreß 1927; Bezugsquelle WINDLER-Berlin): Der an einer Seite zugespitzte Bohrdraht wird in einen harmonikaartigen Stützapparat (Abb. 620) gespannt und vermittels der elektrisch

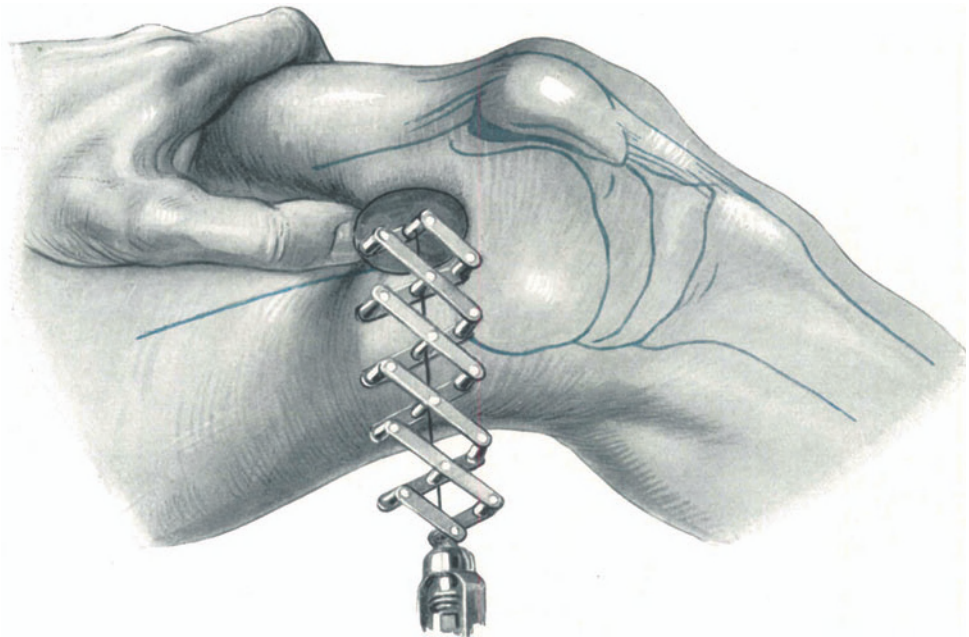


Abb. 620. Unmittelbare Durchbohrung des Knochens mit dünnem Zugdraht mit Hilfe eines harmonikaartigen Stützapparates nach KIRSCHNER.

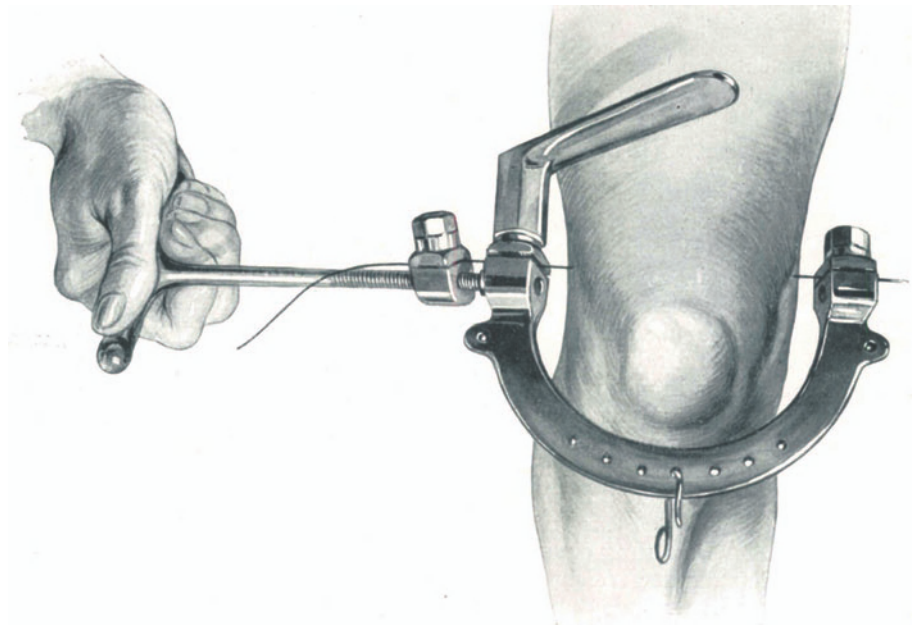


Abb. 621. Spannen des Zugdrahtes im Spannbügel nach KIRSCHNER mit Hilfe einer Schraubenvorrichtung. Die Schraube, an der der Steckschlüssel steckt, ist hierbei noch nicht festgezogen.

betriebenen Bohrmaschine unmittelbar durch die Weichteile und den Knochen gebohrt, wobei die Stützharmonika sich mit dem Vordringen des Drahtes selbsttätig zusammenschiebt und die jeweilig nötige Drahtlänge vortreten läßt. Man beobachtet beim Durchbohren des Knochens die Vorsicht, einen nur mäßigen Druck auszuüben und den Draht nur langsam vorzuschieben. Wenn der Draht richtig liegt, werden der Bohransatz und die Stützharmonika abgenommen. Der Draht wird an dem einen Ende unseres Spannbügels (Abb. 621) durch Anziehen der Klemmschraube festgelegt, in die andere Klemme aber nur lose eingeführt und in dem angesetzten Spannschlüssel durch Anziehen seiner Klemmschraube festgelegt. Durch Schrauben des

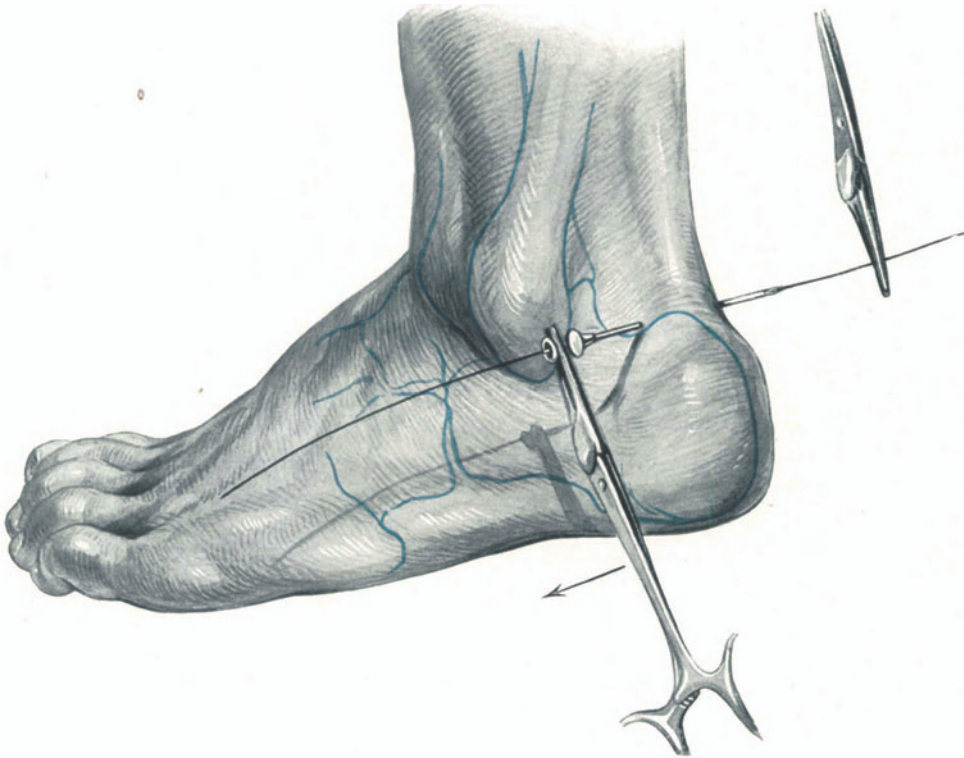


Abb. 622. Behelfmäßiges Durchführen des Drahtes durch die Weichteile beim Drahtzug oberhalb des Fersenbeines. Der eingefettete Draht wird durch eine durch die Weichteile geführte Hohlneedle geleitet, und die Hohlneedle wird über dem festgehaltenen Draht zurückgezogen.

Spannschlüssels wird der Draht scharf angezogen und nun auch an dem zweiten Ende des Spannbügels durch Anziehen der Klemmschraube festgelegt; der Spannschlüssel wird nach Öffnung seiner Klemmschraube abgenommen. Der Draht ist jetzt in unserem Spannbügel so stark angezogen und so festgelegt, daß selbst bei sehr starker und langer Belastung ein merkliches Durchbiegen des eingespannten Drahtes nicht eintritt.

In dieser neuen Form der Durchführung, der Anspannung und Festlegung des Drahtes halten wir den Drahtzug dem Stahlstiftzug für überlegen und wenden ihn vorzugsweise an. Ein Wandern des Drahtes im Knochen tritt auch bei starker Belastung nicht ein.

Verfügt man nicht über unseren Harmonikaapparat, so wird der Draht auf folgende Weise durch das Glied geführt: Bei der gradlinigen Durchführung

lediglich durch Weichteile (Abb. 622) wird zunächst eine Hohlzahnadel entsprechenden Durchmessers durchgestoßen, durch sie wird der eingölte Draht geschoben und die Zahnadel, während der Draht liegen bleibt, über ihm zurückgezogen. Soll der Draht außerdem durch Knochen geführt werden, so werden Weichteile und Knochen mit einem feinen Bohrer, der unterhalb

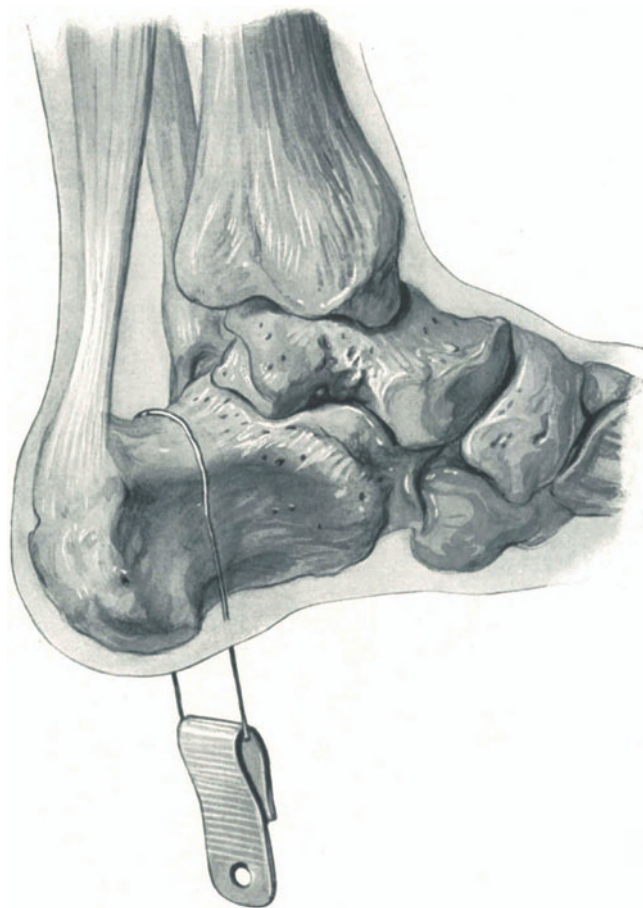


Abb. 623. Drahtschlingenzug um den hinteren Höcker des Fersenbeines.

seiner Spitze eine Öse trägt, durchbohrt, der Draht in der Öse befestigt und beim Zurückziehen des Bohrers in den Bohrkanaal gezogen.

Wir verwenden verchromte Klaviersaitenstahldrähte von 0,7 bis 1,2 mm Durchmesser.

Zur Entfernung wird der Draht hart an einer Austrittsstelle durchgeschnitten und am anderen Ende herausgezogen.

## 2. Die Anlegung des Zuges an den einzelnen Knochenabschnitten.

Als Angriffspunkte für den Nagel- und Drahtzug benutzen wir folgende Stellen des Skeletes:

Fersenbein (Abb. 624). Der Draht oder der Nagel werden etwa 4 cm distal und etwas nach hinten von der Spitze des äußeren Knöchels senkrecht durch das Fersenbein von innen nach außen getrieben.

Statt einen in dieser Weise durch den Knochen des Fersenbeins geführten Draht durch einen Bügel straff zu spannen, kann man den Drahtzug an diesem Knochen auch derart anbringen, daß man den Draht in Schlingenform um seinen *Processus posterior* führt (Abb. 623), wobei der Draht in unmittelbarer Berührung mit den Seitenflächen des Knochens nach der Sohle läuft, um hier in einem der Breite des Fersenbeins entsprechenden Abstände durch die Sohlenhaut auszutreten: Mit einer Hohlzahn führt man den Draht

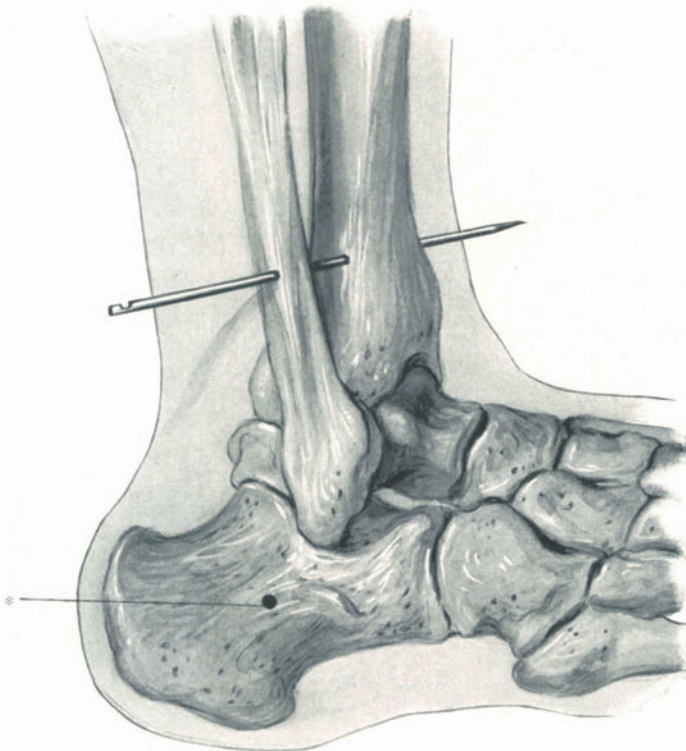


Abb. 624. Nagelzug am distalen Teil des Unterschenkels. Der mit \* bezeichnete schwarze Punkt gibt die Stelle des Fersenbeinnagelzuges an.

in Knochenföhlung an der proximalen Kante des Fersenbeins zwischen der Achillessehne und den Unterschenkelknochen quer durch den Unterschenkel (Abb. 622), fädelt beide Drahtenden in große gebogene Nadeln, sticht auf jeder Seite die Hohlzahn in die Austrittsstelle des Drahtes ein und führt sie in Knochenföhlung zur Fußsohle heraus. Beim scharfen Anziehen der aus der Fußsohle austretenden Enden verschwinden die beiden Schlingen in den seitlichen Öfhnungen, und der Draht legt sich in Schlingenform fest um den hinteren Fortsatz des Fersenbeins. Seitdem wir unseren vorzüglich wirkenden Spannbügel für den Draht besitzen, haben wir das Bedürfnis nach dieser umständlichen Schlingenföhlung nicht mehr empfunden.

Unterschenkel (Abb. 624). Da das obere Sprunggelenk, das in seiner zwischen Schienbein und Wadenbein gelegenen Ausbuchtung das distale



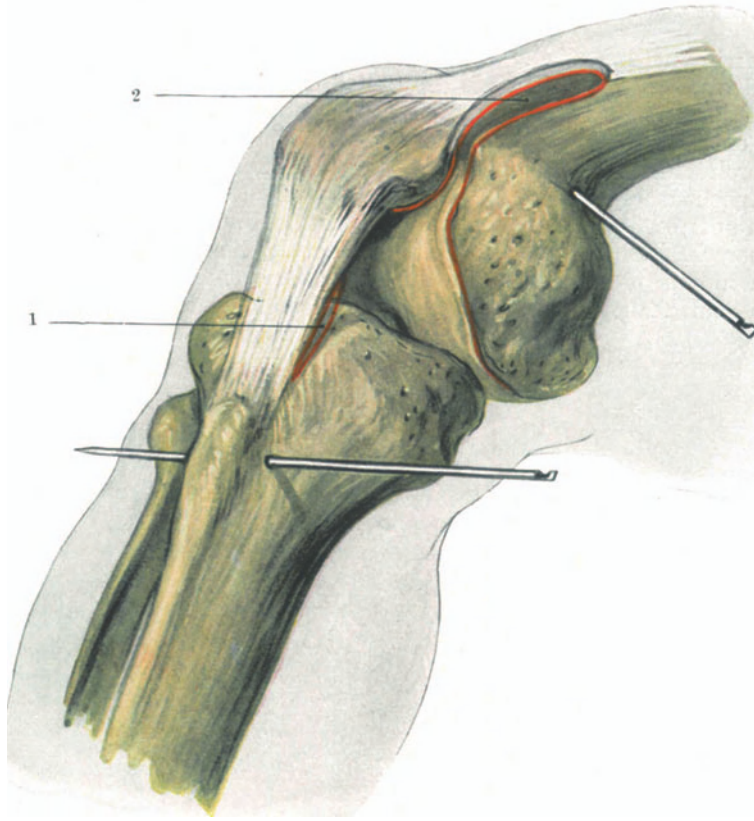


Abb. 625. Nagelzug durch den Schienbeinkopf. Nagelzug durch die Kondylen des Oberschenkels, 1 Bursa infrapatell., 2 Recessus sup. des Kniegelenkes.

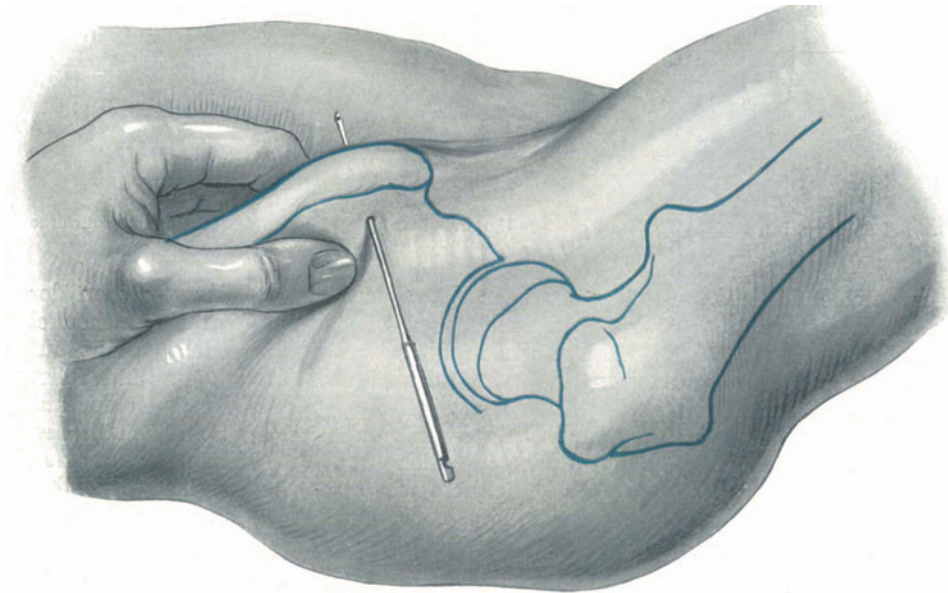


Abb. 626. Nagelzug durch den Beckenkamm.

Schienbeinende mehrere Zentimeter proximal überragt, bei der Durchführung des Nagels unbedingt vermieden werden muß, so wird die Durchbohrung etwa 7 cm proximal der Spitze des inneren Knöchels vorgenommen. Zunächst wird das Wadenbein, dann das Schienbein in querer Richtung durchbohrt.

Schienbein (Abb. 625). In der Höhe der Tuberositas tibiae wird das hier unmittelbar unter der Haut liegende Schienbein von innen nach außen senkrecht zur Knochenachse so durchbohrt, daß die vordere Knochenbrücke eine Höhe von 1–2,5 cm besitzt.

Oberschenkel (Abb. 625). Die Durchbohrung erfolgt von innen nach außen. Bei gestrecktem Knie drückt der Operateur in der Höhe des proximalen Kniescheibenrandes am linken Bein mit dem Daumen der linken Hand (Abb. 620) den Wulst des *M. vastus int.* nach vorn, so daß er den Oberschenkelknochen an der Stelle, wo er sich zum *Condylus internus* auszuladen

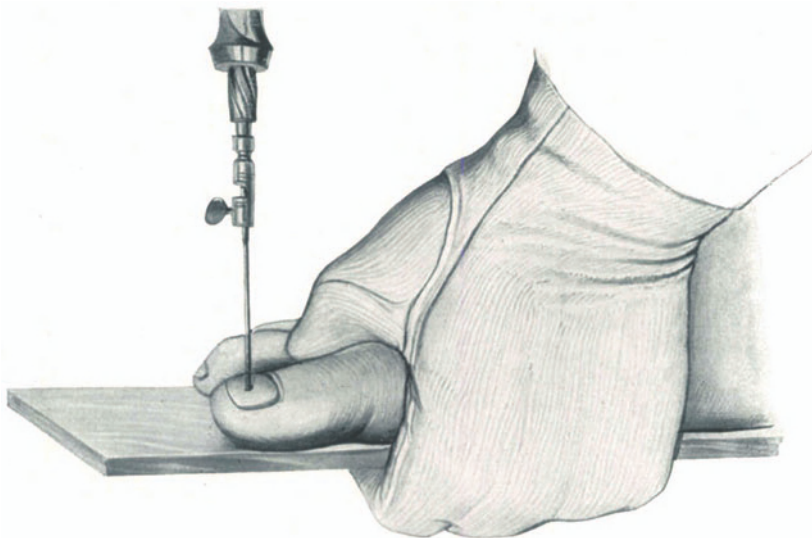


Abb. 627. Anlegen eines Drahtzuges durch ein Nagelglied, das Nagelglied der großen Zehe mit dem Drillbohrer auf unterlegtem Brett.

beginnt, unmittelbar unter der Haut fühlt. Hier wird der Bohrer aufgesetzt und senkrecht zur Knochenachse durchgetrieben. Am rechten Bein nimmt man den Bohrer am besten in die linke Hand und hält den Muskelwulst mit dem Daumen der rechten Hand zur Seite.

Beckenkamm (Abb. 626). Will man, was nur ausnahmsweise einmal in Frage kommt, am Beckenknochen einen Gegenzug anbringen, so umfaßt man mit der linken Hand die Gegend der *Spina iliaca anterior superior* und drängt die Weichteile, namentlich die Bauchdecken, stark vom Knochen zurück. Etwa 2 cm proximal und 2 cm dorsal vom Ende der *Spina* durchbohrt man senkrecht zum Beckenkamm den Knochen von außen nach innen, wobei man sich vor einer Verletzung des Bauchfells hütet.

Dieser Gegenzug am Beckenkamm ist einfacher als ein Gegenzug an dem von dicken Muskelschichten gedeckten *Trochanter maior*, dessen perkutane Durchbohrung in der Richtung von vorn nach hinten möglich ist.

Finger und Zehen (Abb. 627). Der Bohrer wird auf die Mitte des Nagels aufgesetzt und senkrecht durchgeführt, wobei das Glied durch ein Brett

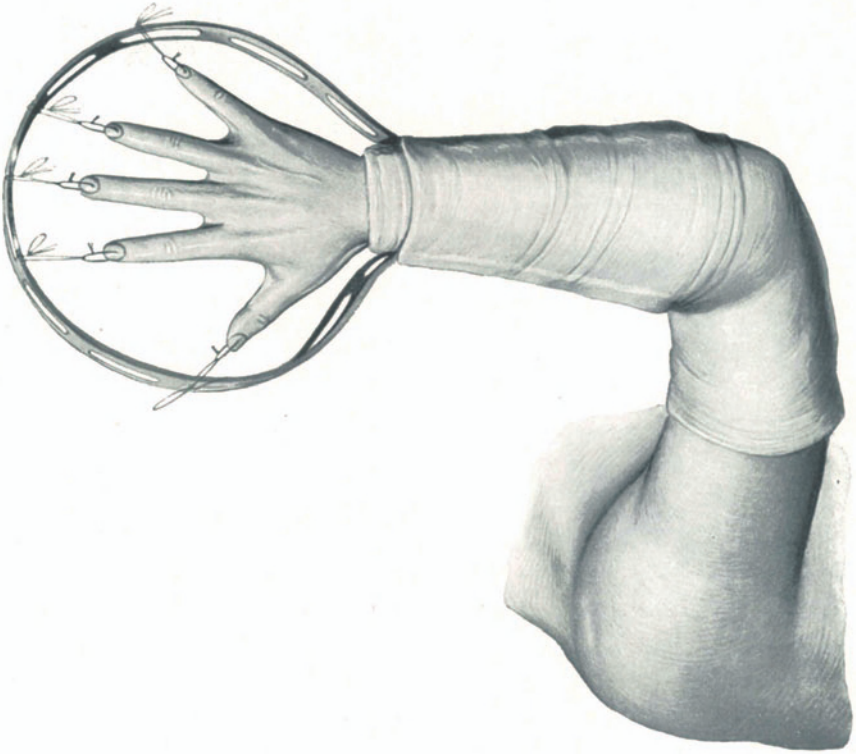


Abb. 629. Drahtzug an den Nagelgliedern der Finger im Lyrverband.

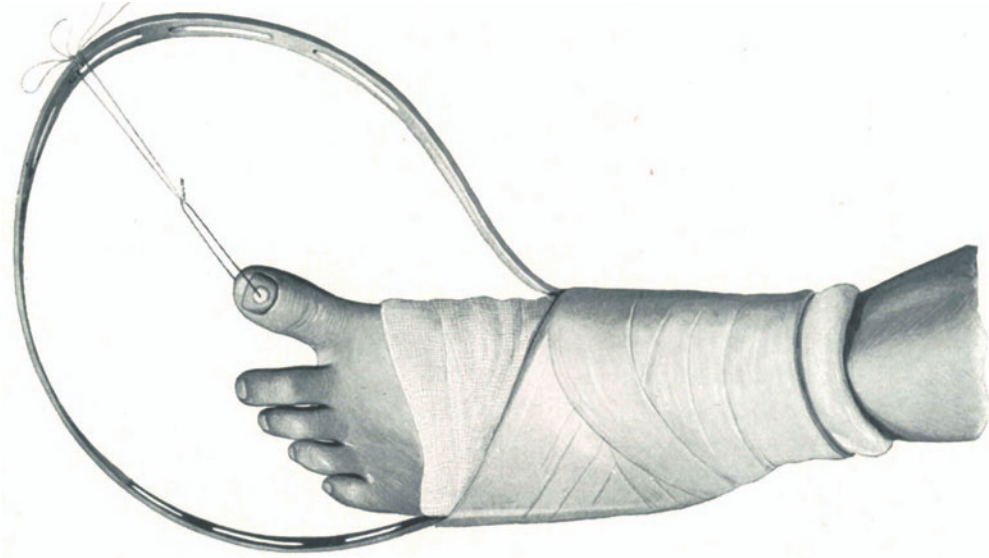


Abb. 628. Nagelzugverband durch große Zehe mit Lyra.

unterstützt wird. Der durch den Bohrkanal gezogene dünne Draht wird zu einer Schlinge geknotet. Die Züge werden in der Regel zu einem lyraförmigen Metallbügel geführt, der mit Hilfe eines den Unterarm (Abb. 628) oder den

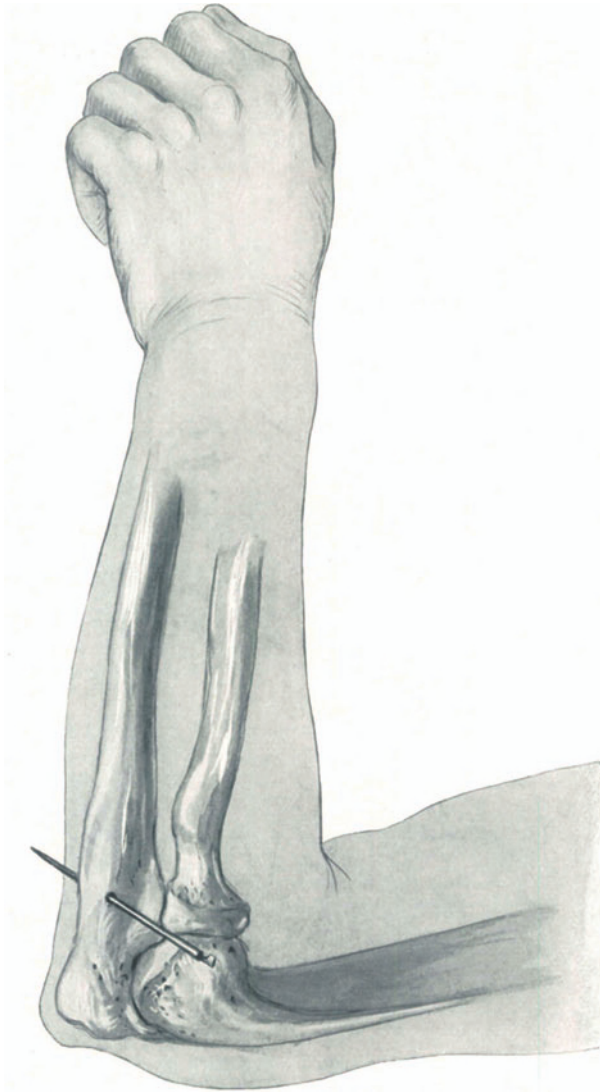


Abb. 630. Nagelzug durch die Elle distal vom Olekranon.

Unterschenkel (Abb. 629) umfassenden Gipsverbandes über den Fingern oder den Zehen befestigt wird.

Will man die Finger zur Zugbehandlung des Unterarmes oder des ganzen Armes verwenden, so legt man derartige Schlingen durch das Nagelglied des 3. und 4. Fingers und befestigt den Zug an einem beide Schlingen verbindenden Draht.

Elle (Abb. 630). Der Arm wird im Ellenbogengelenk rechtwinklig gebeugt und der Unterarm so gedreht, daß der Daumen nach der gleichnamigen Schulter zeigt. Etwa 5 cm distal der Spitze des Olekranons wird in senkrechter Richtung zur Achse des Unterarmes die Ellenkante von der Außen- nach der Innenseite so durchbohrt, daß die unterfahrene Ellenbrücke eine Dicke von 1—2 cm hat.

Wir sind der Ansicht, daß die an den genannten Punkten angreifenden Züge allen Erfordernissen genügen. Wir halten es daher nicht für nötig und im Hinblick auf die Gefahr der Verletzung wichtiger Gebilde und auf die Dicke der Muskelpolster für unangebracht, die Nagelzüge etwa auch am distalen Abschnitt des Oberarmknochens oder des Vorderarmes anzubringen.

## G. Die Behandlung der Knochengeschwülste.

Die kartilaginären Exostosen werden durch Einschnitt auf der Höhe der Geschwulst und durch Auseinanderdrängen und scharfes Ablösen der begrenzenden Muskeln bis zur Basis freigelegt und mit der LUERSchen Zange

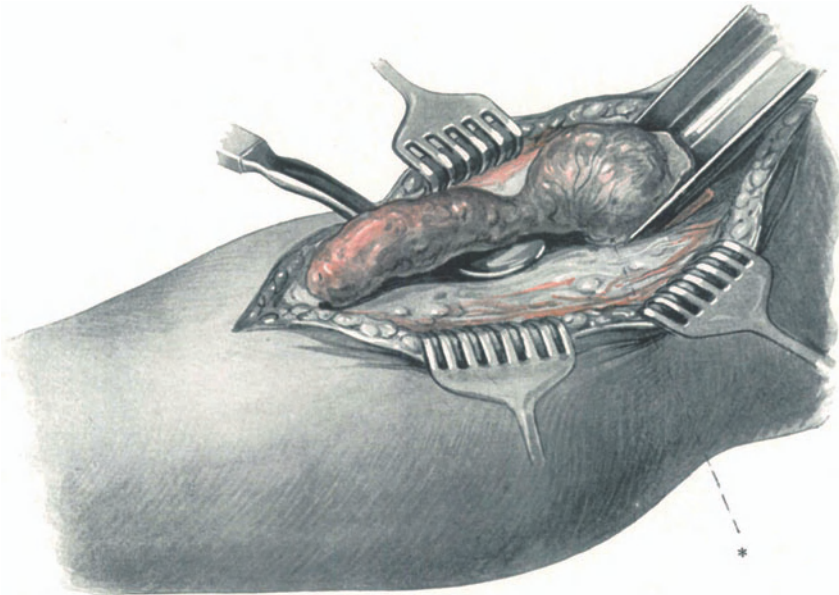


Abb. 631. Beseitigung einer gutartigen gestielten Knochengeschwulst (kartilaginären Exostose) durch Ausmeißeln des Mutterbodens. \* Stiel der Geschwulst.

oder dem Meißel in der Weise abgetragen, daß der im Knochen wurzelnde Mutterboden mitentfernt wird (Abb. 631). Seine Beseitigung kann durch den scharfen Löffel vervollständigt werden. Ein auf der Höhe der Geschwulst etwa befindlicher Schleimbeutel wird ausgeschnitten. Liegen der Exostose wichtige Gebilde unmittelbar an, z. B. die Vena subclavia bei Exostosen der 1. Rippe, so ist beim Ablösen der Weichteile und beim Abkneifen des Knochens größte Vorsicht am Platze.

Bei allen gutartigen Geschwülsten, im besonderen den Enchondromen und Ekchondromen fester und zystischer Bauart genügt ebenso wie bei der

Ostitis fibrosa in der Regel die vollständige Entfernung des veränderten Gewebes, um einer Wiederkehr der Erkrankung vorzubeugen. Meist läßt sich der Knochen im Bereiche der Geschwulst leicht freilegen, in seltenen Fällen kann die Größe der Geschwulst die Freilegung schwierig oder, wie z. B. am Becken, unmöglich machen. Man wählt zum Angriff möglichst die Seite, wo die Geschwulst den Knochen am stärksten zerstört hat. Das kranke Gewebe wird mit scharfem Löffel, Meißel, Hohlmeißelzange und Schere ausgiebig entfernt, wobei möglichst auch das nächstgelegene gesunde Gewebe zu beseitigen ist. Man sucht, um den Zusammenhang des Knochens nicht zu unterbrechen, eine genügend breite Knochenleiste zu erhalten (Abb. 632). Die bei der Beseitigung der Geschwulst entstehende Knochenlücke und -höhle wird nach den

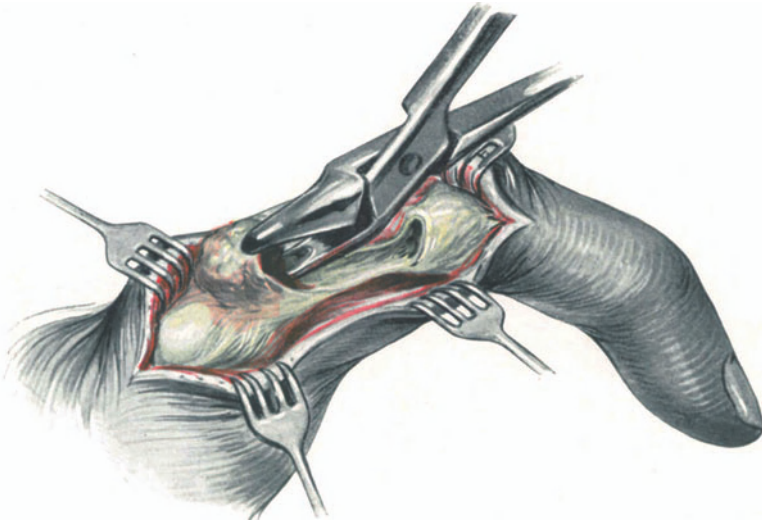


Abb. 632. Beseitigung einer gutartigen, innerhalb eines Knochens der Grundphalanx des 2. Fingers gelegenen gutartigen Geschwulst. Eine schmale Leiste des Knochens wird erhalten.

an anderer Stelle beschriebenen Verfahren versorgt (Vollblutenlassen, Einschlagen von Weichteilen, Plombieren usw., vgl. IX, D, S. 506ff. und H, S. 548 ff.). Nimmt die Geschwulst jedoch den ganzen Knochenquerschnitt ein, so ist der entsprechende Abschnitt in ganzer Dicke zu entfernen (oder, falls eine derartige große Geschwulst an den Fingern oder Zehen sitzt, ist das befallene Glied zu exartikulieren. Dieses verstümmelnde Vorgehen ist auch dann notwendig, wenn auf eine sachgemäß ausgeführte Ausschälung einer gutartigen Geschwulst bald ein Rückfall folgt.

Bei bösartigen Knochengeschwülsten ist die Gründlichkeit der Beseitigung oberstes Gesetz (Abb. 633). Dieses Gesetz erfährt dadurch eine Einschränkung, daß die oft durch ihre braunrote Farbe kenntlichen Riesenzellsarkome, sofern sie sich auch durch ihr anderweitiges Verhalten (langsameres Wachsen, glatte Grenzen, Beschränkung auf den Knochen selbst) als gutartig ausweisen, versuchsweise wie gutartige Geschwülste zu behandeln sind. Die anderen Knochensarkome, namentlich die periostalen Sarkome, zeichnen sich dagegen in der Regel durch besondere Bösartigkeit aus. Daher darf man nur ausnahmsweise, in ganz besonders günstig gelegenen Frühfällen, wo die

Geschwulst noch weit von den Weichteilen entfernt ist, eine Erhaltung des Gliedes unter Entfernung des erkrankten Knochenabschnittes wagen. Zumeist lediglich ist die Absetzung des Gliedes notwendig, wobei der erkrankte Knochen in ganzer Ausdehnung in Wegfall kommen muß. Da die Sarkome aber bereits frühzeitig die am erkrankten Knochen ansetzenden Muskeln befallen, so gilt als Regel, auch diese Muskeln in ganzer Ausdehnung zu entfernen. Daraus ergibt sich für Sarkome des Vorderarmes die hohe Oberarmabsetzung, des Oberarmes die Exarticulatio interscapulo-thoracalis, des Unterschenkels die hohe Oberschenkelabsetzung und des Oberschenkels

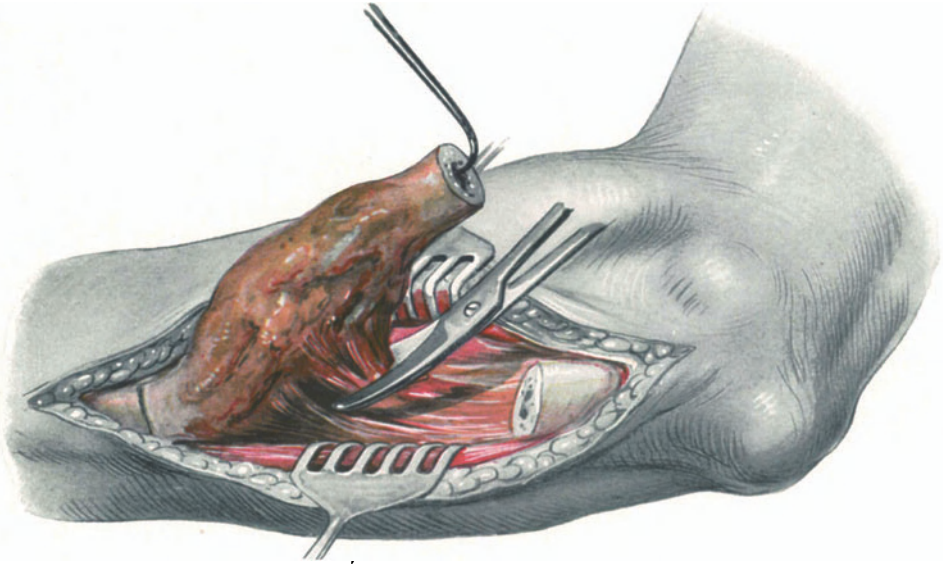


Abb. 633. Beseitigung einer abgegrenzten bösartigen Knochengeschwulst, die noch nicht in die Weichteile eingebrochen ist, durch gründlichste Entfernung des befallenen Knochenabschnittes und der anhängenden Weichteile (Muskeln).

die Oberschenkelexartikulation mit Ausschneiden der Beckenmuskeln oder besser die Exarticulatio interilio-abdominalis.

Wo die Natur einer Geschwulst bei der Operation nicht ohne weiteres kenntlich ist, entscheidet über das weitere Vorgehen die mikroskopische Untersuchung, die am besten während der Operation durchgeführt wird. Gelingt hierbei die sofortige histologische Diagnose nicht sicher, so wird die Operation zunächst wie bei erwiesener Gutartigkeit durchgeführt. Ergibt die weitere Untersuchung die Bösartigkeit der entfernten Massen, so ist die Absetzung alsbald nachzuholen.

## H. Die Behandlung der Knochenmarkentzündung.

### 1. Die akute Knochenmarkentzündung.

Bei der Operation der akuten eitrigen Knochenmarkentzündung (Osteomyelitis acuta purulenta) kommt es zunächst darauf an, der das Leben bedrohenden Infektion die Spitze abzuberechen. Der dieses Ziel verfolgende Eingriff wird durch den alten chirurgischen Grundsatz geleitet: ubi pus, ibi

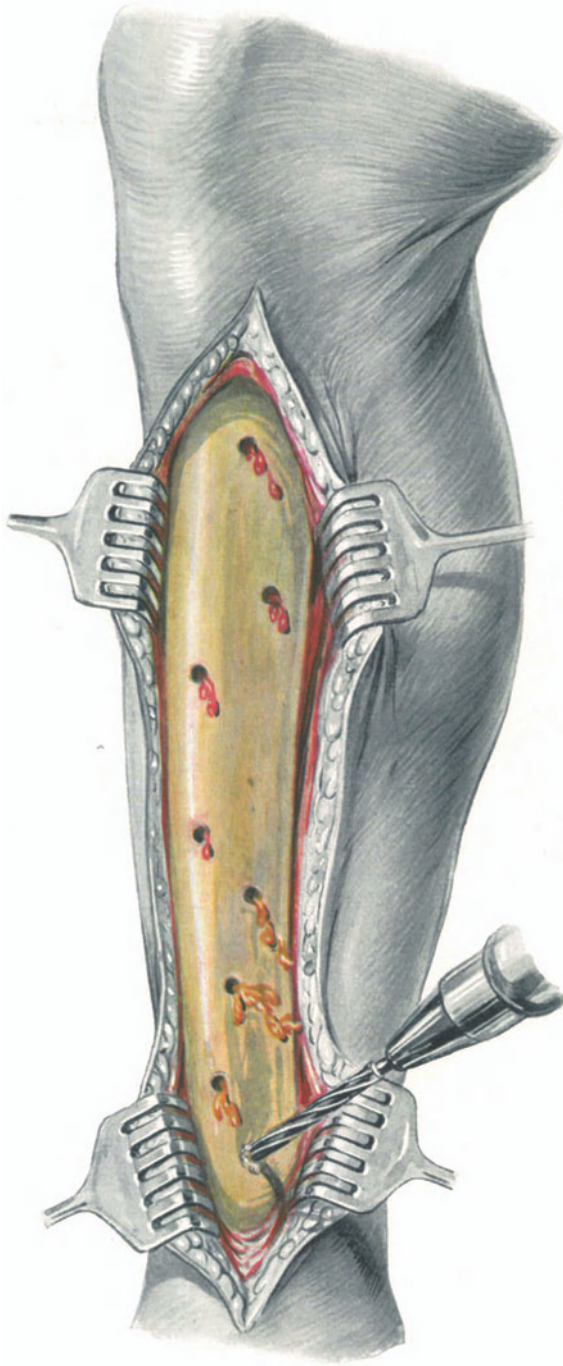


Abb. 634. Anbohren eines Knochens — des Schienbeins — bei akuter Osteomyelitis. Aus den proximalen Bohrlöchern entleert sich Blut und gesundes Knochenmark, aus den distalen Bohrlöchern Eiter, der die Stelle der Erkrankung anzeigt.



evacua! Die Operation wird durch Blutabschnürung erleichtert; eine Blutauswicklung des Beines ist dabei mit Rücksicht auf die Gefahr der Keimverschleppung zu unterlassen. Der Knochen wird in der Gegend des vermuteten Hauptsitzes der Entzündung unter Vermeidung von Gefäßen und Nerven auf möglichst geradem Wege durch Längsschnitt in genügender Ausdehnung freigelegt. Lappenschnitte sind zu widerraten. Die Nähe von Gefäßen ist wegen der Gefahr nicht allein ihrer Verletzung, sondern auch der Arrosionsblutung zu vermeiden. Die Knochenhaut wird gespalten und mit Rücksicht auf die Gefährdung der Ernährung der Kompakta nur in bescheidenem Ausmaße abgelöst. In der Regel ist die Knochenhaut in Form eines subperiostalen Abszesses bereits vom Knochen abgehoben, oder es quillendoch nach ihrer Ablösung Eitertropfen aus den Knochenkanälchen vor. Für manche Operateure ist der Eingriff hiermit erledigt.

Wir sind der Ansicht, daß die Eröffnung des entzündeten Markraumes unerläßlich ist. Ist man im Zweifel, ob und an welcher Stelle der Eiter sitzt, so wird der Knochen an einzelnen Stellen mit nicht zu dünnem Bohrer probe-weise angebohrt und der Inhalt der Markhöhle geprüft (Abb. 634). Ist der Ort der Eiterung im Markraume festgestellt, so wird der Knochen mit Meißel, Hohlmeißelzange oder Trepan im Bereiche des entzündeten Markes eröffnet, wobei sich die Größe der Öffnung nach der Schwere der Erkrankung richtet; in vielen Fällen genügt das Anlegen einer schmalen, längsgerichteten Knochenrinne in ganzer Ausdehnung der Erkrankung. Nur schwer vereitertes Knochenmark darf vorsichtig mit dem Gallensteinlöffel entfernt werden. Die Eröffnung des Markraumes beugt unseres Erachtens einer verhängnisvollen Drucksteigerung, dem Einbruch des Eiters in benachbarte Gelenke und seinem Übertritt ins Blut am besten vor.

Die Wunde wird nicht genäht, sondern durch Drainage und vorübergehende Tamponade zwecks gründlicher Ableitung des Eiters breit offen gehalten. Sie verkleinert sich mit dem Abklingen der Infektion allmählich, doch bleibt in den meisten Fällen eine Fistel zurück, die auf die Eiterung unterhaltende Knochensequester oder Knochenabszesse führt und später operativer Behandlung bedarf. An die peinliche Ruhigstellung des erkrankten Gliedes in der Zeit der akuten Erscheinungen und an die baldige Wiederaufnahme der Tätigkeit nach ihrem Abklingen sei erinnert. In der Nachbehandlung ist namentlich auf die Entstehung von intramuskulären Abszessen (Röhrenabszessen) und von Gelenkeiterungen zu achten.

## 2. Die chronische Knochenmarkentzündung.

Die Fälle chronischer Knochenmarkentzündung sind selten geschlossen, häufig fisteln sie. Die Erreger sind entweder die gewöhnlichen Eiterbakterien, vor allem die Staphylokokken, oder spezifische Bakterien, vor allem die Tuberkelbazillen. Die rein eitrigen Fälle sind entweder von vornherein als solche in milder Form entstanden, oder sie sind der Ausklang einer akuten Knocheiterung.

Bei der Operation kann man die geschlossenen Fälle im allgemeinen praktisch als „keimfrei“ in dem Sinne ansehen, daß man sie nach der Operation sofort zunähen kann, während man die fistelnden Fälle als infiziert bewerten und demnach nach der Operation mehr oder weniger offen lassen muß. Hierbei ist jedoch die Einschränkung zu machen, daß gelegentlich auch bei schwacher offener Entzündung die primäre Wundheilung glückt, da das Knochengewebe in seiner Reaktionsfähigkeit auffallend träge ist. Man

kann also selbst in infiziertem Gebiet gelegentlich einen völligen Verschuß der Wunde unter Verhältnissen wagen, die bei anderen Geweben ein derartiges Vorgehen durchaus verbieten. Der Erfolg derartiger Wagnisse bleibt aber stets unsicher.

In den meisten Fällen der fistelnden chronischen Osteomyelitis wird die Eiterung durch Sequester unterhalten. An die Sequestrotomie darf erst nach der Ausbildung einer haltbaren Totenlade und nach der vollständigen Lösung des Sequesters gegangen werden: Je länger sich der Eingriff hinauszögern läßt, desto leichter ist die Operation. In Abständen aufgenommene Röntgenbilder sind hier unerläßliche Wegweiser. Der Zugang zum Sequester soll auf möglichst geradem Wege erfolgen, wobei man gelegentlich lappenförmige Schnitte machen kann. Von der Totenlade, die wenigstens in den

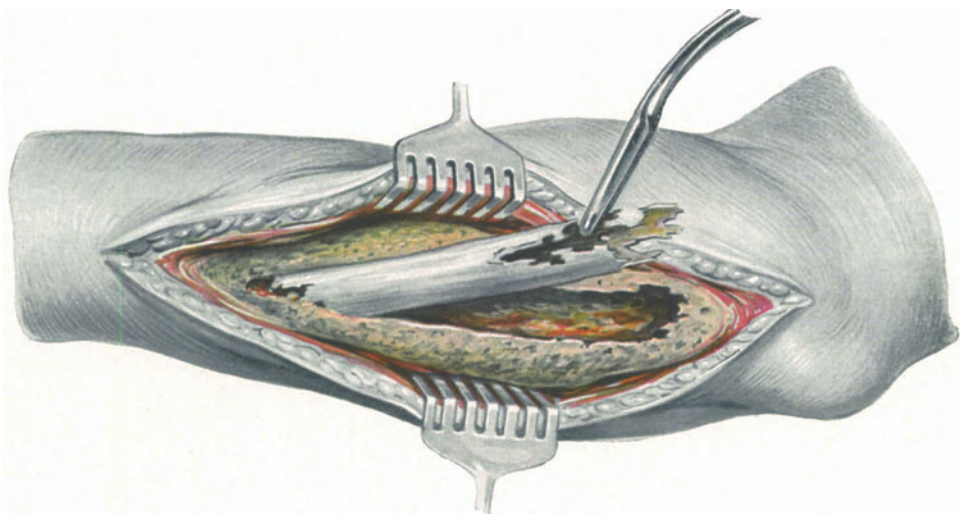


Abb. 635. Sequestrotomie bei chronischer Osteomyelitis der Ulna. Die Totenlade ist breit aufgemeißelt, der allseitig gelöste Sequester wird mit der Sequesterzange entfernt. Dahinter wird eitriges Granulationsgewebe sichtbar.

ersten Monaten der Bearbeitung nur geringen Widerstand entgegengesetzt, wird zunächst nur so viel entfernt, daß der Sequester herausgezogen werden kann (Abb. 635). Seine Entfernung kann durch Zerlegen in zwei oder mehrere Teile erleichtert werden. Die den Sequester umgebenden Granulationen, die wertvolle Regenerationselemente beherbergen, entfernen wir nur dann mit dem scharfen Löffel, wenn wir hinter ihnen noch andere Sequester oder Abszesse vermuten. In derartigen Fällen muß das ganze innerhalb des Knochens gelegene Entzündungsgebiet in eine einheitliche glattwandige Höhle verwandelt werden.

Knochenabszesse oder innerhalb des Knochens nachgewiesene Granulationsherde werden — möglichst auf kürzestem Wege — nach vorsichtiger Abhebelung der Knochenhaut durch Abtragen der deckenden Knochenschichten breit eröffnet und mit Meißel, scharfem Löffel und Knochenzange bis ins Gesunde ausgeräumt. Am Ende der Operation sucht man eine weitere Säuberung und Keimverarmung des Operationsfeldes durch ausgiebige Kochsalzpülung herbeizuführen. Etwa vorhandene Fistelgänge werden mit dem scharfen Löffel ausgekratzt, nach Entfernung des Herdes heilen sie von selbst.

Das Ergebnis all dieser Operationen sind mehr oder minder große starrwandige Höhlen im Knochen. Mit diesen Hohlräumen findet man sich in folgender Weise ab:

In den ursprünglich geschlossenen Fällen werden die Weichteile in möglichst dicker Schicht über dem Hohlraum vernäht. Er füllt sich alsdann mit Blut und Gewebsflüssigkeit, die allmählich organisiert werden können; ungünstigenfalls kommt es zur Eiterung und zum Auseinanderweichen der Naht, wodurch ähnliche Verhältnisse geschaffen werden, wie sie bei fistelnden Fällen von vornherein erstrebt werden.

In fistelnden Fällen wird die Höhle locker tamponiert. Sie füllt sich allmählich mehr oder minder vollständig mit Granulationsgewebe, auf das von den Wundrändern Epithel wandert. Bei der in dieser Weise sich

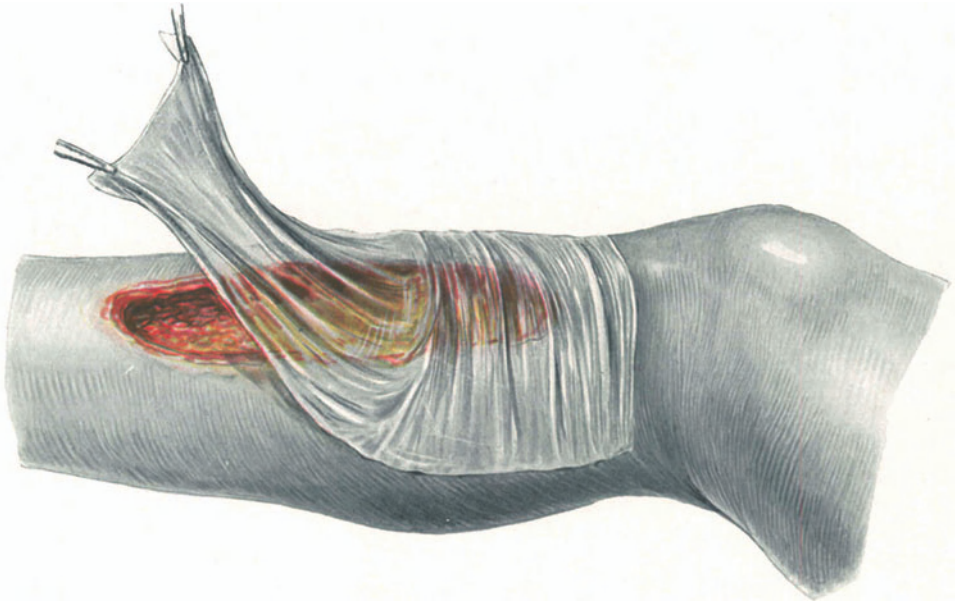


Abb. 636. Überkleben einer offenen osteomyelitischen Höhle des Schienbeins mit Gaudafil zum Anstauen des Eiters.

langsam vollziehenden Heilung pflegen tiefe Narbeneinziehungen zu entstehen, die erhebliche lebenslänglich zurückbleibende Verunstaltungen bedingen können.

Wir sind nicht der Ansicht BIERs, daß die Anstauung des Eiters durch Überkleben offener Wundhöhlen mit Gaudafil (Abb. 636) den Heilungsvorgang beschleunigt oder die zurückbleibende Entstellung mindert, sondern wir erblicken in der gründlichen Beseitigung der Wundflüssigkeit das wirkungsvollste Heilmittel. Wir suchen die Ableitung des Eiters unter anderem durch entsprechende Lagerung der Kranken zu fördern, — bei Schienbeinhöhlen Lagerung zeitweise auf den Bauch!

Sind die Höhlen jedoch sehr tief, so erschöpft sich schließlich die Kraft des Körpers und die Heilung bleibt aus, und zwar auch dann, wenn die Weichteile über dem Hohlraum vereinigt wurden. Es ist daher ratsam, die Knochenhöhlen unter teilweiser Wegnahme ihrer Wandungen weitgehend abzuflachen, wobei man, mit Rücksicht auf die Sicherheit und Schnelligkeit

der Heilung, unter Hintansetzung des Aussehens bis nahe an die Grenze der Haltbarkeit des Knochens gehen wird. Dem Abflachen der Knochenhöhlen ist aber in vielen Fällen durch die Nachbarschaft der Gelenke, die naturgemäß unversehrt bleiben müssen, eine Grenze gesetzt. Die Vollständigkeit der Abflachung von Hohlräumen in den Gelenkenden des Schienbeins und des unteren Oberschenkels wird hierdurch zur Unmöglichkeit (Abb. 637).

Man hat auch versucht, die Knochenhöhlen durch Einbrechen ihrer im übrigen im Zusammenhange mit dem Körper belassenen Wandungen zu verkleinern. Zu diesem Behufe wird eine Wand oder werden zwei gegenüberliegende Wände der Höhle von innen mit dem Meißel so weit angeschlagen, daß sie sich im Zusammenhange mit den deckenden Weichteilen einbrechen lassen und hierdurch den Hohlraum einengen. Die Bruchstücke werden durch Nähte in dieser Stellung erhalten. Dieses Vorgehen besitzt keine besonderen Vorzüge, da auch hierbei eine Schwächung des Knochens

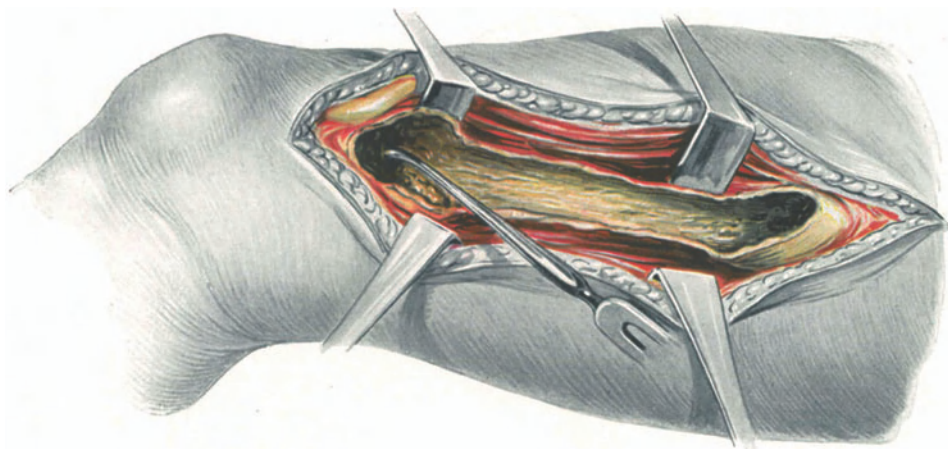


Abb. 637. Weitgehende Abflachung einer bei einer Oberschenkelosteomyelitis nach der Sequestrotomie zurückgebliebenen Höhle. Aus der bis an die Kondylen reichenden Höhle, die wegen der Nachbarschaft des Kniegelenkes nicht weiter abgeflacht werden kann, werden kleine Sequester mit dem scharfen Löffel entfernt.

erfolgt. Es hat den Nachteil, daß beim Eintritt einer schwereren Infektion das Leben des beweglich gemachten Knochenteiles gefährdet ist.

Manche Fälle eignen sich zur Füllung mit einem körperfremden Material, einer Plombe. Die Plombierung ist zunächst bei aseptischen Verhältnissen angebracht, sie gelingt aber — worauf oben bereits hingewiesen wurde — gelegentlich auch bei leichter Infektion. Dem etwaigen Auseitern der Plombe folgt oft die Ausfüllung der Lücke durch Granulationsgewebe und die endgültige Heilung, ohne daß eine neue Operation notwendig würde. In anderen Fällen muß die Plombe freilich entfernt und die Heilung der Resthöhle durch eines der oben geschilderten operativen Verfahren erneut angestrebt werden. Für die Aufnahme der Plombe bedarf die Knochenhöhle einer sorgfältigen Vorbehandlung. Sie wird von allem krank aussehenden Gewebe gesäubert, die Wände werden geglättet. Dabei ist das Ausarbeiten einzelner Gänge und Nischen nicht unerwünscht, da sie der Plombe einen guten Halt gewähren. Die nächste Sorge ist, die Höhle blutrocken zu machen, damit die Füllmasse dem Knochen allseitig anliegt und keine die Keimentwicklung begünstigenden Blutansammlungen entstehen. Tamponade, die

Hitze eines frei in die Höhle gehaltenen Glüheisens, der heiße Föhn oder besondere elektrische Trockenapparate sind nicht immer imstande, die hierbei an die Geduld des Operateurs gestellten Anforderungen erheblich zu mindern. Eine gewisse Desinfektion der Höhle sucht man durch Austupfen mit Jodtinktur zu erreichen.

Die bekannteste Knochenplombe ist die Jodoformplombe von MOSETIG (Jodoform 60, Walrat 40, Sesamöl 40), die am besten in zugeschmolzenen Röhren fertig bezogen wird. Sie wird vor dem Gebrauche im Wasserbade erwärmt, verflüssigt, geschüttelt und in die sinngemäß gelagerte Höhle gegossen. Sie erstarrt in einigen Minuten. Es gibt auch eine Dermatolplombe entsprechender Zusammensetzung. Uns persönlich haben der gewöhnliche

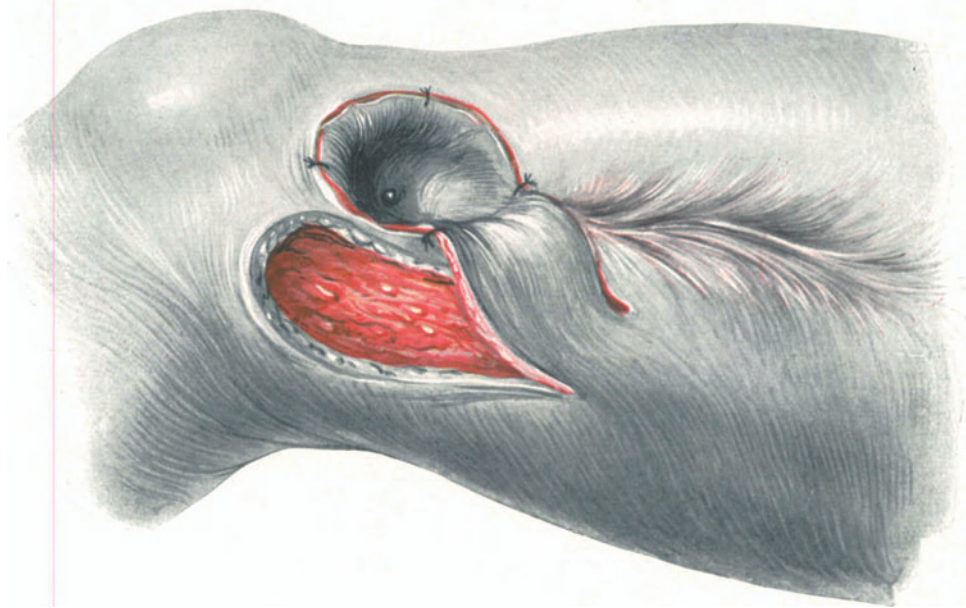


Abb. 638. Verschluss einer osteomyelitischen Höhle durch Einschlagen eines in der Nachbarschaft gestielten Hautlappens. Die Höhle liegt dicht oberhalb des Kniegelenkes.

Schwefel und weiter das Kolophonium, die in einem Blechtopf bis zum Schmelzen erhitzt und in flüssigem Zustande in die Lücke gegossen werden, oft ausgezeichnete Dienste geleistet, so daß wir sie bevorzugen. In neuer Zeit wurde auch Gips empfohlen.

Für die Ausfüllung von Knochenhöhlen mit lebendem Material eignet sich nur die gestielte Plastik, da frei verpflanzte Gewebe wegen des kärglichen Mutterbodens zugrunde gehen. Die gestielte Plastik ist vielfach das empfehlenswerte Verfahren. Man benutzt in der Nachbarschaft gestielte Muskellappen oder Hautlappen (Abb. 638). Ihre Befestigung geschieht durch Nähte, durch Tampons, die ihrerseits durch weit ausgreifende Nähte angedrückt werden, oder durch Nägel, denen kleine Blei- oder Gummiplättchen untergelegt werden.

Daß es trotzdem, namentlich in der Nähe des Kniegelenkes, Höhlen gibt, deren Verschluss allen Behandlungsverfahren durch Jahre trotz, muß leider zugegeben werden.

## X. Die Operationen an den Gelenken.

### A. Allgemeines.

Die Gelenke zeichnen sich durch eine besondere Empfänglichkeit gegenüber Infektionen aus. Peinlichste, durch rein instrumentelles Operieren geförderte Asepsis und größte mechanische Schonung des Gewebes werden uns hierdurch zur Pflicht. Abgesehen von der offenbaren Geringfügigkeit der Widerstandskraft, die die Synovialmembran gegen Keime besitzt, ist die Steigerung der Infektionsbereitschaft dadurch bedingt, daß der Gelenkraum — im Gegensatz beispielsweise zur Bauchhöhle — bei einer Infektion keine Neigung zur Abkapselung zeigt. So kommt es, daß an einer begrenzten Stelle in den Gelenkhohlraum geimpfte Keime in kurzer Zeit die ganze Gelenkhöhle erfüllen, ein Vorgang, der dadurch noch wesentlich gefördert wird, daß die Bewegungen des Gelenkes etwa doch entstandene Verklebungen sprengen und den Gelenkinhalt allenthalben durcheinander wirbeln.

Eine vollständige und langdauernde Ruhigstellung der Gelenke wäre daher nach operativen Eingriffen oder bei der Bekämpfung von Krankheitszuständen, im besonderen von infektiösen Erkrankungen, angebracht, wenn mit ihr nicht schwere Nachteile verbunden wären: Die Ruhigstellung ist der Todfeind der Gelenkbeweglichkeit. Schrumpfung und Verwachsung der Kapsel, Bindegewebsentwicklung im Gelenkinnern und in der Gelenkkapsel, Auffasern der Knorpel, knöcherne Verschmelzung der Gelenkörper, Abmagerung der Muskeln und Verlust der Gleitfähigkeit der Sehnen sind ihre Folgen. Die Gelenke sind so empfindlich, daß schon jeder sie eröffnende operative Eingriff, auch wenn er aseptisch bleibt, eine gewisse Gefahr in dieser Richtung bedeutet.

Unter diesen Verhältnissen befinden wir uns nach Gelenkoperationen in einer zwiespältigen Lage: Mit Rücksicht auf die Ungestörtheit der Wundheilung erscheint eine lange ausgiebige Ruhigstellung, mit Rücksicht auf die Gebrauchsfähigkeit erscheint eine frühzeitige Wiederaufnahme umfangreicher Bewegungen erforderlich. In der Praxis verhalten wir uns in diesem Widerstreit folgendermaßen: Nach einer aseptischen Gelenkoperation stellen wir das Gelenk für eine Woche ruhig und beginnen, falls die Heilung glatt erfolgt, alsbald in schnell steigendem Ausmaß mit der Übungsbehandlung. Bei infektiösen Gelenkerkrankungen kann, so lange akute Entzündungserscheinungen vorhanden sind, eine verlässliche Ruhigstellung des Gelenkes nicht entbehrt werden. Klingt die Entzündung ab, so beginnen wir vorsichtig mit leichten Übungen, um beim Wiederaufflackern der Infektion zur Ruhigstellung zurückzukehren, beim Ausbleiben von Entzündungserscheinungen aber die Übungen zu steigern.

Die verschiedenen operativen Eingriffe gefährden die Bewegungsfähigkeit der Gelenke verschieden stark. Stehen uns bei der Bekämpfung eines Krankheitszustandes mehrere operative Möglichkeiten zur Verfügung, so bevorzugen wir stets den für die Gebrauchsfähigkeit harmlosesten Eingriff. Derartige Erwägungen treten vor allem bei der operativen Bekämpfung der eitrigen Gelenkerkrankung an uns heran. Die hierbei in Betracht kommenden Eingriffe ordnen sich hinsichtlich der Bewegungsgefährdung in folgender Reihenfolge: Punktion, Spülung, Drainage, breite Aufklappung, Resektion und schließlich Gliedabsetzung. Hiermit ist natürlich nicht gesagt, daß eine

Infektion nicht von vornherein ohne Innehalten dieser Reihenfolge mit der ihrer Schwere entsprechenden, eingreifenderen Maßnahme anzugehen ist. Im Gegenteil, die Hauptschwierigkeit der Behandlung der Gelenkinfektion besteht darin, den für den jeweiligen Infektionsgrad passenden leichtesten Eingriff zu finden. Wird ein zu leichter Eingriff gewählt, so kann dieses Versäumnis eine derartige Verschlimmerung bedingen, daß nur noch ein schwerwiegender Eingriff Hilfe bringt oder sogar die Erhaltung des Lebens in Frage gestellt wird. Ein konservatives Handeln um jeden Preis, etwa ein Hinausschieben der notwendigen Gliedabsetzung, hat z. B. während des Krieges zahlreichen Verwundeten das Leben gekostet. Besser ist es, wenn schon Fehler gemacht werden, zu scharf vorzugehen. Denn die Erhaltung des Lebens ist die Hauptsache.

Die Ruhigstellung erfolgt am ausgiebigsten durch Gipsverbände, und zwar am Arm in Gestalt der Gipsschiene, am Bein in Gestalt des ringförmigen Gipsverbandes. Daneben können Stärkeverbände mit Holz- und Pappeinlagen Verwendung finden. Die Ruhigstellung erfolgt stets in der für den späteren Gebrauch günstigsten Stellung. Sind häufige Verbandwechsel notwendig, so ist der gefensterterte oder durch Bügel überbrückte, unterbrochene Gipsverband in der Regel nur ein schlechter Notbehelf, besser bewähren sich Gips- oder Drahtschienen. Bei schweren Gelenkeiterungen ist die Schiene so anzulegen, daß der Wundverband ohne Abnahme des ruhigstellenden Verbandes gewechselt werden kann. Andernfalls werden die unvermeidlichen Bewegungen für die Kranken zur grenzenlosen Qual. Alle eine Ruhigstellung eines Gelenkes erstrebenden Verbände müssen mindestens die beiden das Gelenk bildenden Gliedabschnitte vollkommen einschließen; oft ist ihre noch weitere Ausdehnung ratsam.

Sobald mit der Übungsbehandlung begonnen werden kann, tritt der Zugverband in seine Rechte. Er wird von vornherein auch dort häufig verwendet, wo die Anlegung eines Gipsverbandes für den Kranken unverhältnismäßige Unbequemlichkeiten bedeutet, z. B. nach Hüftgelenksoperationen. Der Zugverband besitzt den Vorzug, die Gelenke nicht allein ruhig zu stellen, sondern auch die erkrankten Gelenkflächen voneinander zu entfernen.

Die Übungsbehandlung (vgl. auch S. 579 ff.) kann nach Gelenkoperationen bereits beginnen, bevor das operierte Gelenk bewegt werden darf, indem der Kranke, sobald er schmerzfrei ist, leichte, noch keinen Ausschlag ergebende Befehle in die Muskeln schickt, und indem die Muskeln ohne Veränderung der Gelenkstellung gestrichen, geklopft und sanft massiert werden. Nach der Wundheilung oder nach dem Abklingen einer Infektion wird mit aktiven Bewegungen begonnen, wobei es zunächst weniger auf die Größe der erzielten Ausschläge als auf das stundenlange Ausharren bei den Übungen ankommt. Namentlich das ständige Hineinschicken von Befehlen in die zugehörigen Muskeln ist von größtem Wert. Auch passive Übungen können willensstarke Kranke zum Teil selbst vornehmen, indem sie z. B. an den entsprechenden Gliedabschnitten befestigte Schlaufen selbst betätigen (Abb. 659). Die Schwerkraft, verstärkt durch Belastung, läßt sich zur Überwindung von Gelenkwiderständen vorzüglich ausnützen, indem man etwa bei einem in Streckstellung versteiften Kniegelenk den Unterschenkel frei über die Tischkante hängen läßt (Abb. 661), oder bei in Beugstellung versteiftem Knie das Bein nur an der Hacke unterstützt und das Knie mit Sandsäcken belastet (Abb. 660). Im gleichen Sinne wirkt das Anwickeln der elastischen Schienen von HEUSSNER und der Zugschienen von SCHEPELMANN. Später treten die Pendelapparate in Wirksamkeit. Die Pendelapparate werden weniger in der Weise verwendet,

daß der schwingende Pendel das Gelenk zu äußersten Bewegungen veranlaßt, sondern sie werden zumeist derartig eingestellt, daß der aus dem labilen Gleichgewicht gebrachte Pendel im Sinne der Beugung oder der Streckung auf das Gelenk einen Druck zur Weiterführung der äußersten Stellung ausübt, während der Pendel immer wieder durch aktive, die Muskeln kräftigende Arbeit über den labilen Gleichgewichtspunkt gehoben werden muß.

## **B. Die operative Eröffnung der Gelenke (Arthrotomie). Die Behandlung offener Gelenkwunden.**

Der Zweck einer Gelenkeröffnung ist, entweder das Gelenkinnere zu diagnostischen Zwecken zu besichtigen (Probearthrotomie), im Gelenkinnern gelegene Fremdkörper oder Corpora mobilia, umschriebene kranke Kapselteile, Rauigkeiten oder begrenzte Krankheitsherde der Gelenkkörper zu entfernen, eine auf konservativem Wege nicht zu beseitigende Verrenkung auszugleichen, ein steifes Gelenk beweglich zu machen oder ein Gelenk zu versteifen. Da die nach jeder Gelenkeröffnung zurückbleibende Narbe der Kapsel einen mehr oder minder lange anhaltenden Reizzustand auslöst, der sich zumeist durch einen Erguß kennzeichnet, so legen wir den Schnitt so klein wie irgend möglich an, ohne durch diese Sparsamkeit jedoch die Übersicht, Zugänglichkeit oder die schonende und schnelle Ausführung des inneren Eingriffes zu gefährden. Die Gelenkeröffnung wird möglichst an einer Stelle vorgenommen, wo die Gelenkkapsel nahe der Haut liegt und nicht von Nerven, großen Gefäßen oder Muskeln gedeckt ist. In den meisten Fällen empfehlen sich Längsschnitte. Müssen Muskeln durchtrennt werden, so erfolgt ihre Durchschneidung möglichst in der Faserrichtung. Ist die Verlagerung eines wichtigen Muskels notwendig, so läßt sich seine Durchschneidung bisweilen dadurch umgehen, daß seine Ansatzstelle im Zusammenhange mit einem Knochenstück ausgestemmt wird, das später an seiner alten Stelle wieder befestigt wird. So kann das Ellenbogengelenk durch zeitweilige Abtragung des Olekranons, das Kniegelenk durch Abtragung der Tuberositas tibiae eröffnet werden. Bisweilen ist es schonender und übersichtlicher, das Gelenk durch zwei Schnitte als durch einen Schnitt zu eröffnen (Abb. 658).

Da die Gelenke zumeist von mehreren Seiten angreifbar sind, da sich der Eingriff im Innern des Gelenkes vielfach auf einen umschriebenen Bezirk begrenzt, und da das Absuchen größerer Gelenkanteile vielfach schwierig und schädigend ist, so ist eine genaue örtliche Feststellung der erkrankten Stelle vor der Operation erwünscht. Man kann dann den Eröffnungsschnitt in möglichster Nähe des Krankheitsherdes anlegen und unmittelbar auf ihn losgehen. Es gibt nun aber in Gestalt der freien Gelenkkörper Krankheitsherde, die ihre Lage im Gelenkinnern wechseln. Hierdurch kann es zu Unzuträglichkeiten kommen, indem der durch Röntgenbild oder Betastung örtlich festgelegte Gelenkkörper seine Lage bis zur Eröffnung des Gelenkes ändert und nicht oder nur unter großer Mühe und mit erheblicher Schädigung des Gelenkes gefunden wird. Liegt der Körper nach der Eröffnung des Gelenkes nicht vor, so sucht man ihn durch Ausmelken und Kneten der einzelnen Gelenktaschen und durch verschiedenartige Bewegungen aus seinem Versteck hervorzulocken. Wesentlich unterstützt werden diese Bestrebungen durch Ausschwemmen des Gelenkes mit physiologischer Salzlösung, wobei man den Strom möglichst bis in die tiefsten Buchten leitet und die im Gelenk angesammelte Flüssigkeit plötzlich in großer Menge durch Zusammenpressen des Gelenkes herausschleudert.



Dieses unliebsame Suchen wird vermieden, wenn es gelingt, den Gelenkkörper vor der Operation sicher festzulegen und auf ihn unmittelbar einzuschneiden. Bei Gelenkkörpern, die nur gelegentlich tastbar sind, lohnt sich hierfür selbst tagelanges Warten. Ist der Körper von dem Kranken oder einer Hilfsperson gefangen, so ist die Operation sofort und möglichst ohne Lagewechsel vorzunehmen. Hierbei spießt man entweder den Körper, ohne daß ihn die sichernde Hand losläßt, nach Tanninalkoholdesinfektion der Haut und nach Novokain-Suprarenineinspritzung der deckenden Weichteile mit einer großen sterilen geknöpften Stecknadel verlässlich an (Abb. 639), worauf man in Ruhe alle Operationsvorbereitungen treffen kann und hierauf den wie ein Insekt angespießten Körper mit kleinem Schnitt entfernt; oder man bestreicht

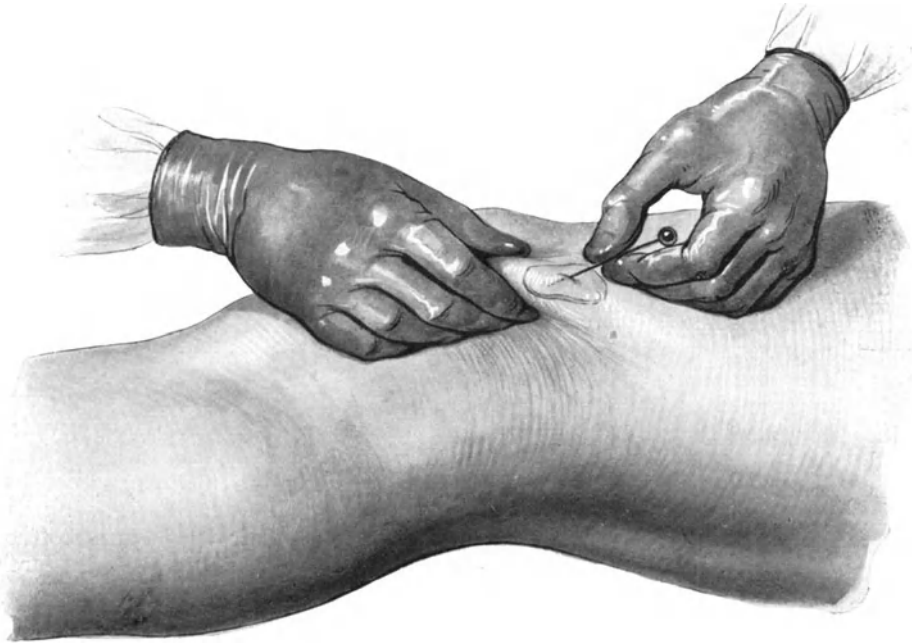


Abb. 639. Perkutane Anspießung eines freien Gelenkkörpers des Kniegelenkes mit langer Nadel.

das Operationsfeld und die den Körper haltenden Finger mit Tanninalkohollösung, deckt diese Gebilde ab, betäubt örtlich, schneidet, während die Hand den Körper unverrückt festhält, auf ihn ein und entfernt ihn.

Auch die blutige Einrichtung einer Verrenkung (Abb. 640) beginnt mit der Eröffnung des Gelenkes. Das verrenkte Glied wird bei der Operation in ganzer Ausdehnung in ein steriles Tuch gehüllt, damit bei offener Wunde unbehindert Einrenkungsversuche gemacht werden können. Die beiden gegeneinander verschobenen Gelenkkörper werden nach der Eröffnung des Gelenkes freigelegt und besichtigt. In manchen Fällen wird das Einrenkungshindernis alsbald in Gestalt einer Sehne oder der Verengung eines Kapselrisses gesichtet. Eine hindernde Sehne wird zur Seite gedrängt, im Notfalle zeitweilig durchtrennt, ein Kapselriß erweitert. In anderen Fällen läßt sich zwischen beide Gelenkkörper ein Elevatorium führen, mit dessen Hilfe die Gelenkkörper aneinander vorbeigehebelt und zum Einschnappen gebracht werden. Muskeln,

deren Spannung hierbei nicht überwunden werden kann, werden eingekerbt oder vorübergehend durchtrennt. In veralteten Fällen sind die beteiligten Knochenenden in Schwielen eingemauert und die Gelenkhöhle ist durch Narben-

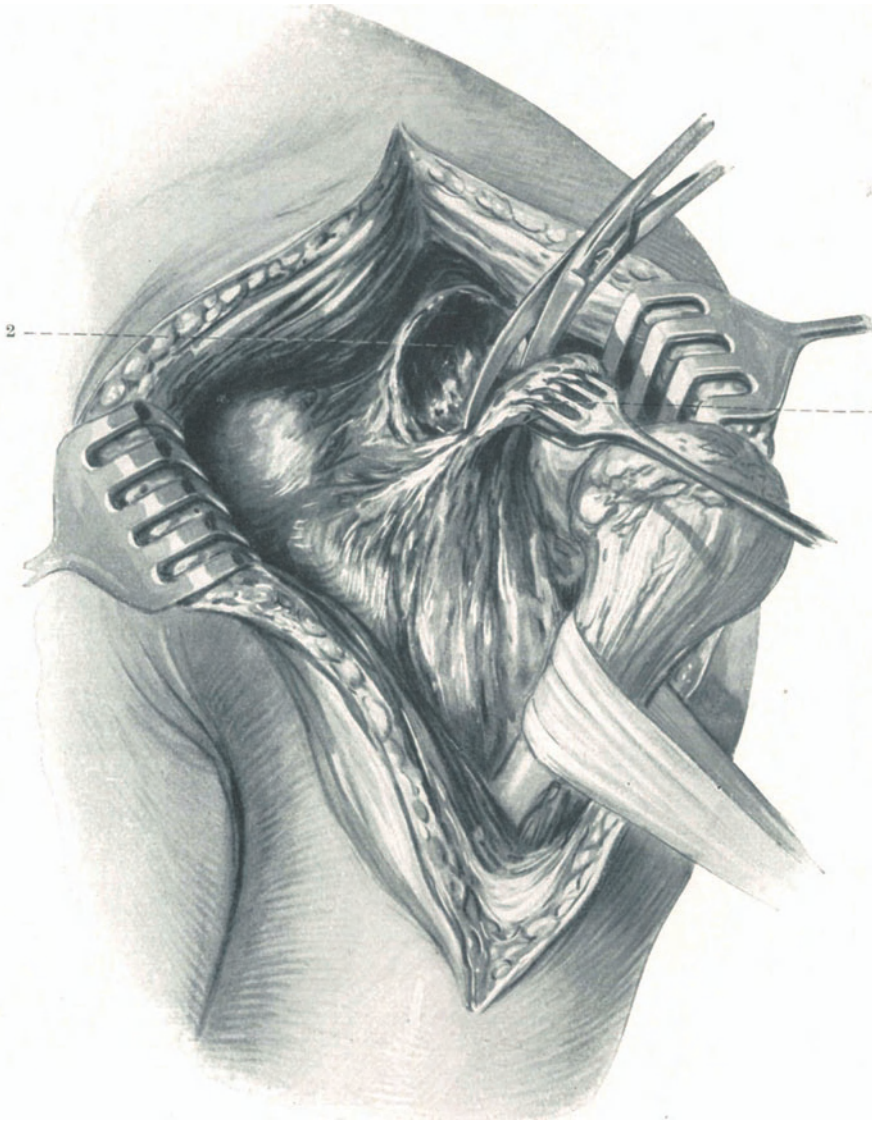


Abb. 640. Blutige Einrichtung einer veralteten Verrenkung des Schultergelenkes. Die beteiligten Gelenkkörper (Oberarmkopf und Pfanne) sind freigelegt, die den Gelenkhohlraum füllenden Narbenmassen werden ausgeschnitten. 1 Narbenmassen, 2 Gelenkpfanne.

massen ausgefüllt. Hier muß zunächst die Gelenkhöhle mit Messer, Schere und scharfem Löffel ausgeräumt und neugebildet werden. Dann werden die Gelenkenden aus dem Narbengewebe ausgeschnitten und beweglich gemacht, etwa in der bei Ausführung einer Gelenkresektion notwendigen Ausdehnung,

wobei zumeist Muskelansätze geopfert werden müssen. Auf diese Weise gelingt es schließlich in den meisten Fällen, die Knochen zueinander in 'gehörige Stellung zu bringen. Ist das unmöglich, so müssen der eine oder beide Gelenkkörper um ein entsprechendes Stück gekürzt werden. Im Anschluß hieran kann — wie beim Beweglichmachen eines Gelenkes — eine Zwischenlagerung von Weichteilen vorgenommen werden.

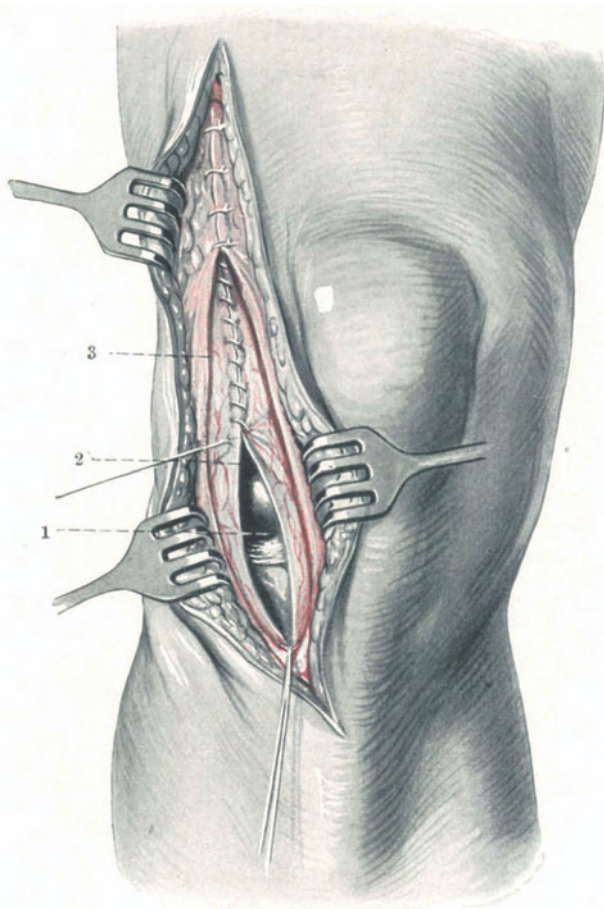


Abb. 641. Schichtweise Naht der Wunde eines Gelenkes, des Kniegelenkes. Die Synovialkapsel wird mit feinem Katgut, die fibröse Kapsel mit stärkerem Katgut, die Haut mit Seide genäht. 1 Gelenkhöhle, 2 Synovialkapsel, 3 fibröse Kapsel.

Nach geglückter Einrenkung macht das Aufrechterhalten der gehörigen Stellung oft Schwierigkeiten. Durch Vertiefung der Gelenkpfanne, durch entsprechendes Zusammennähen der Weichteile, durch Festnähen der Knochen mit Katgut oder Faszienbändern sucht man ein Abgleiten zu verhindern. Während der Naht hält ein Gehilfe die Knochen in richtiger Stellung, bis der feststellende Verband ihm diese Aufgabe abnimmt. Die Stellung der Gelenkkörper ist während der Nachbehandlung durch Röntgenbilder zu überwachen.

Die Behandlung der frischen offenen Gelenkverletzung steht zunächst unter dem Zeichen der Verhütung der Infektion. Ist eine Infektion

des Gelenkes noch nicht eingetreten, so ist die einzige Möglichkeit ihrer Verhütung der sofortige Verschuß der Gelenkhöhle. Hierzu wird die Wunde angefrischt und schichtweise geschlossen, wobei die Synovialhaut mit feinstem Katgut, die Fibrosa mit stärkerem Katgut, die Haut mit Seide genäht werden (Abb. 641). Läßt sich der durch die Verletzung gesetzte Hautverlust nicht durch Zusammenziehen decken, so muß der Verschuß der Wunde durch eine gestielte Hautplastik aus der Nachbarschaft erzwungen werden. Jede eine längere Zeit offenbleibende Gelenkwunde infiziert sich unausbleiblich.

Ob man dem Verschuß der Gelenkhöhle die Auswaschung des Gelenkes mit einer antiseptischen Lösung (2%iger Sagrotan, Chininderivate, Karbol) vorausschickt oder durch Punktion unmittelbar folgen läßt, richtet sich nach dem Grade der Verschmutzung, nach dem Vorhandensein entzündlicher Erscheinungen und nach dem Standpunkt des Operateurs. Als Vorbeugungsmittel gegen die Entwicklung einer Eiterung gilt das Einbringen einiger Kubikzentimeter CHLUMSKYScher Lösung (Bezugsquelle Apotheker Ptaczek, Mähr.-Ostrau).

Bei allen Gelenkoperationen ist sorgfältige Blutstillung von großer Wichtigkeit, da eine Selbsttamponade der Blutung erst nach der vollständigen Füllung des Gelenkes eintritt und ein Bluterguß im Gelenk einer Infektion und einer späteren Versteifung Vorschub leistet.

Die Naht einer Gelenkwunde wird, wie oben bereits geschildert, stets in mehreren Schichten vollzogen, die Synovialmembran mit feinstem Katgut, die fibröse Kapsel und eine etwaige Muskelwunde mit stärkerem Katgut und die Haut mit dünner Seide (Abb. 641). Eine Drainage des Gelenkes nach einem an sich aseptischen Eingriff ist zu widerraten, da sie einer Sekundärinfektion Vorschub leistet. Eine nach dem vollständigen Verschuß etwa auftretende Infektion wird nach den üblichen Regeln behandelt. Nach jeder gelenkeröffnenden Operation wird ein Druckverband angelegt und das Gelenk für etwa eine Woche ruhig gestellt, worauf beim Ausbleiben von Störungen die mobilisierende Nachbehandlung einsetzt.

## C. Die Punktion der Gelenke.

Die aus der äußeren bindegewebigen und der inneren synovialen Haut bestehende Gelenkkapsel besitzt, namentlich im entzündlichen Zustande, eine nur geringe Aufsaugungskraft, dafür aber eine erhebliche Fähigkeit zur Ausscheidung von Flüssigkeit. Die meisten Erkrankungen der Gelenke gehen daher mit einer vermehrten Ansammlung von Flüssigkeit einher. Da die Gelenkhöhle ein einheitliches Ganzes bildet, bei der auch die entlegensten Teile mit dem Hauptgelenk in Verbindung stehen, so erfüllt ein derartiger Erguß bei der bereits erwähnten geringen Neigung der Synovialmembran zur Verklebung in den allermeisten Fällen das ganze Gelenk. Nur sehr selten kommt es durch krankhafte Vorgänge zu einer Verödung der natürlichen Verbindungswege und zur Abschnürung von Ausbuchtungen, z. B. vom Recessus superior des Kniegelenkes. In derartigen Fällen können die abgeschlossenen Teile allein erkranken oder bei Erkrankung des Hauptgelenkes unbeteiligt bleiben.

Die Punktion eines Gelenkes verfolgt, wie die Punktion sonstiger Flüssigkeitsansammlungen, entweder diagnostische oder therapeutische Zwecke oder beide Zwecke.

Diagnostisch handelt es sich oft zunächst lediglich um die Feststellung, ob in einem Gelenke überhaupt eine Flüssigkeitsansammlung vorhanden ist. Durch die äußeren Untersuchungen kann diese Diagnose, namentlich bei

schlecht zugänglichen Gelenken, bisweilen nicht gestellt werden, zumal wenn eine Kapselverdickung oder ein Fungus vorhanden ist. Ergibt die Punktion die Anwesenheit von Flüssigkeit, so ist die Feststellung ihrer Natur von Wert, ob es sich lediglich um eine Vermehrung der Gelenkflüssigkeit, um einen serösen, fibrinösen, eitrigen oder jauchigen Erguß handelt, ob der Erguß Blut enthält oder aus Blut besteht, ob die Flüssigkeit einen gelblichen oder einen grünlichen Farbton besitzt, ob ihr ein besonderer Geruch anhaftet. Die mikroskopische Untersuchung des Zentrifugates gibt über den Gehalt an weißen und roten Blutkörperchen, Fett oder Geschwulstbestandteilen Aufschluß und läßt oft verschiedene Bakterienarten erkennen. Die bakteriologische Züchtung und der Tierversuch stellen die einzelnen Bakterienarten fest. Oft ist die Untersuchung der Punktionsflüssigkeit nach WASSERMANN zweckmäßig.

Therapeutisch dient die Punktion zunächst zur Entlastung. Bei der geringen Aufsaugungsfähigkeit der entzündeten Kapsel dauert die Aufsaugung eines Gelenkergusses zumeist lange Zeit oder erfolgt überhaupt nicht. Seine künstliche Entleerung, die im Bedarfsfalle öfters wiederholt werden kann, kann bei günstigem Grundleiden die Heilung herbeiführen oder beschleunigen. Bei infektiösem Gelenkerguß wird die die Infektion fördernde Drucksteigerung durch die Punktion beseitigt.

Ferner dient die Punktion insofern als Heilmaßnahme, als sie ermöglicht, das Gelenk auszuwaschen oder mit einem Heilmittel zu beschicken. Zum Auswaschen benutzt man Kochsalzlösung oder antiseptische Lösungen, wie 3%ige Karbolsäurelösung, 2%ige Sagrotanlösung, Rivanol oder Vuzin 1:5000, bei Gonorrhöe 1%ige Protargollösung. Man läßt die Lösung mit einem nicht mehr als  $\frac{1}{2}$  m über der Einstichöffnung erhöhten Irrigator bis zur prallen Füllung des Gelenkes einlaufen, nimmt den Schlauchansatz ab und läßt die Flüssigkeit aus der Punktionsnadel ausfließen, was man zuletzt durch sanftes Ausmelken der Kapsel oder Ansaugen unterstützen kann. Die Spülung wird so oft wiederholt, bis die Lösung klar abfließt. Bei der letzten Spülung kann man das Gelenk entweder vollständig entleeren oder man läßt, um eine Dauerwirkung des Heilmittels zu erzielen, einen Teil der Spülflüssigkeit zurück.

Will man das Gelenkinnere unter die Wirkung eines stärkeren Heilmittels setzen, so wird dieses nach gründlicher Entleerung des letzten Spülwassers mit einer Spritze in Mengen von 5—20 cem eingefüllt und durch sanftes Streichen verteilt. Bei Tuberkulose ist 10%iges Jodoformglyzerin, bei eitriger Infektion CHLUMSKYSche Lösung, Vuzin oder Rivanol 1:500, bei gonorrhöischen Gelenken Protargollösung 2,5%ig gebräuchlich.

Die Auffüllung des Kapselraumes verrenkter Gelenke mit Novokain-Suprareninlösung soll nach der Angabe von PAYR die Einrenkung erleichtern und schmerzlos gestalten.

Zur besseren röntgenologischen Darstellung von Krankheitsherden im Gelenkinnern, namentlich zur Darstellung freier Gelenkkörper oder Rauigkeiten an den Gelenkflächen, kann man das Gelenk vor der Aufnahme mit Luft füllen. Man setzt an eine ins Gelenk gestochene dünne Punktionsnadel ein Gummigebläse und bläst vorsichtig so lange Luft ein, bis der Kapselraum gut gefüllt ist und der Kranke ein Gefühl leichter Spannung empfindet. Nun zieht man die Nadel zurück und macht die — am besten stereoskopische — Röntgenaufnahmen. Sobald sie beendet sind, wird die Luft durch erneuten Einstich entleert, da ihre Aufsaugung lange Zeit in Anspruch nehmen würde.

Die Technik der Punktion ist in allen Stücken die gleiche wie sie im Abschnitt III, D: „Die operative Behandlung der örtlichen Infektion“, S. 255

die Punktion von Abszessen beschrieben ist. Auch bei der Gelenkpunktion ist der immer wieder gemachte Fehler zu vermeiden, zu dünne Nadeln zu verwenden. Doch versuchen wir stets, mit einer dicken Hohlnadel auszukommen und verwenden nur im Notfalle den Trokar. Muß er einmal benutzt werden, so vergesse man nicht, den vor seiner Einführung gemachten kleinen Hautschnitt mit Rücksicht auf die Infektionsempfänglichkeit der Gelenke alsbald zu nähen.

## D. Die Drainage der Gelenke.

Bei schwerer Infektion muß für den im Gelenkinnern ständig gebildeten Eiter ein dauernder freier Abfluß geschaffen werden. Für die Herstellung dieses Weges eignen sich die am leichtesten zugänglichen und die bei der

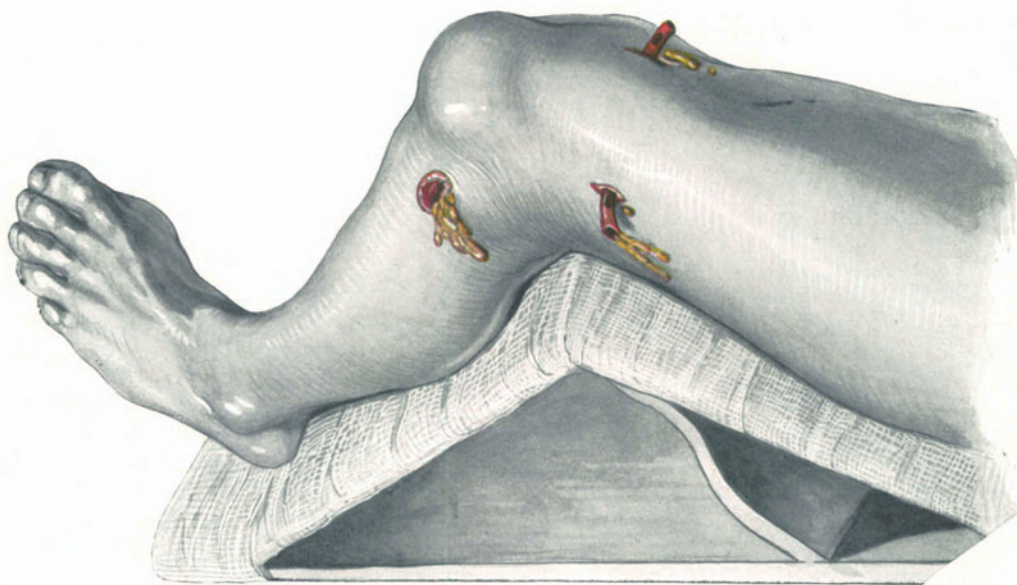


Abb. 642. Drainage eines Gelenkes, des Kniegelenkes. Im Bereiche des Unterschenkels selbsttätig drainierende Lochinzision. Quer durch den oberen Rezessus ist ein Gummidrain gezogen.

gewöhnlichen Lage des Kranken tiefsten Stellen, die günstige Abflußbedingungen bieten (Abb. 642). Bisweilen lassen sich zur Herstellung eines guten Ablaufs umständliche Operationen nicht umgehen, so die teilweise Abmeißelung der Oberschenkelkondylen bei der Drainage des Recessus posterior des Kniegelenkes. In den meisten Fällen reicht eine Drainagestelle für die Ableitung des Eiters nicht aus, sondern es ist die Anlage von 2, 4 oder gar 6 Öffnungen notwendig.

Bei kleinen, dicht unter der Haut gelegenen Gelenken, z. B. den Fingergelenken, genügt für die Drainage oft ein einfacher Einschnitt durch die deckenden Schichten (Arthrostomie). Haben die Wände dieses Einschnittes die Neigung zur Verklebung, so werden sie durch dünne Einlagen von Gutta-perchpapier oder durch halbierte Drains offen gehalten. Bei größerer Stärke der

deckenden Schichten (Abb. 642) wird der Abfluß besser durch eine Lochaus-schneidung gewährleistet. Bei großen Gelenken und schweren Eiterungen ist jedoch das Einlegen von Drains unerlässlich. Wir bevorzugen auch hier die Gummidrain, da sie das Gewebe am meisten schonen. Die zum Einführen der Drains erforderlichen Einschnitte werden gerade nur so groß angelegt, daß die Gummirohre bequem hindurchgehen. Die Drains sollen in die Gelenkhöhle selbst nicht hineinragen, sondern lediglich die Weichteile zwischen Haut und Synovia auseinanderhalten. Nur bei schweren Eiterungen, und auch dann nur möglichst kurze Zeit, leiten wir die Drains durch die Gelenkhöhle selbst, so daß sie an zwei Stellen herausragen.

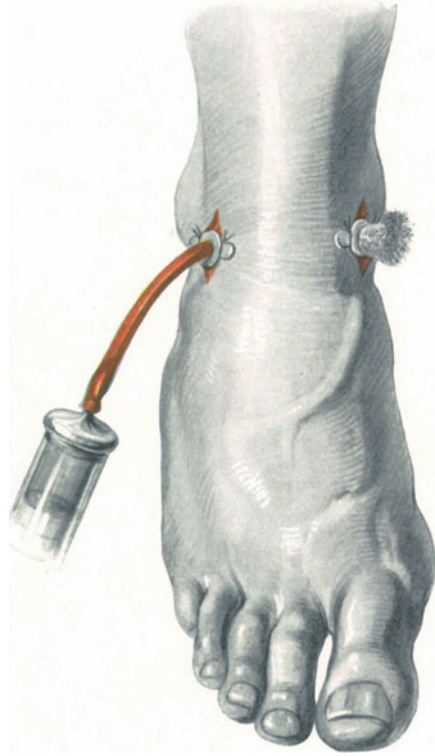


Abb. 643. Behandlung eines Gelenkes, des oberen Sprunggelenkes mit Phenolkampfer-Füllung nach PAYR. Durch das eine Glasdrain wird Phenolkampfer in das Gelenk gespritzt, das andere Glasdrain ist durch einen Gazestopfen geschlossen.

Eine richtig angelegte Drainage leitet die sich in der Gelenkhöhle bildende eitrige Flüssigkeit ausgiebig ab. Infolgedessen legen sich die entzündeten Kapselwände aneinander, wodurch sie vorzügliche Gelegenheit finden, miteinander zu verkleben. Hierdurch wird die Versteifung des Gelenkes in verhängnisvoller Weise begünstigt. Aus diesem Grunde empfiehlt PAYR einen Mittelweg zwischen Drainage und Eiteranstauung (Abb. 643): Kurze Glasdrains werden wasserdicht in die Gelenkschnitte eingenäht. Durch die Drains wird mit Spritze und dünnem Nelatonkatheter Phenolkampfer ins Gelenk gespritzt, worauf die Öffnungen durch Gazestopfen verschlossen werden. Durch den eingebrachten Phenolkampfer und den sich bildenden Eiter wird die Gelenkkapsel entfaltet. Von Zeit zu Zeit wird der Gelenkinhalt unter Entfernung der Gazestopfen abgelassen, neuer Phenolkampfer eingefüllt und die Drainöffnung erneut geschlossen.

Sobald die Infektion abklingt, wird die Drainage entfernt und zeitig mit Bewegungsübungen begonnen.

Genügen die durch das Einlegen von Drains geschaffenen Öffnungen nicht zur Ableitung des Eiters, so können sie vergrößert oder miteinander verbunden werden, oder das Gelenk kann durch große Schnitte ausgiebig freigelegt oder aufgeklappt werden. Bei der Aufklappung (Abb. 644) müssen störende Muskelansätze rücksichtslos durchtrennt werden. Nach dem Aufklappen wird der Gelenkraum entweder locker mit Gaze ausgelegt und die Wunde in eine für den Abfluß günstige Stellung gebracht, oder die Gelenkenden werden unter starker Winkelstellung aus der Wunde luxiert und festgestellt. Klingt die Infektion infolge dieser Maßnahmen ab, so wird das Gelenk in die für die Versteifung günstigste Stellung gebracht, wozu oft die Abtragung der Gelenk-

körper notwendig wird. Nach unserer Erfahrung erfüllt die breite Aufklappung der Gelenke nur äußerst selten die auf sie gesetzten Hoffnungen und wird besser durch die Resektion oder die Absetzung ersetzt.

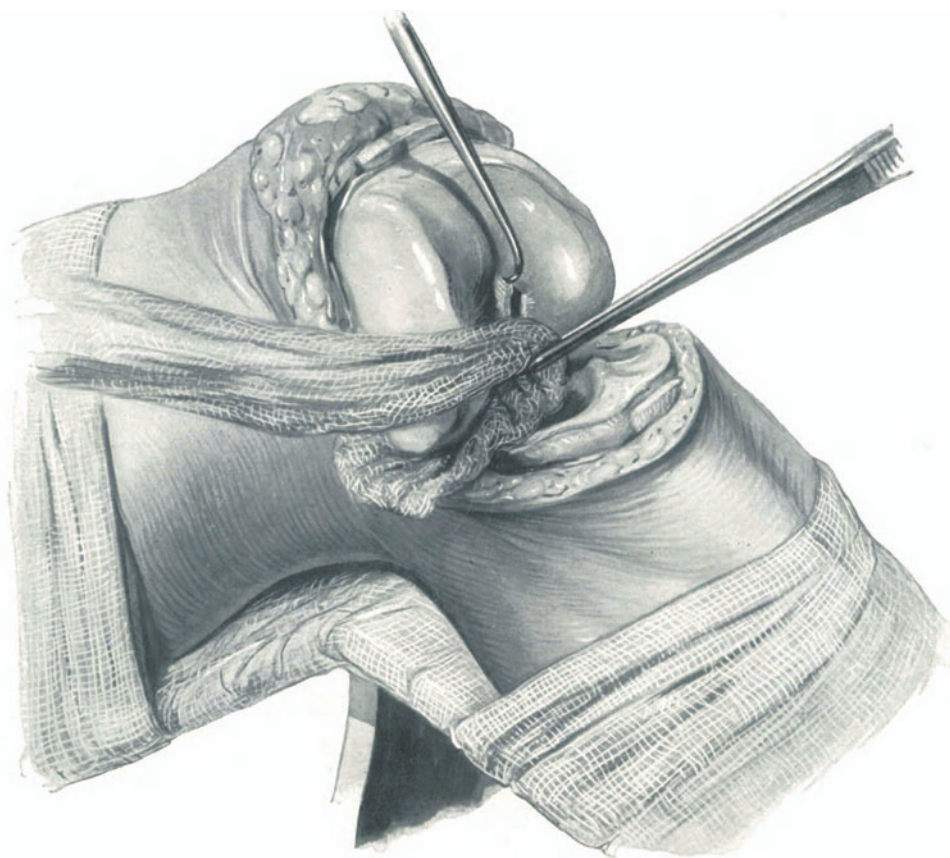


Abb. 644. Breite Aufklappung eines Gelenkes, des Kniegelenkes, mit Durchtrennung wichtiger Teile des Band- und Muskelapparates und Jodoformgaze-Tamponade.

## E. Die Gelenkresektion.

Bei der Resektion wird das gesamte Gelenk — Gelenkkörper und Kapsel — aus dem Körper entfernt. Dabei erstreckt sich die Beseitigung je nach Art und Ausdehnung der Erkrankung entweder nur auf den synovialen oder auch auf den bindegewebigen Anteil der Kapsel und entweder nur auf den Knorpelüberzug oder auch auf größere Abschnitte der Knochen. Das Gelenk wird durch einen Schnitt breit eröffnet und von innen ausgiebig besichtigt, worauf der Eingriff entsprechend der Ausdehnung und Schwere der Erkrankung abgestuft wird. Nur selten wird heute noch von der extrakapsulären Resektion Gebrauch gemacht, wobei das uneröffnete Gelenk von außen allseitig freigelegt und nach dem Absägen der knöchernen Gelenkkörper geschlossen herausgenommen wird (Abb. 645).



Eine schulmäßige Resektion setzt sich demnach zusammen aus der Eröffnung des Gelenkes, der Anfrischung der Gelenkkörper, der Ausschneidung der Kapsel und dem Verschuß der Wunde.

Der Ausgang jeder Resektion bedingt für das operierte Gelenk schwere Gebrauchsstörungen, deren Eintritt wir in der Regel nur unvollkommen begegnen können. Die schwerwiegendste Beeinträchtigung ist die Versteifung. Sie ist für jedes Gelenk unerwünscht, für die einzelnen Gelenke aber von unterschiedlicher Bedeutung. Am Arm ist sie störender als am Bein: Hier ist die

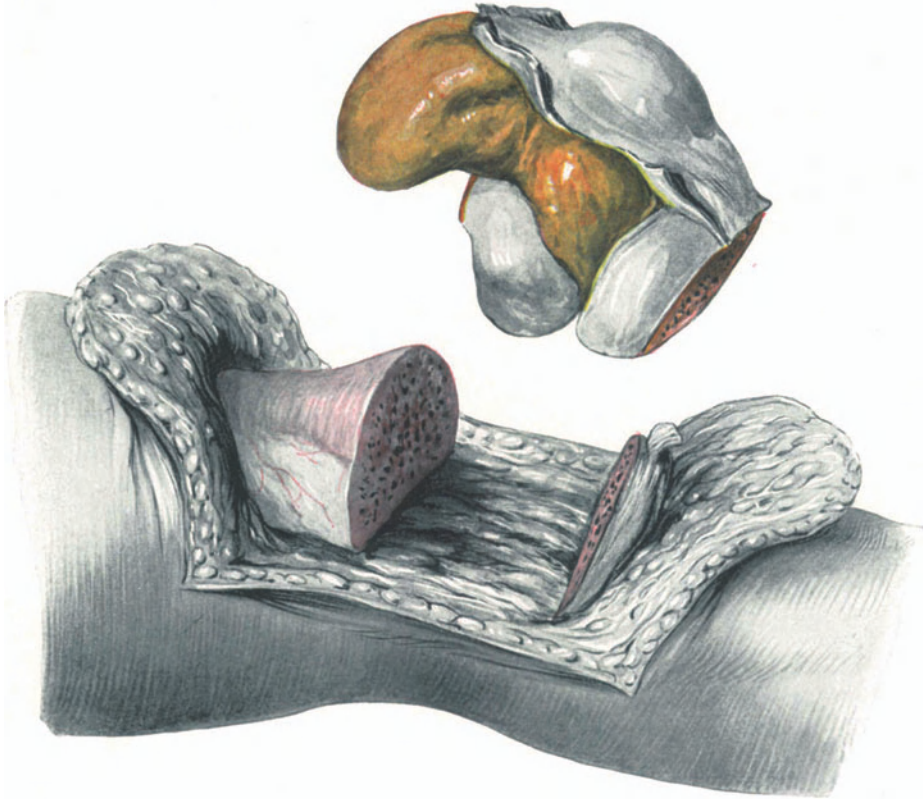


Abb. 645. Extrakapsuläre Resektion eines Gelenkes, des Kniegelenkes. Das Gelenk ist geschlossen aus dem Körper entfernt. Das Verfahren wird heute nur noch bei bösartigen Geschwülsten geübt.

schmerzlose Versteifung in günstiger Stellung der Unsicherheit eines Wackelgelenkes vorzuziehen. Nach der Resektion tuberkulöser Gelenke ist im Hinblick auf die Ausdehnung des Eingriffes auf eine sichere muskulöse Feststellung kaum zu rechnen. Auch sind die Heilungsaussichten der Gelenktuberkulose bei einer Versteifung ungleich günstiger als bei ständiger Bewegung. Wir erstreben daher nach der wegen Tuberkulose ausgeführten Gelenkresektion grundsätzlich eine Versteifung. Wenn bei einzelnen Gelenken trotzdem eine gewisse Beweglichkeit zustande kommt, so ist das mit Ausnahme des Knies zumeist ein Vorteil.

Ob wir nun aber auf ein bewegliches oder auf ein versteiftes Gelenk abzielen, in jedem Falle ist die Schonung der am Gelenk beteiligten Muskeln zu

erstreben. Daher werden die Resektionsschnitte nach Möglichkeit in Muskelzwischenräume gelegt. Da aber Übersichtlichkeit und Gründlichkeit die Grundbedingungen des Erfolges der Resektion sind, so läßt sich die quere Durchtrennung wichtiger Muskeln noch seltener als bei der Arthrotomie vermeiden. Von umständlichen Operationen, wie von der zeitweiligen Verlagerung von Muskelansätzen, wird dabei besser Abstand genommen. In der Regel verwenden wir zur Resektion die von v. LANGENBECK angegebenen Schnitte, die ausgezeichneten Überblick und vorzüglichen Zugang geben. Nach Durchtrennung der deckenden Weichteile erreicht man weitgehende Schonung der beteiligten Muskeln dadurch, daß man sie möglichst im Zusammenhange mit der Kapsel

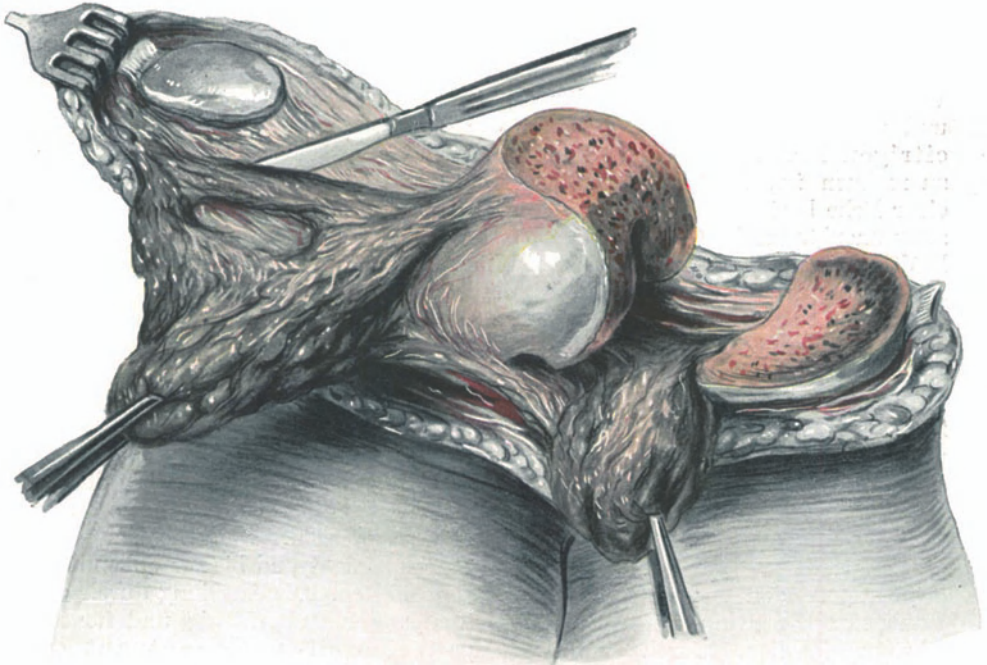


Abb. 646. Resektion eines Gelenkes, des Kniegelenkes, unter breiter Eröffnung des Gelenkes. Die Gelenkflächen sind sparsam bogenförmig abgesägt, die Gelenkkapsel wird im Zusammenhange ausgeschnitten.

durch dicht nebeneinander senkrecht auf den Knochen geführte längsgerichtete „Resektionsschnitte“ ablöst, so daß sie sich schließlich als ein zusammenhängender Mantel von den subperiostal ausgehülsten Gelenkkörpern abstreifen lassen z. B. am Ellenbogengelenk. In anderen Fällen müssen einzelne Muskeln freilich quer durchtrennt werden, z. B. bei der Resektion des Kniegelenkes. Trotz aller Schonung läßt später die Einwirkung der abgelösten Muskeln auf das Gelenk vielfach zu wünschen übrig. So entstehen häufig an beweglichen Gelenken Schlottergelenke oder an versteiften Gelenken namentlich jugendlicher Kranker Kontrakturen und Wachstumsverbiegungen.

Die durch die Resektion stets herbeigeführte Verkürzung des Gliedes ist am Bein eine sehr unerwünschte Beigabe, während sie am Arm weniger ins Gewicht fällt. Wir suchen sie auf ein Mindestmaß zu beschränken, indem wir mit dem Abtragen der Knochenenden so sparsam wie möglich sind. Das geschieht

vornehmlich durch die bogenförmige Anfrischung der Gelenkkörper (Abb. 646), wobei an jedem Gelenkkörper eine nur wenige Millimeter dicke Scheibe unter Nachahmung seiner natürlichen Form in Wegfall kommt. Wir benutzen zum Absägen die Bogensäge mit schmalstem Sägeblatt. Das Absägen erfolgt, sobald die Gelenkkörper freigelegt sind, da durch die Abtragung der Einblick und die weitere Bearbeitung des Gelenkes erleichtert wird. Zeigen die Schnittflächen noch Krankheitsherde, so werden sie, sofern sie klein sind, mit dem scharfen Löffel entfernt, besitzen sie große Ausdehnung, so wird eine neue Knochenscheibe abgetragen. Nach der Resektion werden die Knochenwundflächen auf die Gleichartigkeit ihrer Krümmungsebenen und darauf geprüft, ob bei ihrem Zusammenstellen die Richtungsachse des Gliedes gehörig ist. Bei Unstimmigkeiten werden die Knochenflächen nachgearbeitet.

Bei akuten Eiterungen ist der operative Eingriff mit der Eröffnung des Gelenkes und der Abtragung der überknorpelten Gelenkflächen beendet. Die Wundhöhle wird ohne Naht locker mit Drains und Gaze ausgelegt, verbunden und unter möglichstem Klaffen des Gelenkspaltes ruhig gestellt. Bei nicht eitrigen Erkrankungen, wozu in diesem Sinne auch die Tuberkulose zu rechnen ist, folgt noch die Entfernung der Kapsel (Abb. 646). An einer Ecke beginnend, schneidet man die Kapsel mit Schere und Messer als ein zusammenhängendes Gebilde aus, wobei man sie mit MUSEUXSchen Zangen und kräftigen Pinzetten stark ausspannt. Einzelne in die Tiefe gehende Gänge der Erkrankung werden verfolgt, ausgeschnitten oder mit scharfem Löffel ausgekratzt. Nach Beendigung der Ausschneidung muß die Wunde allseitig ausschließlich von gesundem Gewebe begrenzt sein.

Am Bein machen wir die Resektionen stets in Blutleere mit Ausnahme des Hüftgelenkes, da die MOMBURGSche Blutleere nicht als harmlos zu bewerten ist. Am Arm wird Blutleere mit Rücksicht auf die ESMARCHSche Lähmung nur bei Resektion des Handgelenkes und der Fingergelenke angewendet, wobei die Binde am Unterarm angelegt wird. Die Blutstillung wird sorgfältig durchgeführt. Am Ende der Operation kann die Wundhöhle bei Tuberkulose mit Jodoformpulver oder Phenolkampfer beschickt werden. Die Knochenwundflächen werden zueinander in gehörige Stellung gebracht und bis zur Vollendung des feststellenden Verbandes in dieser Lage gehalten. Die Nagelung durch die Haut zur Sicherung dieser Stellung halten wir für überflüssig und für infektiösa gefährlich. Durch eine sorgfältige Weichteil- und Hautnaht erhält die Stellung der Gelenkkörper zueinander bereits eine gewisse Festigkeit. Bei großer weitverzweigter Wundhöhle legen wir auch unter aseptischen Verhältnissen für einige Tage ein oder zwei Drains ein. Soll das Gelenk versteift werden, was die Regel ist, so wird die innige Berührung der Knochensägeflächen durch einen Gipsverband aufrecht erhalten. Zielt man ausnahmsweise auf eine Beweglichkeit des Gelenkes ab, so werden die Knochenwundflächen durch einen Zugverband voneinander entfernt.

Die Anzeige zur Gelenkresektion wird verschieden gestellt. Bei bösartiger Erkrankung tritt sie mit der Absetzung in Wettbewerb. Zu einer Resektion wird man sich hier nur dann entschließen, wenn sich die bösartige Geschwulst noch in ihren ersten Anfängen befindet, so daß man bei einer Resektion mit größter Wahrscheinlichkeit auf Vollständigkeit der Entfernung rechnen kann. Auch bei der akuten Eiterinfektion ist die Resektion nach dem Versagen der Drainage oder der breiten Aufklappung das letzte Mittel vor der Absetzung. Hierbei liegt ihre Hauptwirkung weniger darin, daß sie den Eiterherd durch Herausnahme des infizierten Körperabschnittes ausschaltet — werden doch bei der Resektion reichlich neue, frisch infizierte Wundflächen gesetzt — als darin, daß sie bei schwer zugänglichen

und vielbuchtigen Gelenken durch die Fortnahme der Gelenkkörper (z. B. des Kopfes vom Oberarm und Oberschenkel beim Schulter- und Hüftgelenk) einheitliche und übersichtliche Verhältnisse schafft, hierdurch die ansaugende Kapillarwirkung des Gelenkspaltes beseitigt, einen vorzüglichen Abfluß eröffnet und den die Eiterung begünstigenden Knorpel entfernt. Bei der Gelenktuberkulose ist die Resektion über das Stadium der überschwenglichen Empfindung und der vollkommenen Mißachtung zu der Linie einer auswahlweisen Anwendung gelangt. Wir persönlich gehen von folgenden Überlegungen aus: Die rein konservative Behandlung ist schon aus sozialen Rücksichten vielfach undurchführbar. Die Aussichten der Resektion wegen Tuberkulose sind nun sehr verschieden. Zunächst verhalten sich die einzelnen Gelenke nicht gleich: Ungünstig sind die Ergebnisse an der Schulter, am Handgelenk und auch an der Hüfte, da hier die Gründlichkeit der Operation oft auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt, so daß man den Eingriff möglichst unterläßt. Dagegen gibt vor allem das Kniegelenk und zwar auch im vorgeschrittenen fistelnden Zustande sehr gute Erfolge. Bedeutungsvoll für den Ausgang ist ferner das Lebensalter. Abgesehen davon, daß bei Kindern die Bedingungen für konservative Heilung günstiger sind, besteht bei jeder Gelenkresektion am wachsenden Knochen die Gefahr der Epiphysenschädigung und der hieraus sich ergebenden Wachstumsstörung, die zur Verkürzung, Verlängerung und Verkrümmung führen kann. Schon aus diesem Grunde ist die Gelenkresektion bei Kindern wegen tuberkulöser Erkrankung nur ganz ausnahmsweise angebracht. Bei alten Leuten oder bei durch eine Lungentuberkulose oder eine sonstige Erkrankung in ihrer Widerstandskraft geschwächten Menschen ist von einer Gelenkresektion im allgemeinen abzuraten, da erfahrungsgemäß die zur Heilung der Resektionswunde erforderlichen Kräfte nicht aufgebracht werden. Hier tritt die Absetzung des Gliedes in ihre Rechte.

Die Arthritis deformans oder andere schmerzhafte Gelenkerkrankungen rechtfertigen die Resektion des erkrankten Gelenkes, wenn die Behinderung durch die Schmerzen größer als durch die Versteifung des Gelenkes erscheint.

Bei der operativen Geradrichtung in ungünstiger Stellung versteifter Gelenke kommt es ebenfalls vielfach zur Ausschneidung von Gelenken. Diese Resektionen sind jedoch zumeist atypisch, indem von den Gelenkkörpern nur so viel entfernt wird, daß die Überführung in die erwünschte Stellung möglich wird. In anderen Fällen wird ohne Rücksicht auf die Gelenklinie eine keilförmige oder eine zermalmende Osteotomie im Bereiche des Gelenkes ausgeführt (vgl. S. 518 ff.).

## F. Die künstliche Versteifung der Gelenke (Arthrodesen).

Wenn durch den Ausfall der ein Gelenk beherrschenden Muskeln oder infolge der Ausbildung eines Schlottergelenkes willkürliche Bewegungen in dem Gelenk nicht mehr mit der nötigen Sicherheit ausgeführt werden können, ein Ersatz der ausgefallenen Muskeln oder eine Festigung des Gelenkes aber nicht möglich ist, und wenn die Brauchbarkeit des betroffenen Gliedes mit versteiftem Gelenk größer als in dem gegenwärtigen Zustande ist, so ist die künstliche Versteifung des Gelenkes angezeigt.

Das gebräuchlichste Verfahren der Gelenkversteifung ist die sparsame Anfrischung der überknorpelten Gelenkflächen, so daß sich nunmehr Knochenwundflächen gegenüberstehen, mit deren knöcherner Vereinigung gerechnet werden kann. Die Gelenke werden dabei durch die üblichen Resektionschnitte

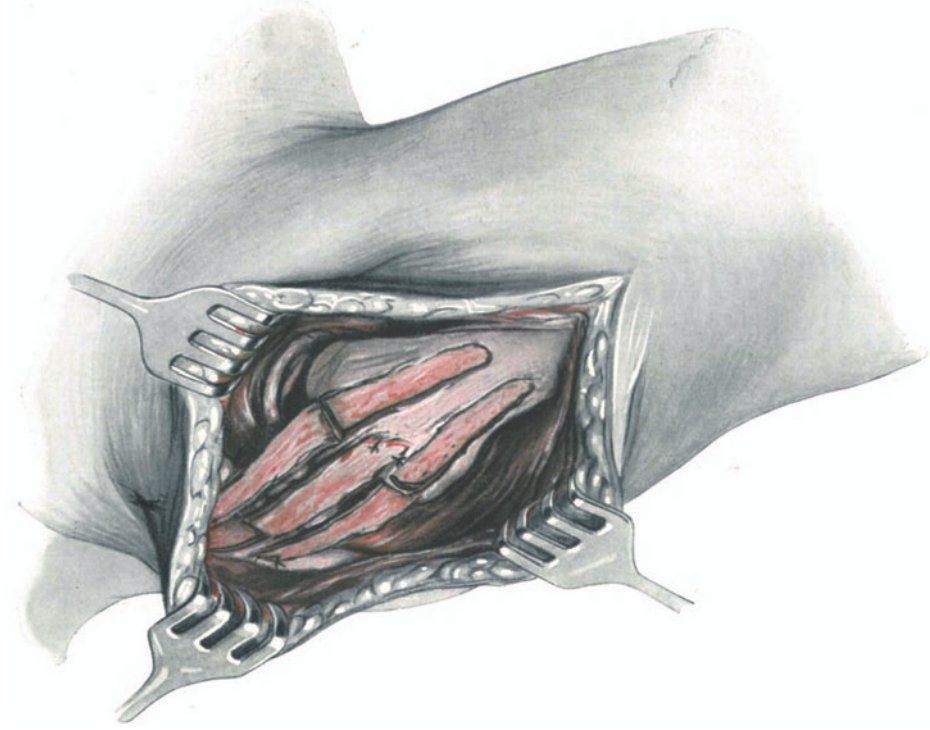


Abb. 648. Künstliche Versteifung eines Gelenkes, des Schultergelenkes, durch Überbrückung des Gelenkspaltes mit knochenhautgestellten Knochenstäben.

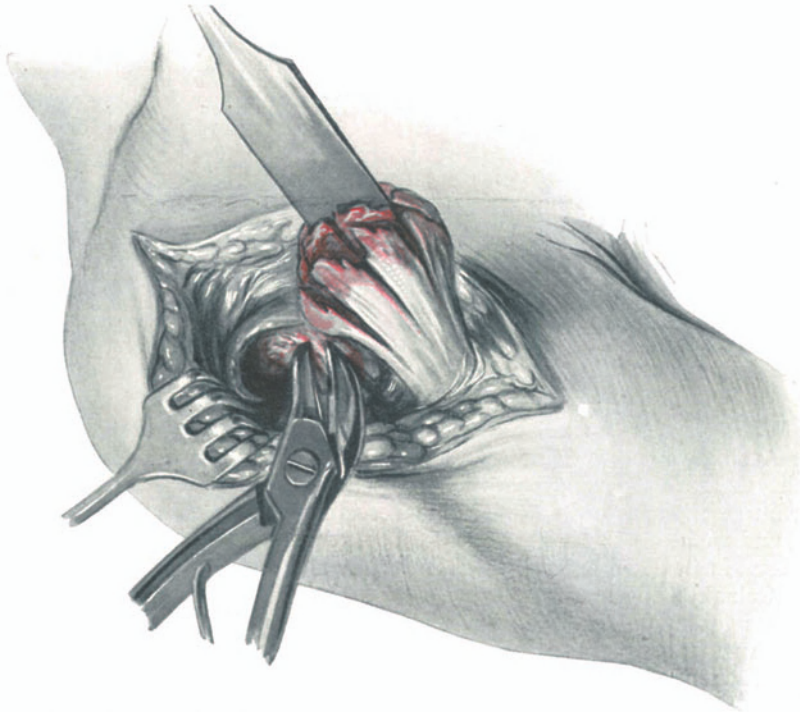


Abb. 647. Künstliche Versteifung eines Gelenkes, des Schultergelenkes, durch sparsame Anfrischung der Gelenkflächen, Ausschneidung des Knorpels und Aufsplitterung der Gelenkkörper.

zugänglich gemacht. Wenn auf die Vollständigkeit der Ausschneidung der Synovialkapsel auch verzichtet werden kann, so empfiehlt sich doch die Entfernung größerer Abschnitte, da die Ummauerung der Knochen mit Narbenmassen die Festigkeit der erstrebten Versteifung erhöht. Trotzdem tritt die erwünschte feste Knochenvereinigung in der gewünschten Stellung nicht ausnahmslos ein. Es gibt eine Anzahl von Vorschlägen, die Sicherheit dieses Vorganges zu erhöhen oder die Versteifung auf andere Weise herbeizuführen.

Wir splittern nach der Resektion die vom Knorpel befreite Knochenwundfläche mit dem Meißel im Sinne unserer Knochenzermalmung auf (vgl. S. 523 ff.), so daß sich nunmehr nicht glatte Flächen, sondern aufgeraute Knochenenden gegenüberstehen (Abb. 647). Durch diese Vergrößerung und Verfilzung der sich berührenden Flächen wird die Kallusbildung beschleunigt und verstärkt. Im gleichen Sinne kann man vom Rande der Gelenkkörper an der Knochenhaut gestielte Knochenscheiben abmeißeln (Abb. 648) und sie über den Spalt als Brücke auf den anderen Gelenkkörper schlagen. Diese kleinen Hilfsmittel sind einfacher, sparsamer und verlässlicher als die Bildung ineinandergreifender Zapfen und Nuten an den Gelenkenden, die den in der Tischlerei gebräuchlichen Verbindungsformen nachgeahmt sind.

Ein anderes Verfahren der Gelenkversteifung besteht in der Verriegelung des Gelenkes mit einem frei verpflanzten Knochenspan. Dabei kann man die Überbrückung in den drei bei der mittelbaren Knochennaht geschilderten Formen ausführen: in Form der seitlichen Falzung, der zentralen Bolzung und der äußeren Anlagerung (vgl. IX, C: „Die Naht der Knochen“, S. 485 ff.).

Bei der seitlichen Falzung wird, nachdem die beiden Gelenkkörper zueinander in gehörige Lage gebracht sind, eine seitliche der Größe des Spanes entsprechende Rinne in der Längsrichtung in die beiden Knochenenden gegraben und ein den Gelenkspalt überbrückender Knochenspan eingefügt, der überdies in der früher angegebenen Weise mit Drahtnähten oder Schrauben befestigt werden kann.

Bei der äußeren Anlagerung (KAPPIS) wird der Span unter Überbrückung des Gelenkspaltes dem Knochen auf eine größere Strecke außerhalb des Gelenkes seitlich angelagert. Der Span wird mit dem Knochen in möglichst feste Verbindung gebracht, indem er womöglich nach Anfrischung des Knochens mit der aufgespaltenen Knochenhaut vernäht oder mit Drahtnähten befestigt wird.

Bei der Bolzung (LEXER) (Abb. 650) wird bei richtiger Stellung des Gelenkes durch die beiden Gelenkkörper ein großer Gewindebohrer oder eine lange Kugelfräse in der Weise gebohrt, daß der Bohrer in jeden der festzustellenden Gelenkkörper mehrere Fingerbreiten eindringt und die Gefahr des Ausbrechens der Bohrkanäle nicht besteht. Am besten ist es, wenn der



Abb. 649. Künstliche Versteifung eines Gelenkes, des Kniegelenkes, durch Überbrückung des Gelenkes mit einem eingefalzten frei verpflanzten Knochenspan, der mit Schrauben an beiden Gelenkkörpern befestigt wird. (Der Span ist zu kurz.)

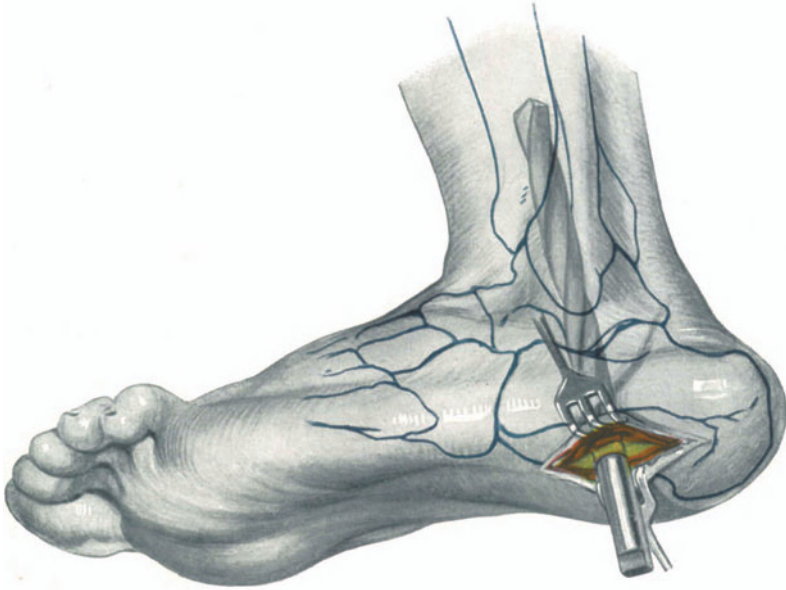


Abb. 650. Künstliche Versteifung eines Gelenkes, des Sprunggelenkes, durch Bolzung mit einem frei verpflanzten Knochenspan. Der Tunnel zur Aufnahme des Knochenspanns wird mit dem Gewindebohrer hergestellt.



Abb. 651. Bedingte Versteifung eines Gelenkes, des Sprunggelenkes, bei Peroneuslähmung, durch Fasziodese. Eine der Fascia lata frei entnommene Schlinge wird zwischen der Fibula und dem Metakarpale 5 unter Spannung befestigt.

Bohrer in der mittleren Längsachse des Gliedes vorgetrieben werden kann, wie das z. B. beim Fußgelenk möglich ist, wo der Bohrer von der Fußsohle durch das Fersenbein, Sprungbein und Fußgelenk in das Schienbein geführt wird. In den Bohrkanal wird ein frei verpflanztes Stück des Wadenbeins, ein Tibiaspan oder ein Elfenbeinbolzen mit dem Hammer fest eingebolzt, so daß der Bolzen vollkommen im Knochen verschwindet.

Den gewaltigen bewegenden Kräften langer Gliedabschnitte sind die verhältnismäßig kurzen Späne im allgemeinen nicht gewachsen. Auch besitzt der Körper die Fähigkeit, die überbrückenden Späne in Gelenkhöhe allmählich durch Bildung eines falschen Gelenkes zu unterbrechen. Daher haben die

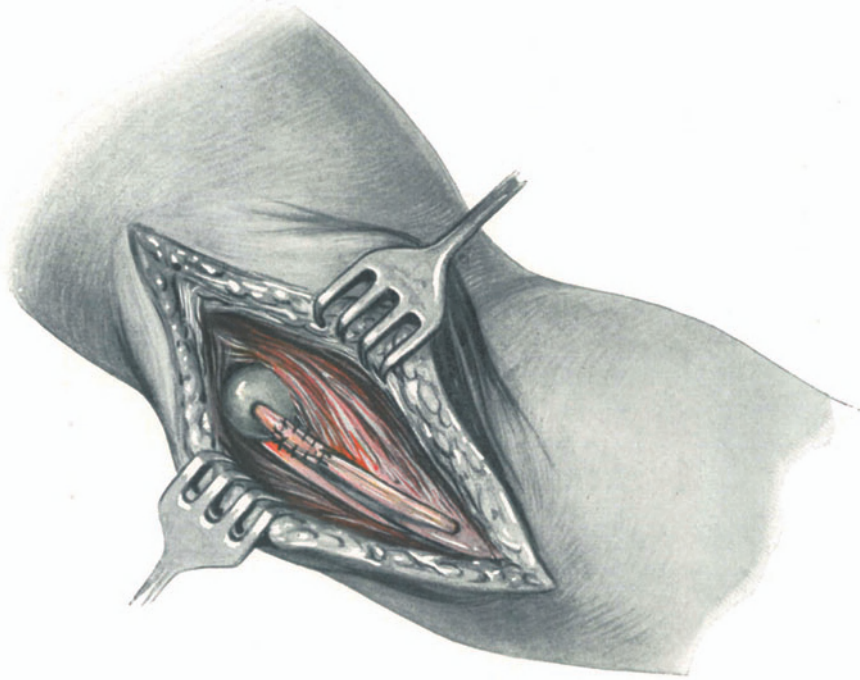


Abb. 652. Bildung eines extrakapsulären Bandes zwischen dem Epicondylus humeri med. und der Ulna durch eine der Fascia lata frei entnommene Schlinge.

Bestrebungen, eine Gelenkversteifung allein durch überbrückende Knochenspäne ohne Anfrischung der Gelenkkörper herbeizuführen, zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Die Anfrischung der Gelenkkörper bleibt das Verfahren der Wahl. Lediglich die Überbrückung der schwer zugänglichen, nur geringe Bewegungen gestattenden Wirbelgelenke durch einen in die gespaltenen Dornfortsätze getriebenen Span (ALBEEsche Operation) hat sich uns bewährt.

Die Festlegung eines Gelenkes durch Eingriffe lediglich an den Weichteilen bleibt stets unvollkommen und kann sich hinsichtlich Güte und Dauerhaftigkeit mit den Ergebnissen der Eingriffe an den Knochen nicht messen. Die Feststellung wird in der Weise erstrebt, daß die das Gelenk überbrückenden Sehnen möglichst stark gekürzt und unter Umständen verlagert werden (Tenodese), oder daß frei verpflanzte Fasziabänder über das Gelenk gespannt werden, wobei sie entweder durch Bohrkanäle in den Knochen gezogen



oder durch Nähte an der Knochenhaut befestigt werden (Fasziodesese) (Abb. 651).

Die teilweise Festigung eines Gelenkes zur Ausschaltung krankhafter Wackelbewegungen und gewohnheitsmäßiger Verrenkungen (habituelle Luxationen) wird durch Herstellung von Bändern innerhalb und außerhalb des Gelenkes versucht. Als Bandmaterial kommt allein frei verpflanzte

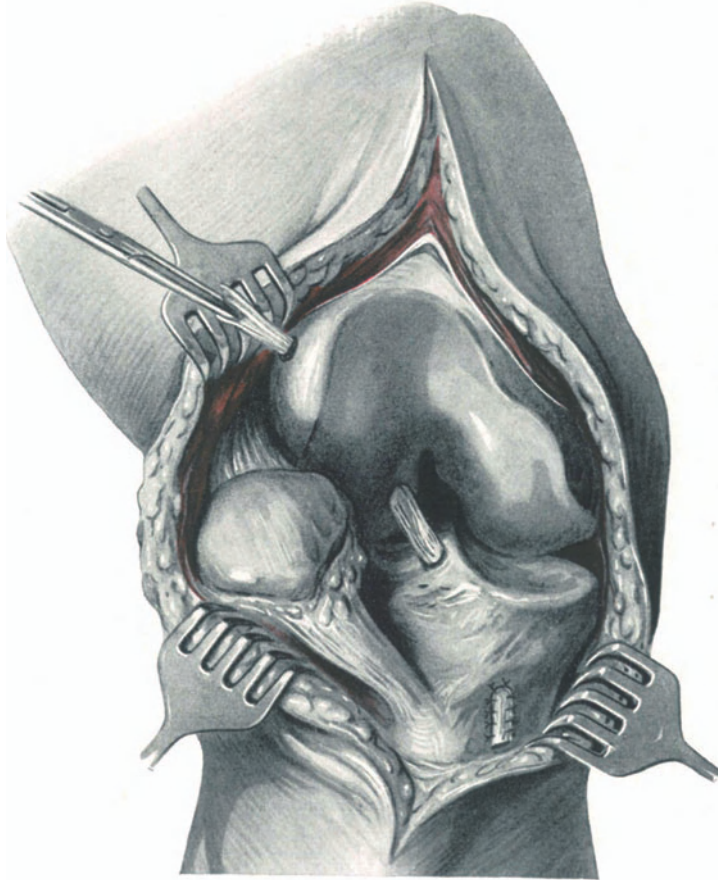


Abb. 653. Bildung eines intraartikulären Bandes nach PERTHES, des vorderen Kreuzbandes des Kniegelenkes, durch einen der Fascia lata frei entnommenen Streifen, der in vorgebohrten Knochenkanälen befestigt wird.

Faszie in Frage. Zum Ersatz extrakapsulärer Bänder werden die Fasziestücke aufgesteppt, mit Nägeln befestigt oder durch Bohrkanäle gezogen und zu einem Ring vereinigt (Abb. 652). Neue Seitenbänder bei Scharniergelenken werden am besten in der Weise gebildet, daß die beiden zugehörigen Gelenkkörper, wie bei der Anlegung des Nagelzuges, quer durchbohrt werden, ein Fasziestreifen durch die Bohrlöcher geleitet und zu einem Ring vernäht wird. Beim Ersatz intraartikulärer Bänder wird ein Fasziestreifen nach übersichtlicher Eröffnung des Gelenkes an den Ansatzstellen des zu ersetzenden Bandes befestigt. Die Befestigung ist so fest wie möglich zu gestalten,

wobei Seidennähte kaum zu entbehren sind. Bisweilen gelingt es, den Faszienstreifen in Bohrlöchern der Gelenkkörper im Knochen zu verankern (Abb. 653).

## G. Die operative Mobilisierung der Gelenke (Arthroplastik).

### 1. Die Anzeige.

Für die blutige Mobilisierung, zu der HELFERICH durch Vorführung einer Kranken mit beweglich gemachtem Kiefergelenk im Jahre 1894 den Anstoß gab, kommen diejenigen versteiften Gelenke in Betracht, bei denen genügend lange durchgeführte unblutige Mobilisierungsversuche keinen oder keinen genügenden Erfolg ergeben, oder wo sie, wie bei der knöchernen Versteifung, von vornherein aussichtslos sind. Trotzdem ist der Entschluß zur Operation hiermit nicht ohne weiteres gegeben, da ihr Erfolg stets unsicher ist, und da sie namentlich bei den großen Gelenken nicht ohne Gefahren bleibt. Es sind in die Wagschale zu werfen die Gefahr des operativen Eingriffes, im besonderen der Infektion, die bei vorangegangener, die Versteifung verursachender Eiterung (Kriegsverletzungen!) nicht unerheblich ist, und es ist zu berücksichtigen, daß nach einem Mißerfolge nicht einfach wieder der status quo ante eintreten muß, sondern der Zustand des Gelenkes schlechter sein kann. Diesen Erwägungen ist gegenüberzustellen der dem einzelnen Kranken durch den wahrscheinlichen oder den günstigsten Ausfall der Operation erwachsende Nutzen. Ein Handarbeiter, z. B. ein Schmied, wird mit einem schmerzlosen versteiften Knie oft besser als mit einem beweglich gemachten Gelenk fahren, ein junges Mädchen besser gestellter Kreise wird ein bewegliches aber weniger standfestes Knie einem steifen Gelenk vorziehen. Rentenanspruch gilt im allgemeinen als Gegenanzeige. Der gute Wille des Kranken, mit dem die Nachbehandlung steht und fällt, muß einwandfrei sichergestellt sein.

Voraussetzung für ein gutes Gelingen des Eingriffes ist, daß die Gelenkkörper noch in genügender Ausdehnung vorhanden sind; bei der Gegenüberstellung schmaler Schaftstümpfe entstehen Schlottergelenke. Von großer Bedeutung ist der Zustand der Muskeln. Ist ihnen die für die Beherrschung des Gelenkes notwendige Kraft nicht mehr zuzutrauen, so mindert das die Aussichten des Eingriffes. Doch bestätigt sich immer wieder der im Jahre 1913 von HELFERICH aufgestellte Satz, daß sich die Muskeln nach viele Jahre bestehender, durch Gelenkversteifung bedingter Abmagerung wieder erholen und kräftigen, sobald sie wieder beansprucht werden. Dagegen verbietet die vollständige Lähmung wichtiger Muskelgruppen im allgemeinen eine Mobilisierung. Auch schwere narbige Verwachsungen oder Lücken wichtiger Muskelgruppen, wie sie so häufig nach Granatverletzungen zurückbleiben, sind Gegenanzeigen, wenn nicht ein hinreichender Ersatz durch vorausgeschickte Muskel- oder Sehnenplastik gelingt; so hat PAYR erfolgreich Kniegelenke beweglich gemacht, in denen Verluste des Ligamentum patellae durch vorausgeschickte freie Sehnen- oder Faszienplastik ersetzt waren. Ausgedehnte, am Knochen festsitzende Narben müssen vorher gelöst, dünne Narbenhaut durch fettgepolsterte Haut ersetzt werden.

Besondere Zurückhaltung ist bei der Gefahr einer ruhenden Infektion geboten. Gerade die Mobilisierung leistet durch die Bildung großer vielbuchtiger Wunden und durch die Verwendung der freien oder gestielten Gewebsverpflanzung dem Aufklackern einer Infektion Vorschub. Ein tadelloser Wundverlauf

ist aber eine der wichtigsten Vorbedingungen für den Erfolg. Das Auftreten einer Eiterung setzt den Kranken außerdem der Gefahr aus, Glied oder Leben zu verlieren. Wir lehnen daher alle Vorschläge ab, bei bestehender Entzündung den Eingriff zu unternehmen. Wenn hierbei auch gelegentlich Erfolge erzielt werden, so sind das Zufallserfolge, bei denen der Kranke durch eine kaum zu verantwortende Gefahrzone geht. Wir lassen zwischen den letzten Entzündungserscheinungen und einer Mobilisierung einen der Größe des Gelenkes und der Schwere der vorausgegangenen Infektion Rechnung tragenden Zeitraum verstreichen, der bei großen Gelenken und schwerer Infektion mindestens 1 Jahr beträgt. Ein „zu spät“ für die Vornahme des Eingriffes gibt es kaum. Größere Fremdkörper in Form von Geschößstücken oder Sequestern, die bekanntlich jahrelang lebensfähige Keime beherbergen können, werden durch Voroperationen entfernt. An die Verabfolgung von Tetanus-Antitoxin in einschlägigen Fällen sei hier noch einmal erinnert.

## 2. Die Technik.

Abgesehen davon, daß man gelegentlich die Bewegung deutlich hindernde Knochenvorsprünge einzeln beseitigen darf, ist vor teilweisen Eingriffen an den Gelenken zu warnen. Unsere Erfahrungen lehren, daß die schulmäßige vollständige Gelenkplastik die besten Erfolge gibt.

Von der Anwendung der künstlichen Blutleere ist wegen der ihr oft folgenden Blutansammlungen abzuraten. Will man auf die künstliche Blutleere nicht verzichten, so muß sie jedenfalls vor dem Verschluß der Wunde zur Vornahme sorgfältiger Blutstillung beseitigt werden.

Die Freilegung der Gelenkenden. Da es in jedem Falle notwendig ist, alle Teile des Gelenkes, neben den Gelenkkörpern also auch den gesamten Kapsel- und Bandapparat zu überblicken und allenthalben anzugehen, so läßt sich häufig die Durchtrennung wichtiger Muskeln nicht vermeiden. Gelegentlich ist es schonender, das Gelenk durch zwei Längsschnitte als durch einen Querschnitt zu eröffnen. Der Hautschnitt soll möglichst mit dem die Gelenkkapsel eröffnenden Schnitt nicht zusammenfallen.

Bei der bindegewebigen Versteifung dringt das Messer nach Durchtrennung der Haut und der darunterliegenden Weichteile in den mehr oder weniger verödeten Gelenkspalt ein. Mit sanfter Gewalt sucht man das Gelenk immer weiter zu beugen, hütet sich aber vor jeder größeren Kraftanwendung, da hierdurch Brüche der atrophischen Gelenkkörper, Ausrisse von Knochenstücken und Ablösungen der Knochenhaut erfolgen können. Die zwischen den Gelenkkörpern bestehenden Verbindungen, die Gelenkkapsel, die Verstärkungsbänder und alle Narbenstränge werden so weit durchtrennt, und die Gelenkkörper werden so weit freigelegt, daß das Gelenk stark gebeugt und alle seine Teile überblickt und angegriffen werden können.

Bei knöchernen Versteifungen wird der Knochen allseitig durch Abhebeln der Weichteile freigelegt und mit Elevatorien unterfahren. Er wird in der Richtung der früheren Gelenklinie durchsägt. Die Aussaat von Knochenstaub ist durch Abdecken mit feuchten Kompressen möglichst zu verhindern, da von versprengten Knochenteilchen Knochenneubildungen ausgehen können.

Die Beseitigung der kranken Kapsel. Der Erfolg der Operation hängt zu einem großen Teile von der gründlichen Entfernung der zwischen den beiden Gelenkkörpern gelegenen oder sie seitlich überbrückenden krankhaft veränderten Weichteile und der Knochenhaut ab. Von zurückbleibendem Narbengewebe kann eine neue versteifende Bindegewebsentwicklung ausgehen, zurückgelassene Knochenhautfetzen können neuen bewegungshemmenden

Knochen bilden. Alle Narbenstränge und Knochenhautteile sind daher scharf auszuschneiden. Der Operateur darf sich in dem Bewußtsein, daß von der Rücksichtslosigkeit seines Vorgehens der Erfolg der Operation in hervorragendem Maße abhängt, nicht durch die flächenhafte Weichteilblutung beeinflussen lassen. Obwohl die gründliche Beseitigung der gesunden Gelenkkapsel wegen der hiermit verbundenen Beseitigung von Nervenendigungen eine verhältnismäßige Schmerzlosigkeit der späteren Bewegungsübungen gewährleisten soll, treten die meisten Operateure für die Erhaltung etwaiger Reste gesunder spiegelnder Kapselteile ein, da von ihnen eine Neubildung der Kapsel ausgehen kann. Narbig veränderte Gelenkbänder werden rücksichtslos entfernt.

Am Ende dieses Operationsaktes sollen die beiden Gelenkkörper durch einen von Narben und Knochenhaut freien Gürtel getrennt und nur durch gesunde oder frisch verwundete Weichteile verbunden sein.

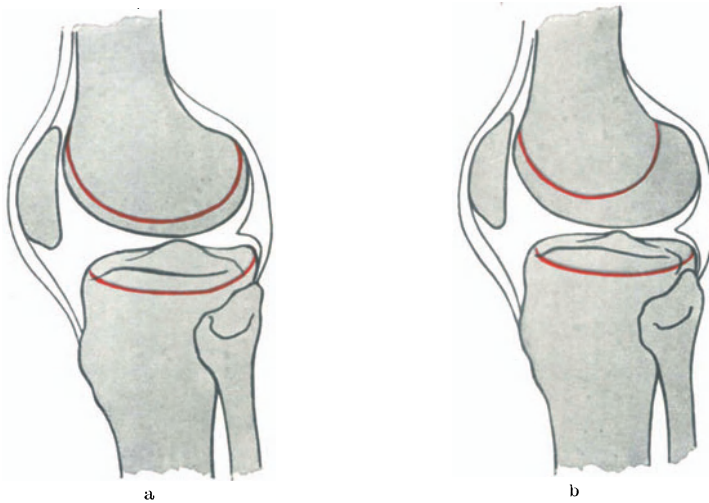


Abb. 654. Anfrischung der Gelenkkörper eines Gelenkes, des Kniegelenkes, bei der Mobilisierung in vergrößerter Form. Erfahrungsgemäß ist die Anfrischung unter Anlehnung an die natürliche Form (a) nicht so günstig wie die noch stärker abweichende Gestaltung der Gelenkenden (b).

Die Bildung der neuen Gelenkflächen. Die neuen Gelenkflächen werden im allgemeinen den natürlichen Formen nachgebildet in der durch die Erfahrung bestätigten Erwartung, daß hierdurch auch die Tätigkeit des neuen Gelenkes der des natürlichen Gelenkes nahekommt. Die Anlehnung an die natürlichen Gelenkformen ist namentlich zur Vermeidung von Schlottergelenken wichtig. Die neuen Gelenkkörper fallen aber gröber und einfacher als die ursprünglichen Formen aus. Abgesehen von der Unmöglichkeit, die feine Plastik der Natur in der verfügbaren Zeit nachzubilden, ist die genaue Nachahmung infolge des vorausgegangenen Verlustes von Knochenmaterial oft unmöglich und überdies unnötig, da der spätere Gebrauch die Gelenkkörper in ihrem feineren Bau selbsttätig formt. Gewisse Abweichungen von der natürlichen Form haben sich sogar als erwünscht herausgestellt. So ist es z. B. zweckmäßig, die hinteren Abschnitte der Oberschenkelkondylen bei der Wiederherstellung des Kniegelenkes weniger ausladend als von Natur zu gestalten (Abb. 654), da erfahrungsgemäß an dieser Stelle mit Vorliebe die Beugung behindernde Widerstände auftreten. Auch bei den anderen Gelenken ist zu empfehlen, am konkaven Gelenkkörper den Durchmesser des Bogenschnittes größer, am

konvexen kleiner als normal zu bilden. Auf die Beseitigung die Bewegung störender Vorsprünge am Ende der Gelenkflächen ist besonders zu achten. Neuerdings rät HASS, sich von der getreuen Wiedergabe der natürlichen Gelenkform noch weiter zu befreien und an Stelle der Scharniergelenke Kippgelenke zu setzen (Abb. 655). Hierbei wird der konkave Gelenkkörper zu einer flachen Mulde, der konvexe Gelenkkörper keilförmig gestaltet. Der leitende Gedanke dieses Vorschlages ist, die Berührungsfläche der beiden Gelenkkörper auf ein Mindestmaß herabzusetzen und auf diese Weise ihr Wiederverwachsen zu verhindern. An der Zwischenlagerung von Geweben wird durch diese Gestaltung nichts geändert.

Zur Formung der Gelenkkörper benutzen wir Bogensägen mit schmalen Sägeblatt, Meißel, kräftige Messer, scharfe Löffel, Raspeln und Feilen (vgl. S. 471 ff.). SCHMERZ gebraucht zur Formung der Gelenkflächen nach seiner Poliermethode besondere Kugel- und Hohlfräsen.

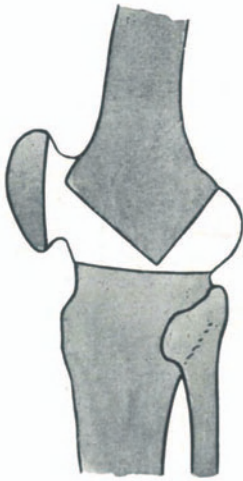


Abb. 655. Anfrischung der Gelenkkörper eines Gelenkes, des Kniegelenkes, bei der Mobilisierung in Form eines Kippgelenkes nach HASS.

Kranker Knorpel ist restlos zu entfernen. Die Frage, ob gesunder Knorpel geschont werden soll, wird verschieden beantwortet. BIER nimmt beispielsweise an, der Knorpel könne wie Epithel über die Wundflächen wandern. Wir sind der Ansicht, daß die Erhaltung gesunder Knorpelinseln nicht gut ist, und nehmen den Knorpelüberzug stets zusammenhängend restlos weg.

Die Verhütung der Wiederverwachsung der neuen Gelenkflächen. Wenn das neugebildete Gelenk seine Beweglichkeit behalten soll, so muß ein Zusammenwachsen der Gelenkflächen untereinander verhindert werden. Hierzu ist vor allem ein hinreichender gegenseitiger Abstand der Gelenkflächen, die Erhaltung einer genügenden Lücke erforderlich. Demgegenüber tritt die Besorgnis vor der Entstehung eines Schlottergelenkes zurück. Bei der Formung der Gelenkkörper ist daher so viel Knochen zu entfernen, daß ein Zwischenraum von 1–3 cm hergestellt wird. Da der Körper jedoch jede Lücke zu schließen sucht, indem er sie durch narbiges Bindegewebe füllt und

durch Narbenzug verkleinert, so sind besondere Maßnahmen zur Verhütung bewegungsbehindernder Verwachsungen erforderlich. Derartige Maßnahmen sind die Zwischenlagerung von Weichteilen (Interpositionsverfahren), das ständige Auseinanderziehen der Gelenkenden durch Zugverbände und Bewegungsübungen.

Obwohl formalingehärtetes Amnion, Hydrozelen- und Bruchsackhaut noch gelegentlich angepriesen werden, so hat die Zwischenschaltung körperfremden oder toten Materials zwischen die Gelenkkörper heute im wesentlichen nur noch geschichtliches Interesse. Bevorzugt wird heute allgemein körpereigenes Gewebe, das entweder gestielt verwendet oder frei verpflanzt wird. Muskel, Sehne, Faszie, Fett, Haut, Knochenhaut finden Anwendung. Das Muskelgewebe (HELFERICH) wird ausschließlich in Form gestielter Lappen benutzt, wobei sehnige Abschnitte in die Lappenbildung einbezogen werden können, z. B. Lappen aus dem Triceps humeri oder dem Triceps surae. Faszie (KIRSCHNER), Fett (LEXER), Faszie mit anhaftendem Fett (KIRSCHNER) und Knochenhaut (HOFMANN) können sowohl als gestielte, wie als frei verpflanzte Lappen zwischen die Gelenkkörper gelagert werden. Ein wesentlicher Unter-

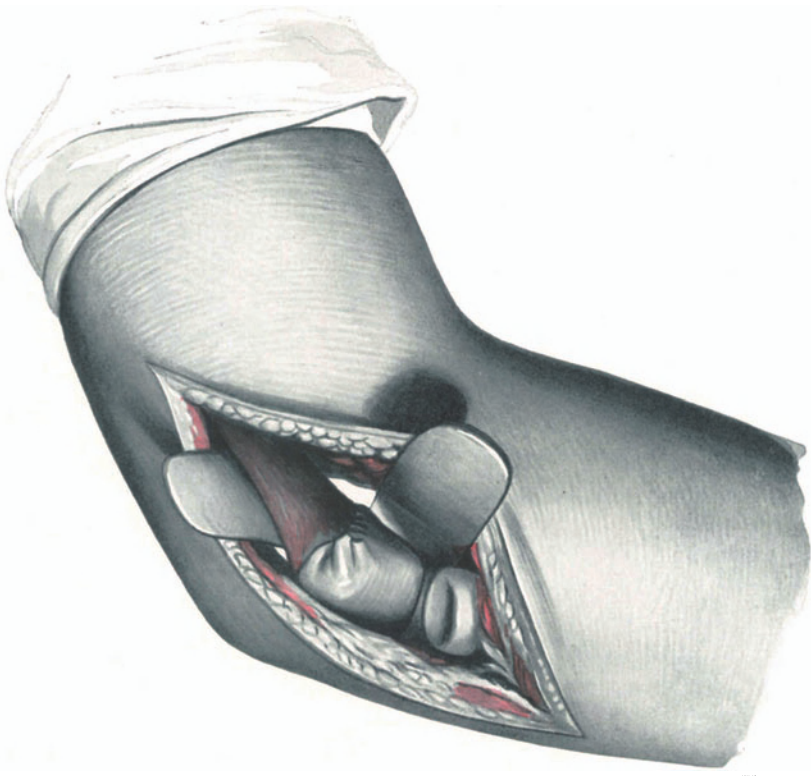


Abb. 656. Überziehen des einen Gelenkkörpers, der Oberarmkondylen, bei der Mobilisierung mit einem Beutel frei verpflanzter Faszie. Die Faszie wird durch Katgutnähte zu einem festen Beutel geschlossen.

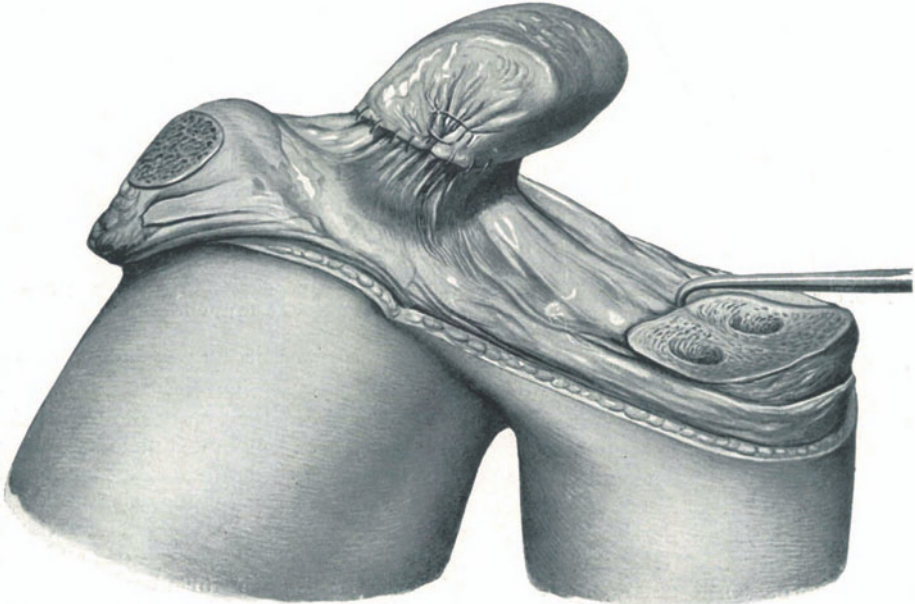


Abb. 657. Überziehen des einen Gelenkkörpers, der Oberschenkelkondylen, bei der Mobilisierung mit einem frei verpflanzten Fettlappen. Der Fettlappen wird durch Katgutnähte an dem einen Gelenkkörper befestigt und füllt die Lücke zwischen den beiden Gelenkkörpern aus.

schied zwischen der gestielten und der ungestielten Verwendung dieser Gewebe scheint nicht zu bestehen. Für uns und die meisten anderen Operateure ist die frei verpflanzte Faszie das Material der Wahl, das fast ausschließlich der Fascia lata des Oberschenkels entnommen wird. Dabei wird auf der Oberfläche der Faszie etwas Fett belassen, das nach dem Gelenkspalt gerichtet wird. Wir verwenden die Faszie stets in der Weise, daß sie den einen Gelenkkörper in Form eines mit Katgutnähten geschlossenen Beutels vollständig und unverschieblich einhüllt (Abb. 656). Nur die Faszie hält hierbei den an die Festigkeit

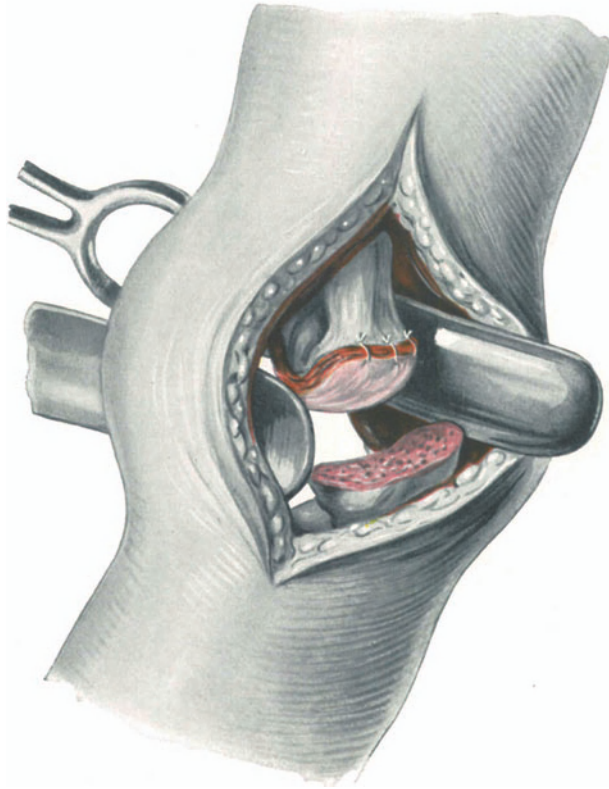


Abb. 658. Überziehen des einen Gelenkkörpers, des Ellenbogengelenkes, bei der Mobilisierung mit einem gestielten Muskellappen.

gestellten Ansprüchen stand, während z. B. das Fett durchschneidet. Die Bildung des Beutels geschieht in folgender Weise: Zunächst werden die beiden Längsseiten eines rechteckigen Faszienslappens einige Zentimeter von der Schmalseite entfernt mit Katgut zusammengenäht. Die hierdurch gebildete Kapuze wird über die eine Ecke des zu deckenden Gelenkkörpers gestülpt und nun der Fasziensbeutel durch entsprechende Nähte an seiner anderen Schmalseite über der anderen Gelenkkörperecke befestigt. Der so angefangene Sack wird durch weitere Nähte vollständig um den Gelenkkörper geschlossen. Die Bekleidung auch des anderen Gelenkkörpers mit einem zweiten Fasziensack halten wir für überflüssig.

Bei der Benutzung von Fett zur Zwischenlagerung wird ein Fettlappen von mindestens 1—2 cm Dicke über der Sägefläche des einen Gelenkkörpers durch Katgutnähte befestigt (Abb. 657).

Verwendet man einen gestielten Muskellappen, so schneidet man sich einen genügend breiten und langen, 1—2 cm dicken Muskellappen, der möglichst in unmittelbarer Nachbarschaft des Gelenkes gestielt wird. Der Lappen wird zwischen den Gelenkkörpern durchgezogen oder kappenförmig über einem Gelenkkörper befestigt (Abb. 658).

Haut, Sehnen und Knochenhaut haben sich nicht bewährt.

LEXER hat ganze Gelenke von abgesetzten Gliedern und von Leichen zur Zwischenlagerung benutzt, ohne daß die Ergebnisse zu einer Nachahmung verlocken könnten. Dagegen hat uns die freie autoplastische Verpflanzung von Zehengelenken (BUCHMANN) bei der Mobilisierung von Ellenbogen- und Fingergelenken wiederholt gute Dienste geleistet (vgl. S. 512 und Abb. 598).

Bei der Hüftgelenkmobilisierung haben wir dem abgesägten Oberschenkel mit Erfolg durch Einbolzen eines Stückes Knochen vom abgetragenen Halse einen festen Abschluß gegeben. Der Erfolg war gut. Die Absicht einer derartigen Bolzung ist, die Tragfähigkeit eines hochgradig atrophischen Gelenkkörpers zu erhöhen, die Blutung aus dem Schaft zu stillen und der Bildung bewegungshindernder Knochenwucherungen entgegenzuwirken.

SCHMERZ und ebenso SCHEPELMANN haben darauf hingewiesen, daß die Erfolge der Gelenkmobilisierung an die Verwendung zwischengelagerten Gewebes offenbar nicht gebunden sind, sondern daß sich gleich brauchbare neue Gelenke auch ohne Zwischenlagerung erzielen lassen. Während SCHEPELMANN auf eine besondere Herrichtung der Knochenwundflächen verzichtet, bearbeitet sie SCHMERZ nach der von ihm angegebenen Poliermethode. Die Sägeflächen werden zuerst mit groben, später mit feinen Flach-, Rund- oder Kugelfeilen behandelt, wobei die mauerkronenähnlich vorstehenden Zellenwände der Knochen-sägeflächen eingebrochen werden und als Verputz der Vertiefungen zur Verwendung kommen. Die Knochenwundflächen nehmen hierbei einen sammetartigen, schlüpfrigen Charakter an. Wenn die Möglichkeit, gut bewegliche neue Gelenke ohne Zwischenlagerung zu erzielen, auch unbestritten ist, so besitzt dieses Vorgehen doch offenbar nicht die Sicherheit des Erfolges wie das Zwischenlagerungsverfahren. Für uns ist daher die Einlagerung von autoplastischer Faszie mit ihrem anhaftenden Fett das Verfahren der Wahl.

Nach Ausführung des gelenkbildenden Eingriffes wird das Operationsgebiet durch mehrschichtige Katgutnähte sorgfältig geschlossen, um eine spätere Infektion zu verhüten und dem neuen Gelenk eine gewisse primäre Festigkeit zu sichern. Das Klaffen des Gelenkspaltes darf durch das Vernähen nicht beeinträchtigt werden. Etwa durchschnittene Muskeln oder Sehnen sind verlässlich zu vereinigen. Bei großen Gelenken, bei langer Dauer der Operation oder bei unvollkommener Blutstillung sind an für den Abfluß günstiger Stelle ein oder zwei Drainrohre für 1—2 Tage einzulegen. Um das Gelenk kommt ein aseptischer, leichter Druckverband, der zur Verhinderung seitlicher Wackelbewegungen durch eingelagerte Holz- und Pappschienen und durch Stärkebinden versteift werden kann.

### 3. Die Nachbehandlung.

In der ersten Zeit ist neben der Ruhigstellung die Erhaltung der zwischen den angefrischten Gelenkkörpern geschaffenen Lücke die Hauptaufgabe der Nachbehandlung. Da die auf eine Annäherung der Gelenkenden hinarbeitende Spannung der überbrückenden Muskeln durch die mit der Wundheilung verbundene Gewebsschrumpfung noch vermehrt wird, wird die Lücke am sichersten durch einen kräftigen Zugverband aufrecht erhalten. Am Arm genügt in der Regel der Klebezugverband, während am Bein meist der Drahtzug



erforderlich ist. Die Schwere der angehängten Gewichte bewegt sich im allgemeinen zwischen 3—10 kg. Für den Zugverband an den Fingern eignet sich am besten ein durch das Nagelglied gelegte, zu einer lyraförmigen Schiene geführter Draht (Abb. 629). Der Zugverband wirkt schmerzstillend.

Durch zeitweilige Röntgenbilder wird die Breite des Spaltes zwischen den Gelenkkörpern überwacht. Die Größe der Lücke, die je nach der

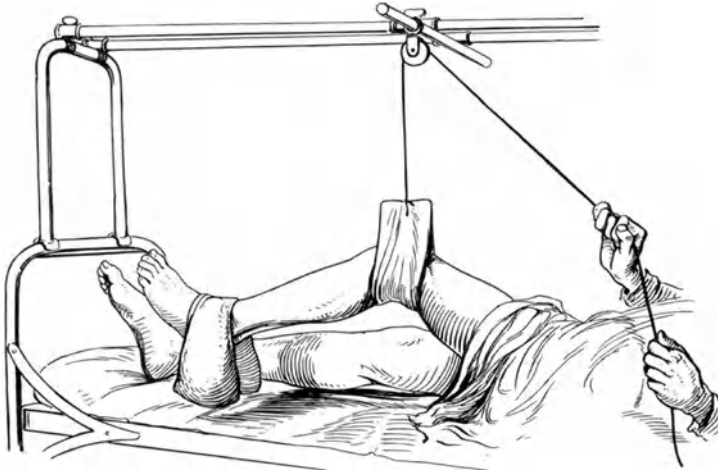


Abb. 659. Beugeübung eines versteiften Gelenkes, des Kniegelenkes, durch Emporziehen am Galgen.

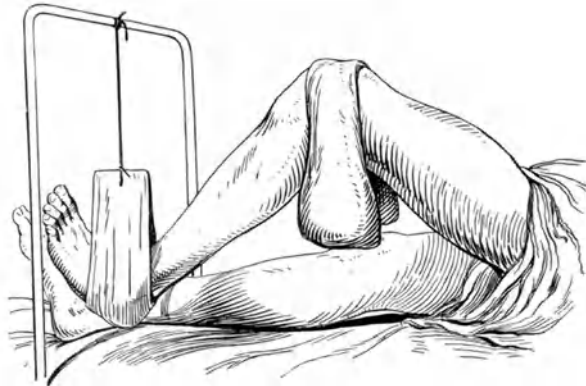


Abb. 660. Streckübung eines versteiften Gelenkes, des Kniegelenkes, durch Belastung des Kniegelenkes.

Größe des Gelenkes  $\frac{1}{2}$ —2 cm betragen soll, wird durch Änderung der Belastung geregelt. Zwingen Durchtränkung des Verbandes, ständiges Fieber, Schmerzen oder andere Entzündungserscheinungen nicht zu einem vorzeitigen Verbandwechsel, so bleibt der erste Verband — abgesehen von der rechtzeitigen Entfernung etwaiger Drains — mindestens acht Tage liegen. Ein etwa nachweisbarer größerer Bluterguß wird durch Punktion an gesunder Hautstelle abgesogen. Sammelt sich im Gelenkspalt Eiter, so punktiert man ihn. Nur bei schweren Erscheinungen wird das Gelenk drainiert oder sogar wieder eröffnet.

Die funktionelle Nachbehandlung ist bei der Gelenkmobilisierung vielleicht das Wichtigste und Schwierigste. Sie wird nach den in der Einleitung

S. 552 niedergelegten Vorschriften durchgeführt (Abb. 659—661). Sie beginnt in vorsichtiger Form sobald wie irgend möglich. Das Schwerkgewicht liegt dabei auf den aktiven Bewegungsübungen, wodurch der Wille und die Energie des Kranken zu entscheidenden Bestandteilen des Erfolges werden. Größere Bewegungsanforderungen an das neue Gelenk dürfen nicht vor dem 10. Tage gestellt werden. 2—3 Wochen nach der Operation kann mit Pendelübungen begonnen werden, die anfangs sehr vorsichtig und nur kurze Zeit vorgenommen werden. Später muß täglich viele Stunden gependelt werden. Das Pendeln ist eine ernste, ärztlich immer wieder zu überwachende Arbeit. Auch hier ist der Hauptwert auf das aktive, gegen einen Widerstand ausgeführte Bewegen des Pendels zu legen. Sobald wie irgend zugänglich ist das Gelenk zu den Verrichtungen des täglichen Lebens heranzuziehen. Bei Mobilisierung eines Gelenkes am Arm kann man die Kranken durch zeitweiliges Einbinden des gesunden Armes zwingen, den operierten Arm zu gebrauchen und das neue Gelenk zu bewegen. Die

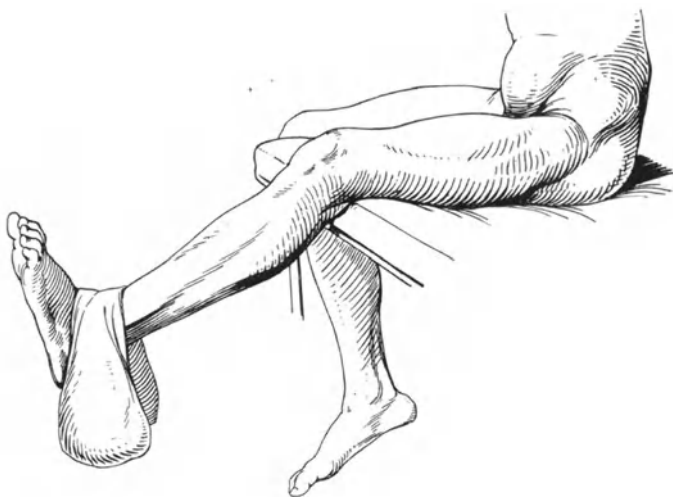


Abb. 661. Beugeübung eines versteiften Gelenkes, des Kniegelenkes, durch die Schwerkraft des Unterschenkels.

ersten Gebrauchsbewegungen können namentlich bei den Scharniergelenken des Ellenbogens und des Knies vorteilhaft unter dem Schutze eines krankhafte Seitenbewegungen ausschließenden Schienenhülsenapparates ausgeführt werden, der am Bein gleichzeitig entlastend wirken und so eine Stauchung und eine Verkleinerung des Gelenkspaltes verhindern soll.

Die bei den Bewegungsübungen auftretenden Schmerzen sind der Grund, daß die Kranken vielfach nur schwer an die Apparate und zu eingehenderen Übungen zu bringen sind, und so bilden sie den Hauptgrund für das Auftreten neuer Versteifungen. Jede schmerzende passive Bewegungsübung ist daher zu unterlassen. Als schmerzlinderndes Mittel wird die Biersche Stauung empfohlen. Bei erheblichen, größere Bewegungen dauernd ausschließenden Schmerzen kann örtliche Betäubung wiederholt angewendet werden. Auch Einspritzungen von menschlichem Fett (Humanol) in das Gelenk haben uns öfter gute Dienste geleistet. Wenn trotz aller dieser Maßnahmen die Bewegungen des neugebildeten Gelenkes ungenügend bleiben, kann man seine Zuflucht zu einem „brisement forcé“ unter Schmerzausschaltung nehmen. Nach einem derartigen gewaltsamen Bewegen wird das Gelenk einige Tage mit einer

elastischen Einwicklung zur Verhütung eines größeren Blutergusses versehen. Viel wird durch derartige brüske Maßnahmen in der Regel nicht erreicht.

Bleibt trotzdem die Beweglichkeit des neugebildeten Gelenkes ungenügend, oder wird die bereits erreichte Bewegungsfähigkeit trotz aller Bemühungen geringer, so ist nach örtlich abgrenzbaren, der Beseitigung zugänglichen Hindernissen zu forschen. Hierbei geben namentlich stereoskopische Röntgenbilder gute Aufschlüsse. Finden sich bewegungshemmende Knochenvorsprünge

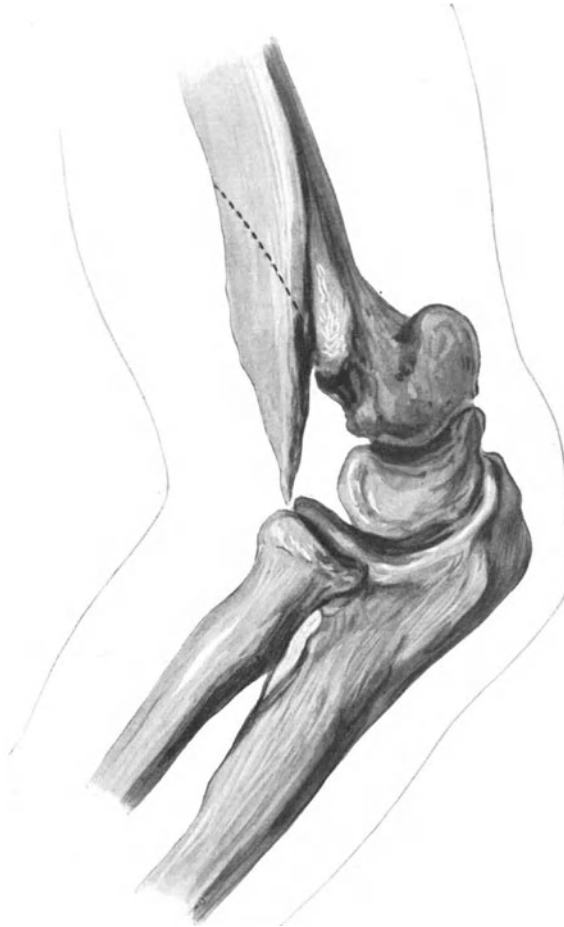


Abb. 662. Bewegungshemmender Knochenvorsprung in der Nähe eines Gelenkes, des Ellenbogengelenkes, der in der punktierten Linie abgetragen wird.

oder Knochenbildungen (Abb. 662), so werden sie operativ entfernt. Auch wenn man auf die Gründlichkeit der Abtragung und die Mitentfernung des knochenneubildenden Gewebes besondere Sorgfalt verwendet, sind die Ergebnisse derartiger nachträglicher Eingriffe selten befriedigend.

Wenn sich an dem neugebildeten Gelenk das normale Ausmaß erheblich überschreitende, störende Wackelbewegungen einstellen, was namentlich bei den beiden großen Scharniergelenken des Körpers vorkommt, so läßt sich dieser Zustand häufig durch langes und grundsätzliches Tragen eines den Eintritt der pathologischen Stellungen verhindernden Schienenapparates

bessern. Denn da die Gestaltung des neuen Gelenkes bis zu einem gewissen Grade das Ergebnis der ausgeführten Bewegungen ist, so kann die Verhinderung gewisser Bewegungen das Gelenk derartig umformen, daß sie unmöglich werden. Führt diese Maßnahme nicht zum Ziele, oder will man den Kranken von dem lästigen Schienenhülsenapparate befreien, so bleibt nur der Versuch einer operativen Festigung des Gelenkes. Hierzu bieten sich die zwei oben bereits beschriebenen Möglichkeiten: Entweder sucht man dem Gelenk durch Bildung kräftiger das Gelenk überziehender Faszienbänder den nötigen Halt zu geben (vgl. S. 570 ff. und Abb. 651—653), oder man sucht durch Raffung von Muskeln oder Sehnen oder durch Verlagerung von Muskelansätzen den Wackelbewegungen entgegenzuwirken (vgl. S. 402 ff.). Der Operationsplan muß hierbei für den einzelnen Fall zugeschnitten werden.

Das neue Gelenk unterliegt noch lange gewissen Umbildungen. Veränderungen der Knochen, der Kapsel, der Muskeln und damit auch Veränderungen der Beweglichkeit in normaler und krankhafter Richtung ziehen sich über Jahre hin. Im allgemeinen kann man nach etwa zwei Jahren mit einem Bleiben des Gebrauchszustandes rechnen.

## XI. Die Absetzung von Gliedmaßen (Amputation und Exartikulation).

### A. Allgemeines.

Die Absetzung eines Gliedabschnittes ist das letzte, in ihrer Verstümmelung furchtbarste Mittel der Behandlung erkrankter Glieder: Die ultima ratio unseres Handelns, eine verlorene Schlacht! Sie ist ein Weg, den der moderne Chirurg nur mit äußerstem Widerstreben geht. Trotz aller Fortschritte der Chirurgie muß er sich zu ihm aber noch oft genug entschließen. Wenn Rettung des Lebens und Rettung des Gliedes miteinander in Wettbewerb treten, so ist es besser, in klarer Erkenntnis der Lage rasch die lebensrettende Tat zu vollbringen, als in entschlußloser Zurückhaltung den noch Heilung versprechenden Zeitpunkt zu verpassen. „Es ist kein Triumph, ein Glied zu erhalten und dabei ein Menschenleben zu verlieren“. „Denn es ist dir besser, daß eines deiner Glieder verderbe, und nicht der ganze Leib in die Hölle geworfen werde!“ Den Entschluß zur Absetzung erleichtert oft die Feststellung, daß der selbst nach günstigem Krankheitsverlaufe eintretende Zustand des Gliedes die Gefahren, Schmerzen und den Zeitverlust der konservativen Behandlung nicht lohnt oder sogar schlechter als der gliedlose Zustand mit einer guten Prothese ist. Der Weltkrieg hat oft genug gezeigt, daß häufig für die Lebensrettung zu spät abgesetzt wird, und daß vielfach mit einem unendlichen Aufwande von Schmerzen und Gefahr Glieder erhalten werden, die nach der Wundheilung unbrauchbar sind, ja die als lästige Anhängsel ständig Beschwerden verursachen und das Anbringen eines guten künstlichen Gliedes unmöglich machen.

Unter Amputation versteht man die Absetzung eines Gliedes oder eines Gliedabschnittes mit querer Durchtrennung des Knochens, unter Exartikulation die Absetzung eines Gliedes oder eines Gliedabschnittes in einem Gelenk. Die Exartikulation hat vor der Amputation den Vorteil, daß ein in natürlicher Weise abgeschlossener, zumeist gut belastungsfähiger Knochenstumpf zurückbleibt, und daß die Absetzung zumeist leicht und schnell auszuführen ist, da nur Weichteile zu durchtrennen sind, die im Bereiche der Gelenke meist auf einen verhältnismäßig engen Raum zusammengedrängt sind. Diesen Vorzügen stehen

beträchtliche, die Anwendung der Exartikulation stark einschränkende Nachteile gegenüber. Da die kolbigen Gelenkenden zu ihrer Bedeckung große, langgestielte Weichteillappen verlangen, fehlt es häufig an Material, oder es kommt zum Absterben der Lappen. Damit ist eine Infektion der Knorpelflächen mit anschließender Knorpelnekrose und eine Eiteransammlung in der vielbuchtigen Gelenkresthöhle unvermeidlich, eine Erkrankung, die fast niemals von selbst ausheilt, sondern die nachträgliche Absetzung verlangt. Es darf daher nur dann exartikuliert werden, wenn große und gut ernährte Weichteillappen verfügbar sind und mit Sicherheit auf eine primäre Wundheilung zu rechnen ist. Weiterhin haben die Exartikulationsstümpfe den Nachteil, daß sie für den Bau künstlicher Glieder zumeist schlechte Verhältnisse bieten. Da zwischen der Stumpfoberfläche und der Drehungsachse des künstlichen Gliedes Prothesenmaterial von einer gewissen Dicke eingeschaltet werden muß, so kommt das künstliche Gelenk mehrere Zentimeter weiter distal als das natürliche Gelenk zu liegen. Das bedeutet für das Bein eine erhebliche Behinderung der Gebrauchsfähigkeit, ganz abgesehen davon, daß z. B. bei der Kniegelenksexartikulation das neue Kniegelenk bei der Beugung unschön vorspringt. Diese letzteren Nachteile können die tiefen Amputationsstümpfe (z. B. GRITTI) mit den Exartikulationsstümpfen gemeinsam haben. Entsprechend diesen Ausführungen sind auch die in der Kriegszeit mit der Exartikulation gemachten Erfahrungen nicht günstig; ein einwandfreier Gebrauch eines Beines mit Exartikulationsstumpf gehört zu den Ausnahmen. Infolgedessen treten die Exartikulationen gegenüber den Amputationen an Bedeutung stark zurück. Außer Wettbewerb sind sie natürlich im Schulter- und Hüftgelenk, wenn die proximale Ausdehnung der Erkrankung die Absetzung an einer einen brauchbaren Stumpf ergebenden Stelle nicht mehr zuläßt.

Für die heutige Technik der Gliedabsetzung sind zwei Gesichtspunkte von besonderer Wichtigkeit: Einmal der Umstand, daß die Operation seit Einführung der Blutleere nichts Übereiltes mehr an sich hat, sondern sich mit der gleichen Ruhe und der gleichen Sorgfalt wie jeder andere schulmäßige Eingriff vollzieht. Die Gliedabsetzung wird fast durchgehend nach Abschnürung des Gliedes mit dem ESMARCHSchen Schlauch oder unter dem Schutz des Aortenkompressoriums vorgenommen. Allein für die Exartikulation im Schultergelenk steht nur die manuelle Kompression oder die vorausgeschickte Unterbindung der Art. subclavia zur Verfügung, abgesehen davon, daß man die Blutung durch eine besondere Absetzungstechnik beherrschen kann. Nur bei starker Aderverkalkung, wo die Gefahr besteht, daß die verkalkten Gefäße durch die Schnürung dauernd Schaden nehmen, begnügt man sich mit der digitalen Kompression des Hauptgefäßstammes; in einem solchen Falle macht man die Operation schichtweise, wobei jedem Schnitt zunächst eine sorgfältige Blutstillung folgt, und wobei die Hauptgefäße, sobald man in ihre Nähe kommt, in der Absetzungsebene aufgesucht, doppelt unterbunden und durchschnitten werden. Gelegentlich unterbindet man die Hauptgefäßstämme auch vor der Absetzung proximal am Ort der Wahl.

Das andere Mal wird die moderne Gliedabsetzung geleitet von der durch die Kriegserfahrungen noch gesteigerten Rücksicht auf die spätere Gebrauchsfähigkeit des verstümmelten Gliedes. In erster Linie kommt hierbei in Betracht, ob die Stumpffläche die gesamte Körperlast allein (tragfähiger Stumpf), oder ob sie wenigstens einen Teil der Last (belastungsfähiger Stumpf) zu tragen vermag. Die Beobachtungen des Krieges haben gezeigt, daß es am Bein voll tragfähige Stümpfe mit Ausnahme des PIROGOFFSchen, gelegentlich auch des GRITTI'schen Stumpfes fast niemals gibt. Dagegen kann zumeist durch geeignete Maßnahmen eine beschränkte

Belastungsfähigkeit erzielt werden. Je größer die Belastungsfähigkeit ist, desto günstiger ist es für den späteren Gebrauch des künstlichen Gliedes. Wenn daher in den folgenden Ausführungen die Rücksicht auf die Belastungsfähigkeit des Stumpfes immer wieder in den Vordergrund gerückt wird, so sind wir uns bewußt, in den allermeisten Fällen das Ideal der Tragfähigkeit nicht zu erreichen.

Die Bedingungen für einen gebrauchsfähigen Stumpf sollen möglichst durch einen operativen Eingriff erfüllt werden. Eine der wesentlichsten Erfordernisse ist die primäre Heilung der Wunde. Die durch die Absetzung gebildeten Wunden werden daher nach Möglichkeit geschlossen. Die Muskulatur wird zur Verhütung toter Räume und zur Polsterung des Knochenstumpfes schichtweise mit Katgutnähten über dem Knochen vereinigt, die Hautwunde mit Seide genäht. Nur bei vorhandener Infektion muß die Rücksicht auf die Gebrauchsfähigkeit der Rücksicht auf die Bekämpfung der Eiterung zunächst untergeordnet werden, indem die Wunde ganz oder teilweise offen bleibt, bisweilen sogar ohne jede Lappenbildung als Absetzung in einer Ebene ausgeführt wird.

Wir zeichnen uns den Hautschnitt vor der Absetzung des Gliedes stets mit unserer Farblösung an. Die hierdurch gegebene Ruhe und Sorgfalt gewährleistet es, die im Einzelfall günstigsten Formen genau zu gestalten. Oberhalb und unterhalb dieser Stelle wird das Glied mit durch Mastisol, Klammern, Sicherheitsnadeln oder Nähten angehefteten Abdecktüchern ringsum eingeschlagen. Der distale Gliedabschnitt wird bis zum Zeitpunkt seiner Abtrennung von einem besonderen Gehilfen gehalten, der unter Umständen undesinfiziert bleiben kann und dann mit einem großen Tuche abgedeckt wird. Der Operateur steht derart, daß das abfallende Glied zu seiner Rechten herunterfällt (Abb. 666). Proximal der Absetzungsstelle, den Rücken dem Kranken zugekehrt, stehen zwei für die Wundassistenz bestimmte Gehilfen. Einer dieser Gehilfen zieht die Haut bei der Ausführung des Hautschnittes stark proximal, wozu er sie mit Mastisol bestreichen und seine Hände mit Zwirnhandschuhen bewaffnen kann. Sobald das Glied abgesetzt ist, übernimmt ein Gehilfe das Halten des Stumpfes, der in der Regel bei der weiteren Bearbeitung schräg deckenwärts gerichtet wird.

Alle Absetzungen mit Ausnahme der Hüftexartikulation können in Querschnittsbetäubung ausgeführt werden. Bei Arteriosklerotikern ist Lumbalbetäubung zweckmäßiger. Immerhin bedeutet bewußtes Erleben der Absetzung eines großen Gliedabschnittes mit der Durchsägung eines Knochens, das trotz Verstopfen der Ohren und künstlichen Lärms (Laufenlassen der Wasserleitung im kritischen Augenblick) wahrgenommen wird, für den Kranken eine gewaltige seelische Erschütterung, deren Ausschaltung den Hauptvorzug der Allgemeinbetäubung bildet.

## B. Die Höhe der Absetzung.

Die Höhe der Absetzung eines Gliedes benennen wir nach der Stelle, an der das Skelet durchtrennt wird. Eine Oberschenkelabsetzung in der Mitte ist eine Absetzung, bei der der Oberschenkelknochen in der Mitte durchsägt wird; die Haut und häufig auch die übrigen Weichteile bleiben dabei weit distal von der Mitte des Oberschenkels erhalten. Leicht wird bei der Aufgabe und der Absicht, ein Glied z. B. in der Mitte abzusetzen, der Fehler gemacht, das Messer für den Hautschnitt in der Mitte des Gliedes anzusetzen, wodurch sehr zum Schaden des Kranken eine zu hohe Gliedabsetzung herauskommt.

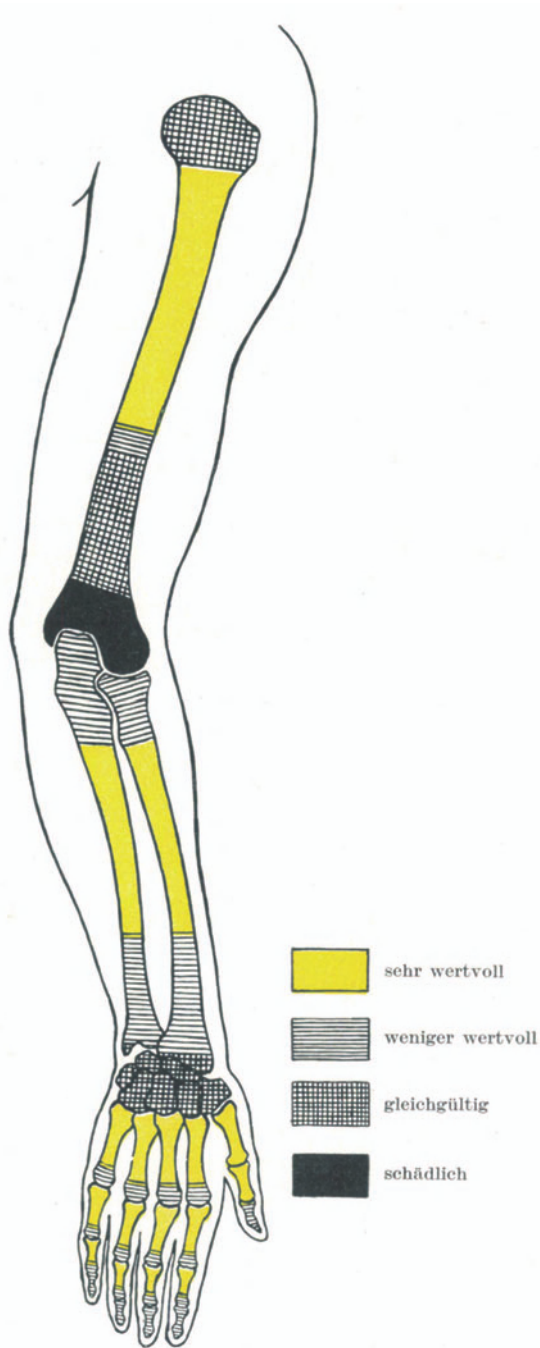


Abb. 663. Der Erhaltungswert der einzelnen Abschnitte des Armskelets nach ZUR VERTH.

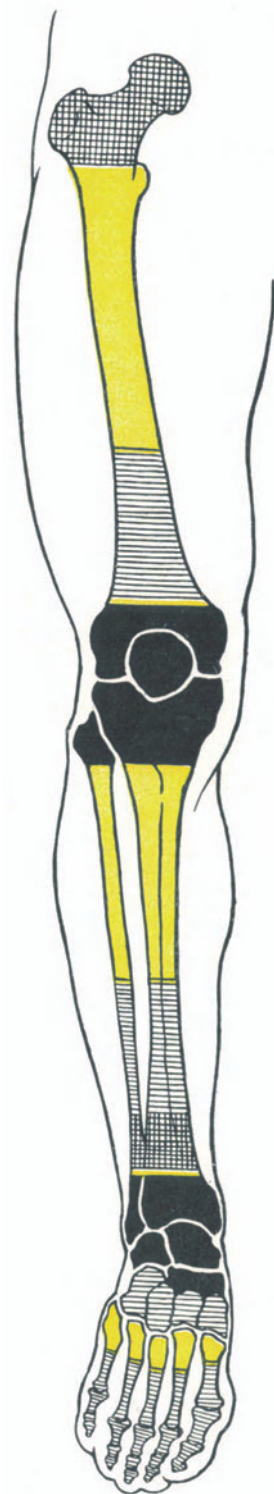


Abb. 664. Der Erhaltungswert der einzelnen Abschnitte des Beinskelets.

Die Ausdehnung und die Art der vorliegenden Krankheit bestimmt zunächst, wieviel von dem Gliede mindestens in Wegfall kommen muß, damit einschließlich der Lappen nur gesundes Gewebe zurückbleibt. Demgegenüber steht das Bestreben, so sparsam wie irgend möglich vorzugehen, weil im allgemeinen die Gebrauchsfähigkeit des Restgliedes um so günstiger ist, je mehr Gelenke erhalten bleiben und eine je größere Länge der distale Diaphysenstumpf besitzt. Trotzdem kann der alten Anschauung, daß Gebrauchsfähigkeit und Stumpflänge einander direkt proportional seien, daß man also bei der Absetzung stets um jeden Zentimeter geizen müsse, heute nicht uneingeschränkt zugestimmt werden. Ein Diaphysenstumpf hat nur dann einen Wert, wenn er, vom proximalen Gelenk gemessen, lang genug ist, um den ihn umgreifenden Abschnitt des künstlichen Gliedes sicher zu lenken; sonst erschwert er zumeist lediglich das Anbringen des künstlichen Gliedes und mindert die Belastungsfähigkeit. Demnach gibt es hinsichtlich der Höhe der Absetzung wertvolle, weniger wertvolle, gleichgültige und schädliche Gliedteile. Eine Übersicht hierüber geben die schematischen Zeichnungen ZUR VERTHS (Abb. 663 u. 664).

Die Frage, in welcher Höhe das abzusetzende Glied als gesund anzusprechen ist, ist häufig nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu beantworten, so bei bösartigen Geschwülsten, bei Infektionen oder bei Ernährungsstörungen. Bei dem Vorhandensein einer Infektion kann man aus Rücksicht auf die spätere Gebrauchsfähigkeit gelegentlich bewußt Zugeständnisse hinsichtlich der Forderung machen, im Gesunden zu arbeiten. Schwer und teilweise auf grundsätzlichen Erwägungen beruhend ist die Entscheidung der Frage, wie weit das Bein bei arteriosklerotischer Gangrän als lebensfähig gelten kann. Die für die Heilung der Absetzungswunde günstigsten Kreislaufverhältnisse bestehen am Bein in der Mitte des Oberschenkels. Hier geht man also am sichersten. Auf Grund zahlreicher in den letzten Jahren gemachter Erfahrungen haben wir uns jedoch davon überzeugt, daß bei arteriosklerotischer Gangrän auch Absetzungen in der Mitte des Unterschenkels glatt heilen können. Wir wagen die Absetzung im Unterschenkel dann, wenn der allgemeine Kräftezustand gut ist, Kreislaufstörungen der Haut und Infektionserscheinungen nicht über den Mittelfuß reichen, der Puls in der Arteria poplitea fühlbar ist und die Hauptarterien bei der zunächst nur versuchsweise gemachten Unterschenkelabsetzung lebhaft spritzen oder nach der Unterbindung pulsieren. Sonst setzen wir im Oberschenkel ab. Der Wert des MOSKOWICZSchen Zeichens (vgl. VI, B: „Die Gefäßnaht“, S. 415), zur Bestimmung der Absetzungshöhe ist bedingt. Bei der Gliedabsetzung wegen bösartiger Geschwülste sollen von der Erkrankung etwa befallene Knochen und die gesamten mit der Geschwulst in räumlicher Beziehung stehenden Muskeln vollständig in Wegfall kommen (vgl. IX, G: „Die Behandlung von Knochengeschwülsten“).

## C. Die Gestaltung der Weichteilwunde (Amputations- und Exartikulationsschnitte).

Es gilt mit Rücksicht auf die Abkürzung der Wundheilung und die Vermeidung großer störender Narben als Regel, die Hautbegrenzung einer Absetzung derartig zu gestalten, daß die Wunde primär geschlossen werden kann. Muß auf den primären Verschuß wegen des Vorliegens einer Infektion verzichtet werden, so begrenzt man die Haut derartig, daß nach dem Abklingen der Infektion ein sekundärer Schluß ohne stärkere Narbenbildung möglich



ist. Nur bei schwerster Infektion, wo die Rettung des Lebens gebieterisch alle anderen Rücksichten zurückdrängt, kommt die Absetzung in einer Ebene zu ihrem Recht, bei der der mit Rücksicht auf die Schnelligkeit der Operation und auf die Einfachheit der Wundgestaltung geübte bewußte Verzicht auf jede primäre Stumpfdeckung später zumeist eine Nachamputation oder eine Plastik erforderlich macht. Es ist wünschenswert, daß die Hautnarbe nicht auf die spätere Stützfläche für das künstliche Glied zu liegen kommt, um ihr Wundscheuern zu verhüten.

Die Rücksicht auf die Ernährung der Hautlappen läßt es in vielen Fällen ratsam erscheinen, sie in ihrem Zusammenhange mit der Muskelfaszie zu belassen oder sogar den Muskel selbst als ernährende Unterlage in den Haut-

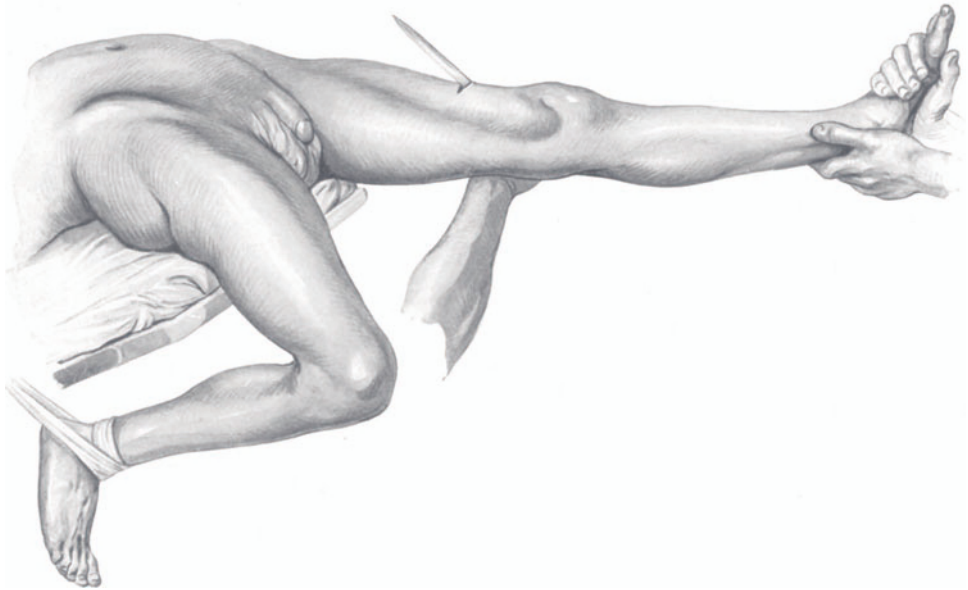


Abb. 665. Lagerung des Kranken bei Absetzung im linken Oberschenkel. Das untere Ende des Tisches schneidet mit der Gesäßfalte ab, das gesunde Bein ist mit gebeugtem Kniegelenk kopfwärts befestigt, das kranke Bein wird mit gestrecktem Kniegelenk von einem Gehilfen am Fuß gehalten.

lappen einzubeziehen. Dort, wo ein Hautlappen durch seine Gestalt oder durch die vorliegende Erkrankung (Aderverkalkung, Zuckerkrankheit) in seiner Ernährung gefährdet erscheint, bilden wir daher grundsätzlich Hautmuskellappen aus der halben Dicke des Gliedes.

Die Erwartung, daß die Deckung des Knochenstumpfes durch dicke Muskellagen ein elastisches, die Stöße der Prothese dämpfendes und hierdurch die Belastungsfähigkeit des Stumpfes steigerndes Polster abgibt, hat sich jedenfalls in dem ursprünglich erhofften Ausmaße nicht erfüllt. Trotzdem sucht man im allgemeinen den Knochenstumpf mit Muskeln zu decken, schon um dem Andrängen des Knochens gegen die Haut und der damit verbundenen Druckschädigung zu begegnen.

Die Gewinnung zur Deckung ausreichender Haut- und Muskellappen macht, will man nicht wertvolle Teile des Gliedes unnötig opfern, häufig Schwierigkeiten, z. B. nach Verletzungen. Daher kommt man mit einer Art der Absetzung in der Praxis nicht aus, sondern muß über eine große Anzahl verschieden-

artiger Verfahren verfügen, die bald mehr der einen, bald mehr der anderen Forderung gerecht werden. Der Operateur muß befähigt sein, das für den vorliegenden Fall beste Verfahren auszuwählen und einzuschlagen.

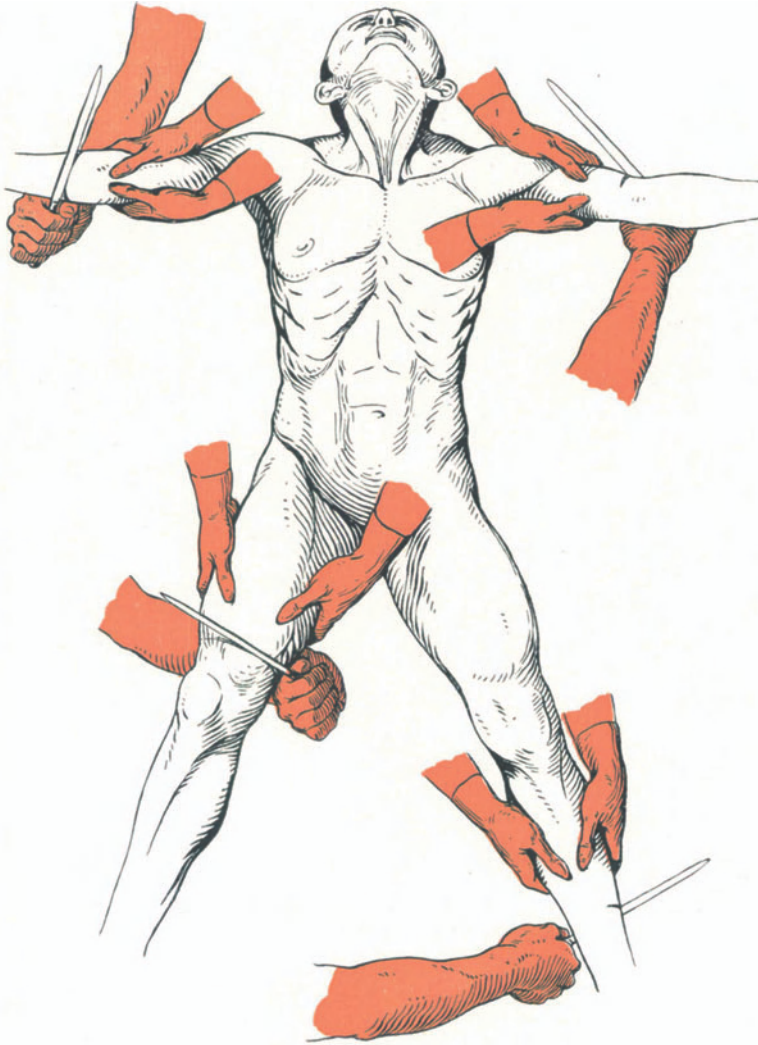


Abb. 666. Stellung des Operateurs und Lage der die Haut zurückziehenden Assistentenhände bei der Absetzung der einzelnen Gliedabschnitte mit dem Zirkelschnitt.

### 1. Die Zirkelschnitte.

Das klassische Absetzungsverfahren ist die Absetzung mit dem Zirkelschnitt. Der Zirkelschnitt wird als einzeitiger Zirkelschnitt ausgeführt, wenn Haut, Weichteile und Knochen in einer Ebene durchtrennt werden (Abb. 673); er wird als zweizeitiger Zirkelschnitt ausgeführt, wenn die Trennungsebene von Muskeln und Knochen proximal von der Trennungsfläche der Haut liegt (Abb. 667). Als dreizeitigen Zirkelschnitt kann man das Vorgehen bezeichnen, wo außerdem noch die Muskulatur in zwei verschiedenen Ebenen abgesetzt wird (Abb. 674).

### a) Der zweizeitige Zirkelschnitt.

Zur Ausführung des üblichen zweizeitigen Zirkelschnittes wird der Kranke so gelagert, daß das abzusetzende Glied den Operationstisch überragt. Bei Absetzungen am Arm liegt der Kranke hart am Seitenrande des Tisches, während ein Gehilfe den Arm freischwebend hält. Bei Beinabsetzungen kann man das gesunde Bein mit gebeugtem Knie- und Hüftgelenk am Operationstisch befestigen, während das über die untere Tischkante ragende kranke Bein von einem Gehilfen freischwebend in der vom Operateur jeweilig gewünschten Stellung gehalten wird (Abb. 665). Der Operateur steht, wie bereits erwähnt,

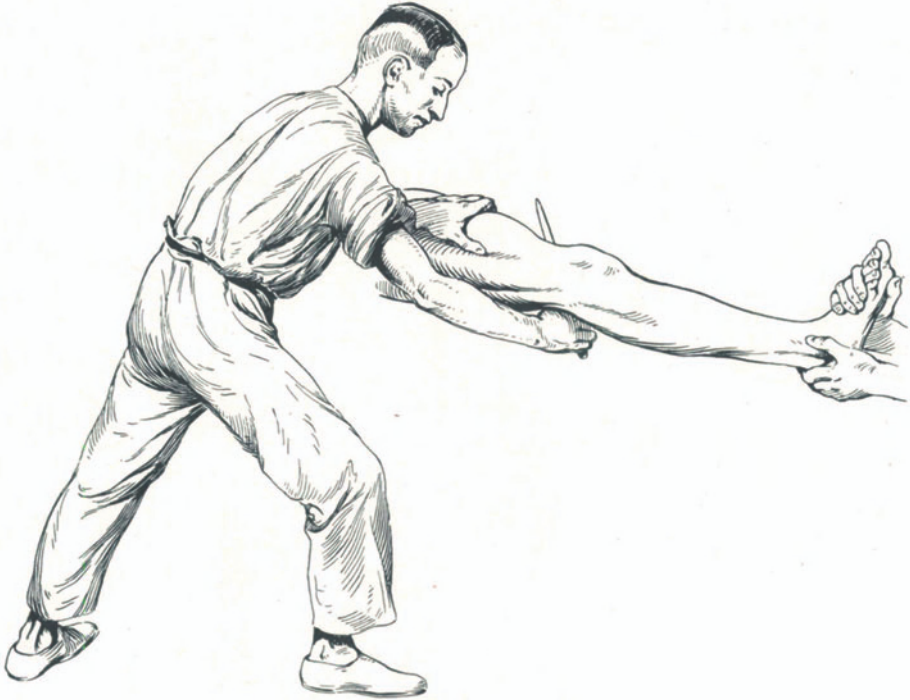


Abb. 667. Haltung des Operateurs bei der Ausführung des Zirkelschnittes. Er stützt sich auf das vorgestellte, im Knie leicht gebeugte rechte Bein.

so, daß der abgesetzte Gliedabschnitt zu seiner Rechten abfällt (Abb. 666), also beim rechten Bein an der rechten Seite des Kranken, beim linken Bein zwischen den Schenkeln, beim rechten Arm zwischen rechtem Arm und Kopf, beim linken Arm an der linken Seite des Kranken.

Zuerst wird ein Zirkelschnitt durch die Haut, hierauf wird ein Zirkelschnitt durch die Muskulatur und die übrigen Weichteile gelegt. Nach der Ausführung des Zirkelschnittes durch die Haut durchtrennt der Operateur, während die Assistenten mit vier scharfen Haken den proximalen Hautrand abwechselnd anheben und proximal ziehen, mit senkrecht zur Unterlage gerichteten langen Zügen unter sorgfältiger Schonung des am Lappen verbleibenden Unterhautzellgewebes die lockeren Verbindungen zwischen der Basis des Hautzylinders und der Muskelfaszie, bis die Länge der Hautmanschette  $\frac{2}{3}$  des Glieddurchmessers erreicht. Der Hautzylinder wird umgeschlagen und an seiner Basis noch einmal ein ringförmiger, die Durchtrennung der

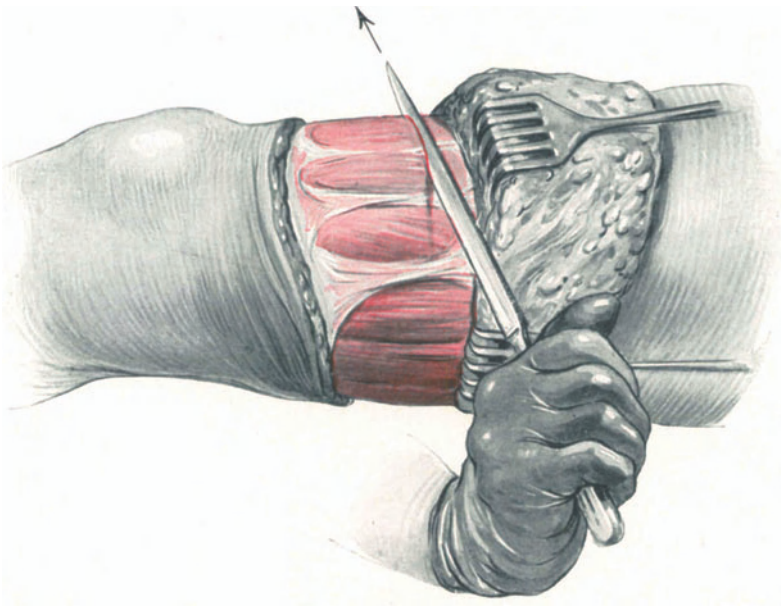


Abb. 668. Zweizügiger Zirkelschnitt, Beginn des 1. Tempos. Das mit der Spitze auf der dem Operateur abgewandten Seite des Gliedes angesetzte Messer wird unter Durchtrennung der Weichteile bis zum Heft vorgeschoben. — Absetzung im Oberschenkel mit zweizeitigem Zirkelschnitt, bei dem die Hautmanschette bereits gebildet ist.

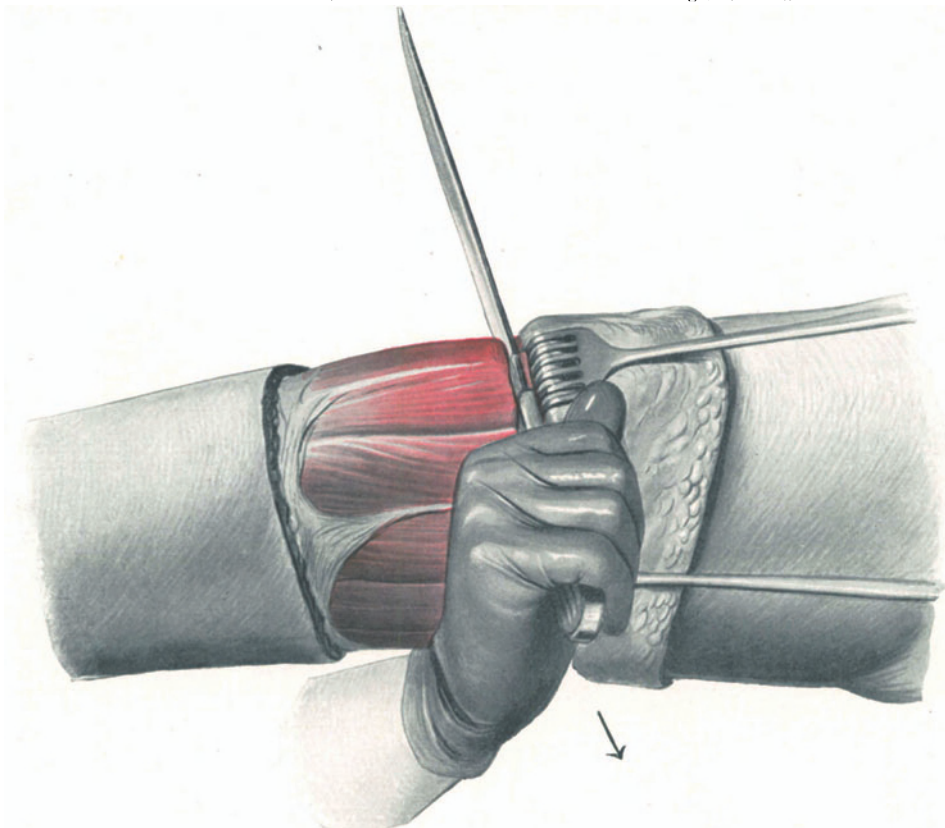


Abbildung. Das bis zum Heft vorgeschobene Messer wird unter Durchtrennung der Weichteile bis zur Spitze zurückgezogen.

subkutanen Stränge ergänzender Egalisierungsschnitt geführt. In seiner Höhe wird die Muskulatur mit dem langen Amputationsmesser durch zweizügigen Zirkelschnitt bis auf den Knochen durchtrennt. Die vorquellenden Muskeln werden proximal mit großen scharfen Wundhaken, einer Schlitzkompresse (Abb. 672) oder einem Lochteller zurückgehalten und der Knochen in gleicher Ebene durchsägt.

Die Technik des zweizügigen Zirkelschnittes: Bei seiner Ausführung stützt sich der Operateur auf das rechte vorgesetzte und gebeugte Bein (Fechterstellung Abb. 667). Die Durchschneidung der Weichteile erfolgt in

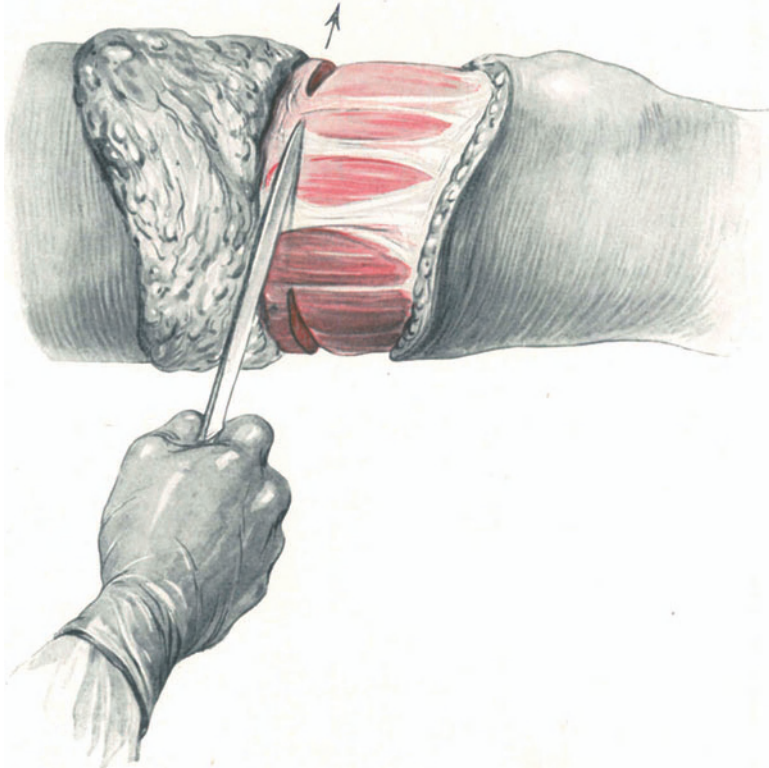


Abb. 670. Zweizügiger Zirkelschnitt, Beginn des 3. Tempos. Fortsetzung der vorigen Abbildungen. Das mit der Spitze auf der dem Operateur zugekehrten Seite des Gliedes angesetzte Messer wird unter Durchtrennung der Weichteile bis zum Heft vorgeschoben.

vier Zeiten unter zweimaligem Ansetzen des Messers = 2 Zügen (zweizügiger Zirkelschnitt). Die Kunst der alten Chirurgen, den Umfang eines Gliedes in einem Zuge zu umfahren, wird heute nicht mehr geübt. Der Operateur nimmt ein langes Amputationsmesser in die volle Faust, setzt es mit der Spitze an der ihm gegenüberliegenden Hautseite an, so daß sich das kranke Glied zwischen dem Messer und dem Operateur befindet, und schiebt es von der Spitze bis zum Heft vor (1. Tempo, Abb. 668). Dann wird das Messer vom Heft bis an die Spitze durch den abwärts sich anschließenden 2. Quadranten des Gliedes zurückgezogen (2. Tempo, Abb. 669, Ende des 1. Zuges). Bei richtiger Ausführung des Schnittes sind jetzt bereits  $\frac{3}{4}$  des Gliedumfanges durchtrennt. Nun wird das Messer in der Mitte der noch stehen gebliebenen Brücke, also an der dem Operateur zugewandten Seite,

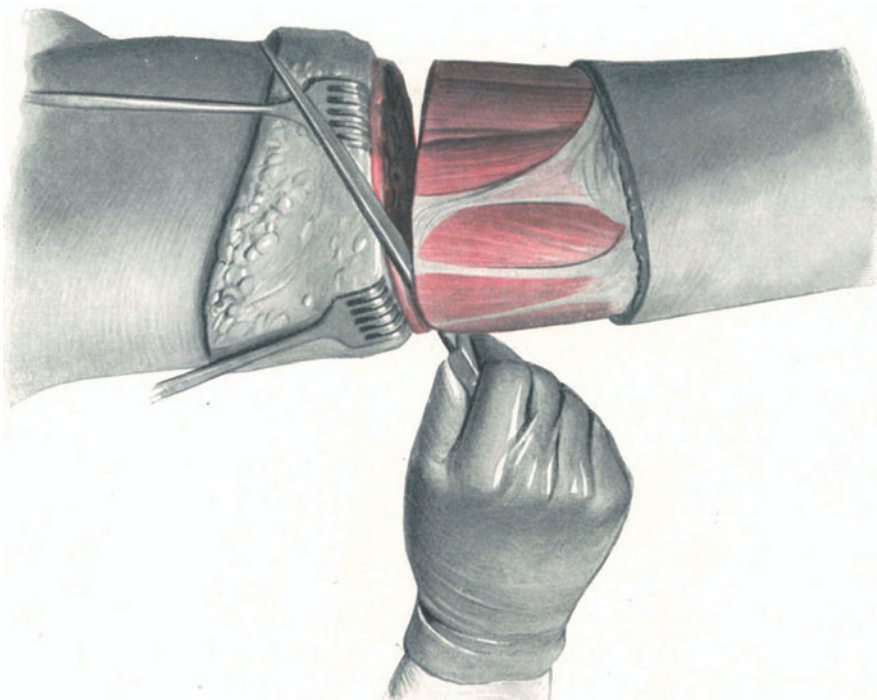


Abb. 671. Zweizügiger Zirkelschnitt, Beginn des 4. Tempos. Fortsetzung der vorigen Abbildungen. Das bis zum Heft vorgeschobene Messer wird unter Durchtrennung der Weichteile bis zur Spitze zurückgezogen.

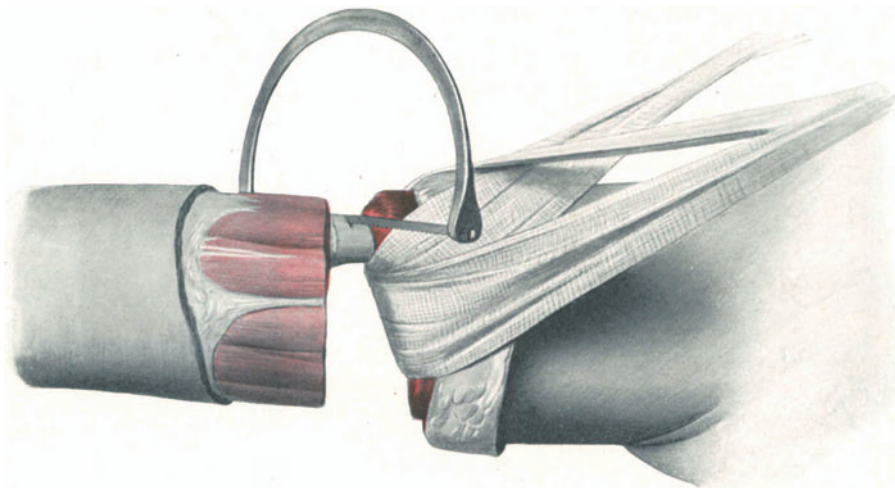


Abb. 672. Durchtrennung des Knochens. Absetzung im Oberschenkel mit zweizeitigem Zirkelschnitt. Die durchtrennten Muskeln werden mit Bindenzügeln zurückgehalten.

erneut mit der Spitze aufgesetzt und unter Vorschieben bis zum Heft bis zum Endpunkt des ersten Schnittes vorgeführt (3. Tempo, Abb. 670) und unter Durchtrennung des letzten Weichteilrestes vom Heft bis zur Spitze in den zweiten Schnitt zurückgezogen (4. Tempo, Abb. 671, Ende des 2. Zuges).

Diese vier, im wesentlichen senkrecht aufeinander stehenden Zuglinien berechtigten LARREY, den zweizügigen Zirkelschnitt als Polygonalschnitt zu kennzeichnen.

### b) Der einzeitige Zirkelschnitt.

Der einzeitige Zirkelschnitt findet Verwendung für die lineare Amputation oder Absetzung in einer Ebene (Abb. 673). Dieses Verfahren verbindet den Vorteil der Schnelligkeit mit der Herstellung übersichtlicher, einen guten Abfluß gewährender Wundverhältnisse. Da es aber den großen Nachteil der fehlenden Hautdeckung hat, ist es nur bei schwerer Infektion (KAUSCH) oder unmittelbarer Lebensgefahr oder in dem Notfalle zulässig, wenn ein genügend vorgebildeter Arzt nicht zur Stelle ist. Wegen des Fehlens der Hautdeckung ist

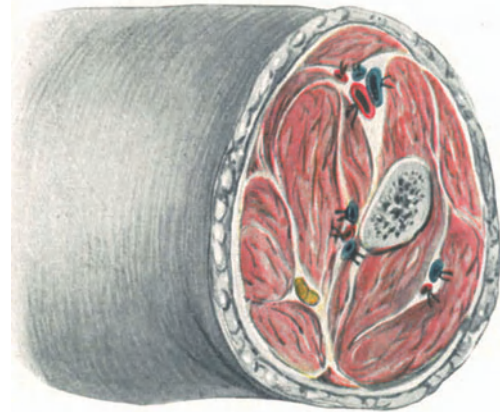


Abb. 673. Einzeitiger Zirkelschnitt, Absetzung in einer Ebene im Oberschenkel.

später oft eine Reamputation oder eine plastische Stumpfdeckung erforderlich, obwohl die Hautränder durch Zugverbände einander weitgehend genähert werden können (vgl. S. 609 ff.). Die Technik der Weichteildurchtrennung ist die gleiche wie beim zweizeitigen Zirkelschnitt, nur wird die Haut und die Muskulatur ohne Bildung einer Hautmanschette in einer Ebene auf einmal mit dem zweizügigen Zirkelschnitt durchtrennt und der Knochen hierauf in gleicher Ebene durchsägt.

### c) Abarten des Zirkelschnittes.

Die klassische Methode des zweizeitigen Zirkelschnittes unterliegt in der Praxis mancherlei Abweichungen. Dort, wo die Ernährung der Hautmanschette gefährdet ist, z. B. bei wegen Kreislaufstörungen ausgeführten Absetzungen, sucht man die Hautmanschette mit der Muskelfaszie im Zusammenhange zu lassen und die Trennung beim Ablösen der Hautmanschette zwischen Faszie und Muskeln durchzuführen, was häufig, so namentlich am Unterarm und am Unterschenkel, nur unter Hinzufügung seitlicher Entspannungsschnitte und nur scharf möglich ist.

Die beim zweizeitigen Zirkelschnitt vorgenommene Durchtrennung der gesamten Muskeln und des Knochens in einer Ebene schafft zwar übersichtliche anatomische Verhältnisse, lagert den Knochenstumpf aber unmittelbar unter die Haut, was namentlich beim Oberschenkel nicht vorteilhaft ist. Diesen Nachteil vermeidet man dadurch, daß man entweder den Knochen einige Zentimeter

proximal der Muskeltrennungsebene absetzt, oder die Muskeln in mehreren Zirkelschnitten durchtrennt (Abb. 674), indem man unter proximalem Verziehen der nur teilweise ringförmig durchschnittenen Muskulatur, die Restmuskulatur in einer oder in zwei weiteren Ebenen durchtrennt und so einen Hohlkegel bildet, an dessen Spitze der Knochenstumpf liegt. Der Muskelkegel legt sich von selbst über den in der Tiefe befindlichen Knochenstumpf und wird durch einige Katgutnähte in dieser Lage gehalten.

Wenn sich bei konisch geformten Gliedern (Unterarm, Unterschenkel, teilweise auch Oberschenkel) die Hautmanschette distal erheblich verjüngt, stößt ihr Zurückziehen und ihr Umklappen auf Schwierigkeiten. In solchen Fällen muß man zur Erweiterung der Hautmanschette an einer oder an zwei einander gegenüberliegenden Seiten auf den Zirkelschnitt senkrechte längsgerichtete Hilfsschnitte in proximaler Richtung setzen.

Bei doppelknochigen Gliedern, dem Unterarm und dem Unterschenkel, werden die zwischen den beiden Knochen gelegenen Weichteile mit den gewöhnlichen Schnitten nicht ohne weiteres durchtrennt. Man muß zu diesem Zweck ein Messer auf beiden Seiten zwischen den beiden Knochen durchführen und sämtliche Weichteile sorgfältig durchtrennen. Am besten bedient man sich hierzu eines schmalen doppelschneidigen Messers (Abb. 675), mit dem man die einander zugekehrten Seiten beider Knochen auf jeder Seite in Achtertouren umfährt.

Die Naht der Zirkelschnittwunde wird derart vorgenommen, daß der Muskelschlauch in Schichten (Abb. 676) und hierauf der Hautschlauch (Abb. 677) in querer Richtung vernäht werden. Hierbei entstehen an den Enden der Naht zumeist zwei Hautzipfel, „Eselsohren“, die abgerundet werden können, oder die, da sie später schrumpfen, keine besondere Verbesserung verlangen. Zumeist wird in jeder Nahtecke ein kurzes Drainrohr befestigt (Abb. 677).

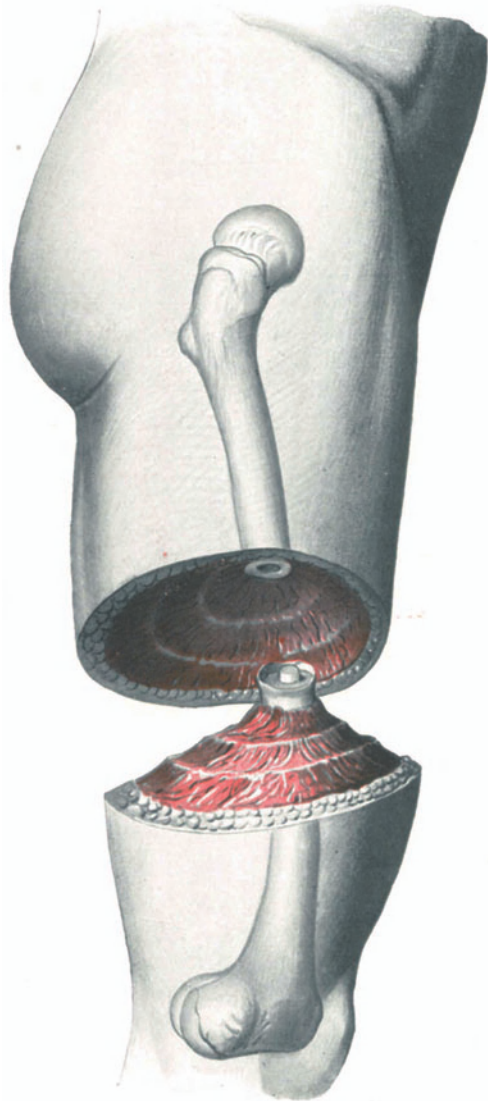


Abb. 674. Vielzeitiger Zirkelschnitt. Absetzung im Oberschenkel. Die Haut ist in einer, die Muskulatur ist in drei weiteren und der Knochen ist in einer fünften Ebene abgesetzt.



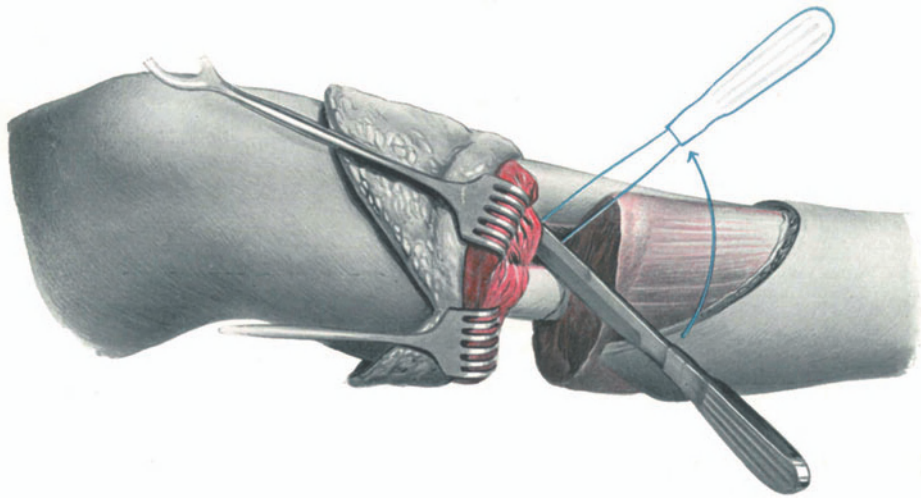


Abb. 675. Durchtrennung der Weichteile zwischen den Knochen eines doppelknochigen Gliedes, des Unterschenkels, mit dem doppelschneidigen Messer in Achtertouren. Das Messer wird auf beiden Seiten des Zwischenknochenraumes hebelartig gehandhabt.

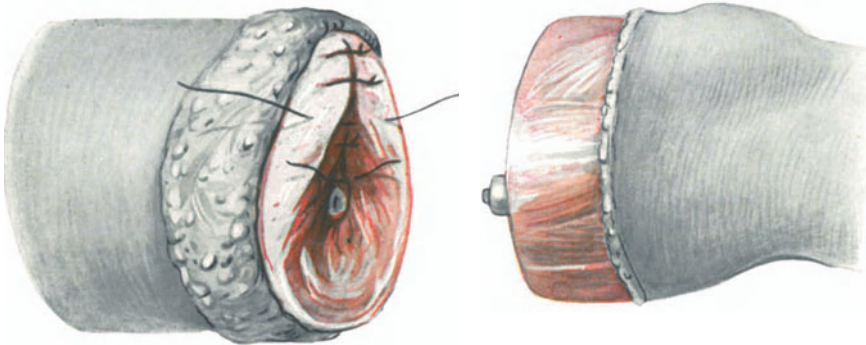


Abb. 676. Naht der Wunde eines zweizeitigen Zirkelschnittes, Oberschenkelabsetzung. Die Muskulatur wird über dem Knochenstumpf vereinigt.

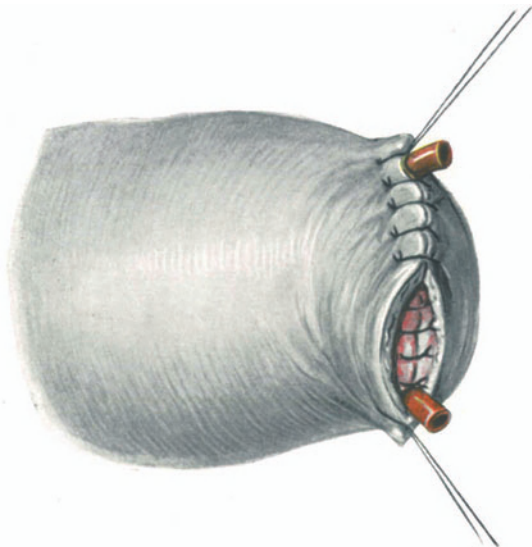


Abb. 677. Naht der Wunde eines zweizeitigen Zirkelschnittes, Oberschenkelabsetzung. Die Haut wird über der vereinigten Muskulatur vernäht, in die beiden Ecken der Naht kommt je ein Drainrohr.

## 2. Die Lappenschnitte.

Es gibt einlappige und zweilappige Verfahren der Absetzung. Der Vorteil der Lappenschnitte liegt vor allem darin, daß die zur Bedeckung des Stumpfes erforderlichen Lappen je nach dem vorhandenen Material geformt werden können, was gegenüber dem Zirkelschnitt vielfach eine Ersparung bedeutet. Auch die Übersicht und die Zugänglichkeit der Wunde ist in den meisten Fällen besser als beim Zirkelschnitt, wo schon die Enge der Hautmanschette erheblich stören kann. Bei der einlappigen Absetzung kommt hinzu, daß die Hautnarbe außerhalb der Unterstützungsfläche des Stumpfes zu liegen kommt;

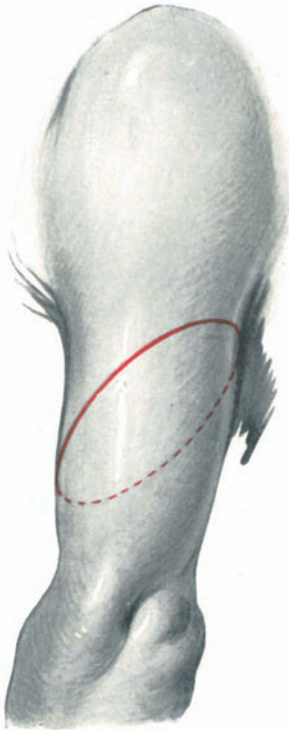


Abb. 678. Ovalschnitt bei Oberarmabsetzung.

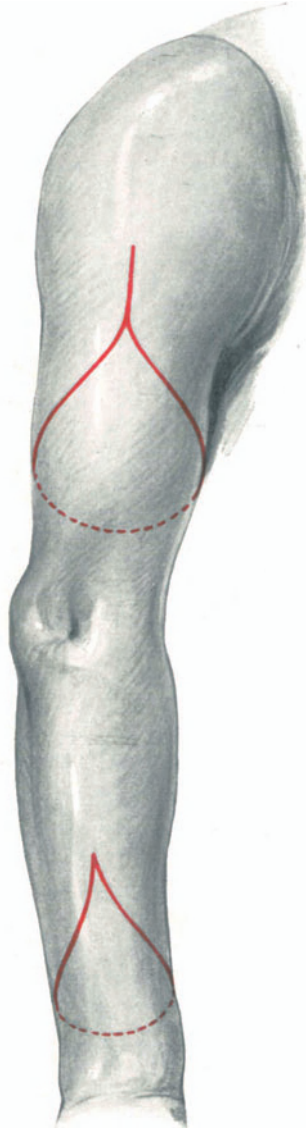


Abb. 679. Raketschnitt bei Oberarm-, Lanzettschnitt für Unterarmabsetzung.

bei den Zweilappenverfahren kann man sie zumeist wenigstens außerhalb des Bereiches des Knochenstumpfes legen. Da die Haut der Streckseite widerstandsfähiger als die der Beugeseite zu sein pflegt, so gilt als Regel, bei dem Einlappenverfahren den einen Lappen, bei dem Zweilappenverfahren den größeren der

beiden Lappen der Streckseite zu entnehmen, sofern ein Mangel an Material uns nicht das Gesetz der Hautentnahme vorschreibt.

Man kann die Lappen lediglich aus Haut, aus Haut und Faszie oder aus Haut, Faszie und Muskulatur bilden. Das richtet sich unter Würdigung der bereits erörterten Gesichtspunkte nach den Bedingungen des einzelnen Falles. Die Lappen können rechteckig, mit runden Ecken oder oval gebildet werden.

Da die Ernährung eines Lappens in erster Linie von der Breite seines Stieles abhängt, soll bei dem Einlappenverfahren die Lappenbasis breiter als der halbe Umfang des abzusetzenden Gliedes sein. Die Gesamtlänge der Lappen soll den Durchmesser der Absetzungsfläche um  $\frac{1}{4}$  übertreffen. Kann die Absetzungswunde nicht primär vernäht werden, so ist mit einem erheblichen Schrumpfen zu rechnen; die Lappen sind dann wesentlich größer zu schneiden. Der Anfänger tut am besten, die Lappen zunächst übergroß zu formen und sie am Ende im Bedarfsfalle zu kürzen. Bei offen bleibender Wunde verkleinern sich auch anfänglich unförmige Lappen stark und schnell.

Bei den Lappenverfahren werden die nicht in den Lappen einbezogenen Weichteile und der Knochen an der Basis der Lappen durch einzeitigen Zirkelschnitt abgetragen.

### a) Der Einlappenschnitt, Oval-, Raket- und Lanzettschnitt.

Ein vorzügliches Verfahren der einzeitigen Lappenbildung ist der schräge Zirkelschnitt oder Ovalschnitt (Abb. 678). Es ist ein einzeitiger, gelegentlich auch ein zweizeitiger Zirkelschnitt, dessen Ebene mit der Achse des Gliedes einen Winkel von etwa  $45^\circ$  bildet. Er hat lediglich den Nachteil reichlichen Materialverbrauches. Doch hält sich dieser Verbrauch in erträglichen Grenzen, wenn man den Knochen unter starkem Zurückziehen der Muskelmassen ein Stück proximal der Weichteilabsetzungsebene durchsägt. Führt man den Ovalschnitt als zweizeitigen Zirkelschnitt aus, so durchschneidet man zunächst nur die Haut, präpariert den Hautzylinder proximal zurück und durchtrennt die Muskelmassen so weit proximal wie irgend möglich.

Abarten des Ovalschnittes sind der durch Aufsetzen eines Längsschnittes auf das Oval entstehende Raketschnitt und der durch Abrunden der Ränder des Raketschnittes gebildete Lanzettschnitt (Abb. 679).

### b) Der Doppellappenschnitt.

Am gebräuchlichsten ist heute das Zweilappenverfahren, da es sparsamen Materialverbrauch mit Einfachheit der Technik verbindet. Sollen die Lappen lediglich aus Haut bestehen, so werden sie nach ihrer Umschneidung mit Museuxzangen stark emporgezogen und schrittweise mit senkrecht auf die Faszie gerichteten Schnitten bis zur Basis abgelöst. Will man die Lappen aus Haut, Faszie und Muskulatur bilden, so werden diese drei Gewebe mit einem sofort bis auf den Knochen geführten Schnitt umgrenzt und die angehobenen Hautmuskellappen scharf vom Knochen gelöst (Abb. 680). — Die Muskeln werden bei der Lappenbildung in möglichst senkrechter Richtung durchgeschnitten, da die hierbei quer durchtrennten Muskelgefäße besser als schräg durchtrennte zu fassen sind. Indem beide Lappen mit scharfen Haken stark proximal gezogen werden, wird der Knochen möglichst hoch durchtrennt. Man kann den Knochen auch nach der Bildung des ersten und vor der Bildung des zweiten

Lappens durchtrennen und hierauf den zweiten Lappen von innen nach außen mit einem großen Amputationsmesser schneiden (Abb. 681).

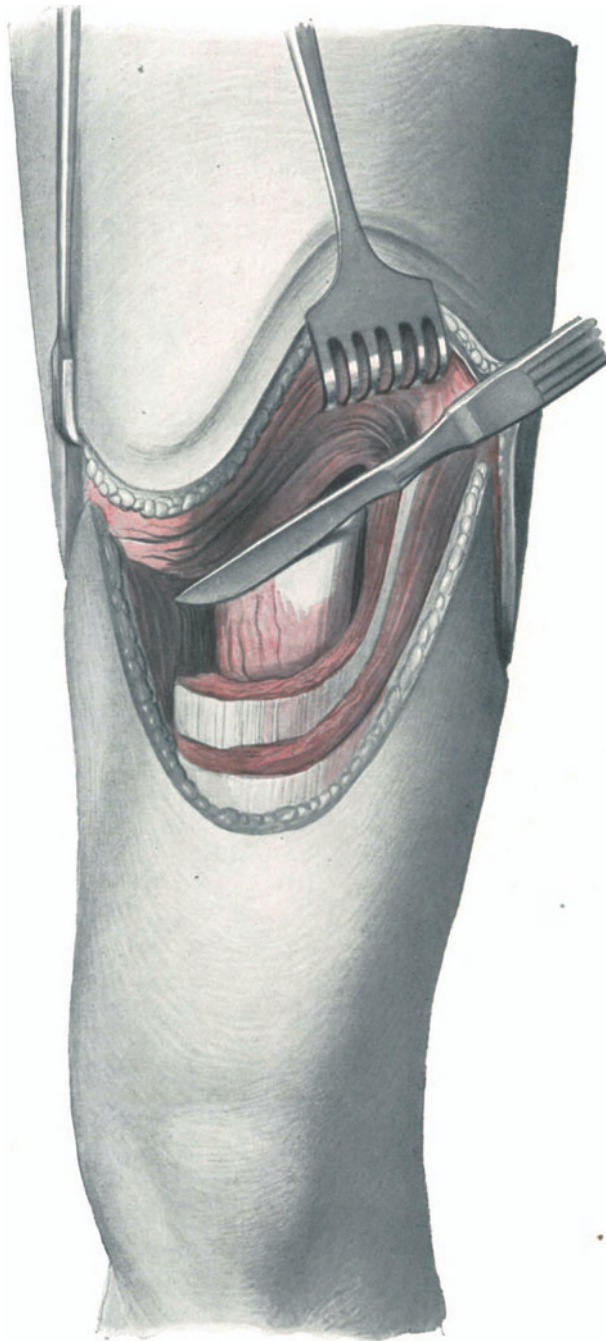


Abb. 680. Doppellappenschnitt bei Oberschenkelabsetzung. Das Messer durchtrennt die Muskulatur in senkrechter Richtung.

### c) Das Durchstichverfahren.

Zwei Abarten des Lappenverfahrens erfreuen sich unseres Erachtens nicht der ihnen gebührenden Beachtung: Zunächst das Durchstichverfahren, das auch „französische Methode“ genannt wird. Zu ihrer Ausführung

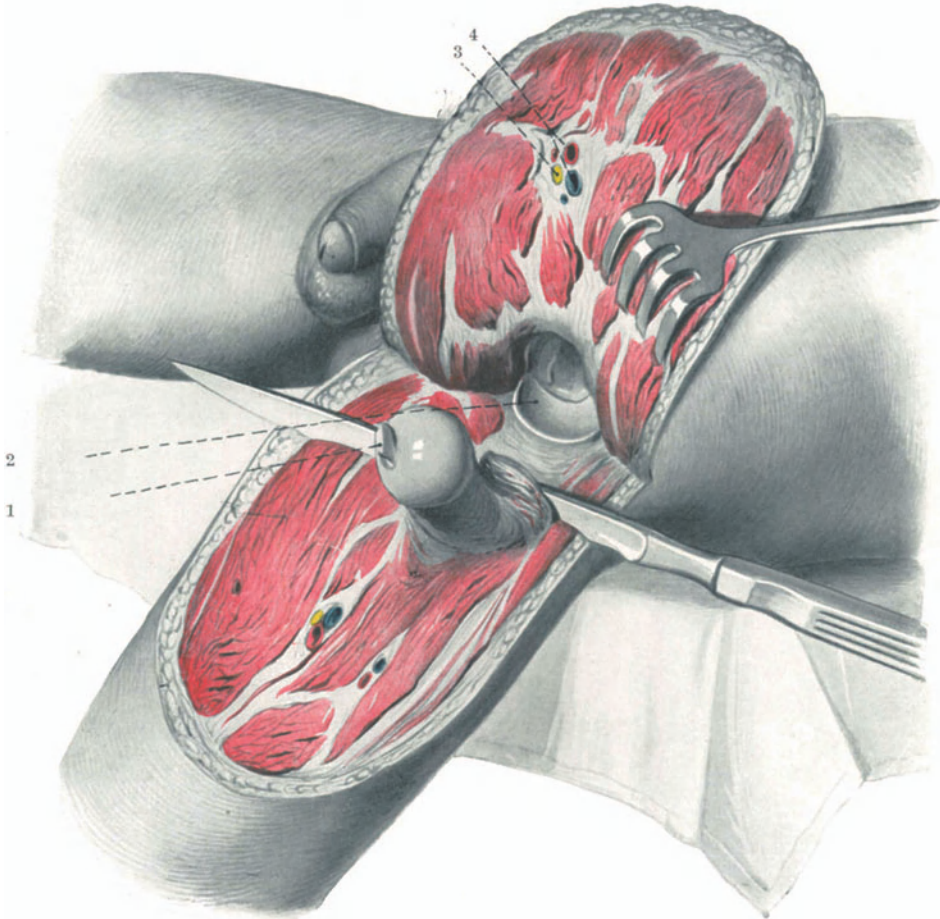


Abb. 681. Durchstichverfahren, als Doppellappenverfahren ausgebildet bei Exartikulation im Hüftgelenk. Das Messer wurde zunächst vor dem Knochen eingestochen und hat beim Ausziehen die vorderen Weichteile lappenförmig durchtrennt; nunmehr ist es hinter dem Knochen eingestochen und wird auch die hinteren Weichteile lappenförmig durchtrennen. 1 Schnittfläche des Lig. teres, 2 Pfanne des Hüftgelenkes, 3 N. saphenus, 4 Vasa femoralia.

gehört ein langes, schlankes und spitzes Amputationsmesser. Die Operation ist denkbar einfach und schnell ausgeführt. Nachdem man sich die Schnittlinien auf der Haut angezeichnet hat, wird in dem einen durch das Zusammentreffen der beiden Schnittlinien gebildeten Winkel das Messer unmittelbar vor dem Knochen mit distal gerichteter Schneide eingestochen und unter Föhlung mit der Vorderfläche des Knochens nach dem gegenüberliegenden Hautwinkel durchgestoßen. In leicht sägenden Zügen werden die vor dem Knochen liegenden Weichteile in der Schnittrichtung durchtrennt,

wobei die letzte Hautbrücke in möglichst senkrechter Richtung zur Oberfläche durchschnitten wird. In gleicher Weise wird das Messer ein zweites Mal von Wundwinkel zu Wundwinkel, jetzt aber hinter dem Knochen durchgestoßen und unter Bildung des hinteren Lappens ausgezogen. Während die Gehilfen die beiden, wie ein Karpfenmaul klaffenden Lappen mit großen Haken zurückhalten, durchtrennt der Operateur den völlig freigelegten Knochen an der Basis der Lappen. Das Durchstichverfahren war früher vornehmlich wegen seiner Schnelligkeit beliebt. Mag dieser Vorzug heute von untergeordneter Bedeutung sein, so besitzt dieses Verfahren unverändert seine bemerkenswerten Vorteile der Sparsamkeit, der Schaffung übersichtlicher und glatter Wundverhältnisse und der

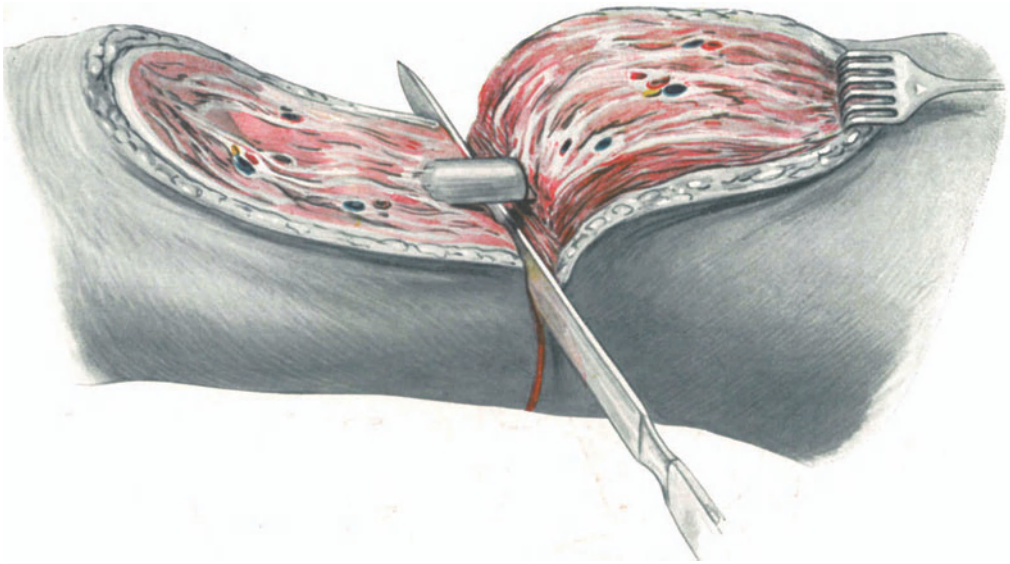


Abb. 682. Durchstichverfahren als Einlappenverfahren ausgebildet, bei Oberarmabsetzung. Das Messer wird zunächst vor dem Knochen eingestochen und hat beim Ausziehen die vorderen Weichteile lappenförmig durchtrennt, nunmehr ist es hinter dem Knochen eingestochen und wird die hinteren Weichteile quer durchtrennen.

Güte der Stumpfdeckung selbst dann, wenn bei schwerer Infektion zunächst ein breites Aufhalten der Wunde erforderlich ist.

Das Durchstichverfahren kann auch als Einlappenverfahren zur Anwendung kommen. Man bildet in der beschriebenen Weise nur einen Lappen, der entsprechend größer zu wählen ist, und durchschneidet hierauf, anstatt einen zweiten Lappen zu formen, die restlichen Weichteile senkrecht zur Gliedachse in der Höhe der Basis des ersten Lappens, entweder mit dem Durchstichverfahren von innen nach außen (Abb. 682) oder mit halbem Zirkelschnitt von außen nach innen. Der Knochen wird an der Lappenbasis durchtrennt.

#### d) Das Doppeltürverfahren.

Weiterhin verdient größere Verbreitung, namentlich bei der Absetzung von infizierten Gliedern, das Doppeltürverfahren, eine Verbindung des einzeitigen Zirkelschnittes mit der Bildung zweier großer Hautmuskellappen. Aus der Zeichnung geht das Prinzip dieser Operation hervor (Abb. 683). Man macht einen einzeitigen Zirkelschnitt und setzt auf ihn in der Längsachse des Gliedes in

proximaler Richtung zwei bis auf den Knochen dringende Schnitte. Bei ihrer Anlage ist auf den Verlauf der großen Gefäße Rücksicht zu nehmen, um deren Längsschlitzung zu vermeiden. Weiterhin bilden wir die Lappen gern derart, daß der Schlitz bei der gewöhnlichen Lage des Stumpfes

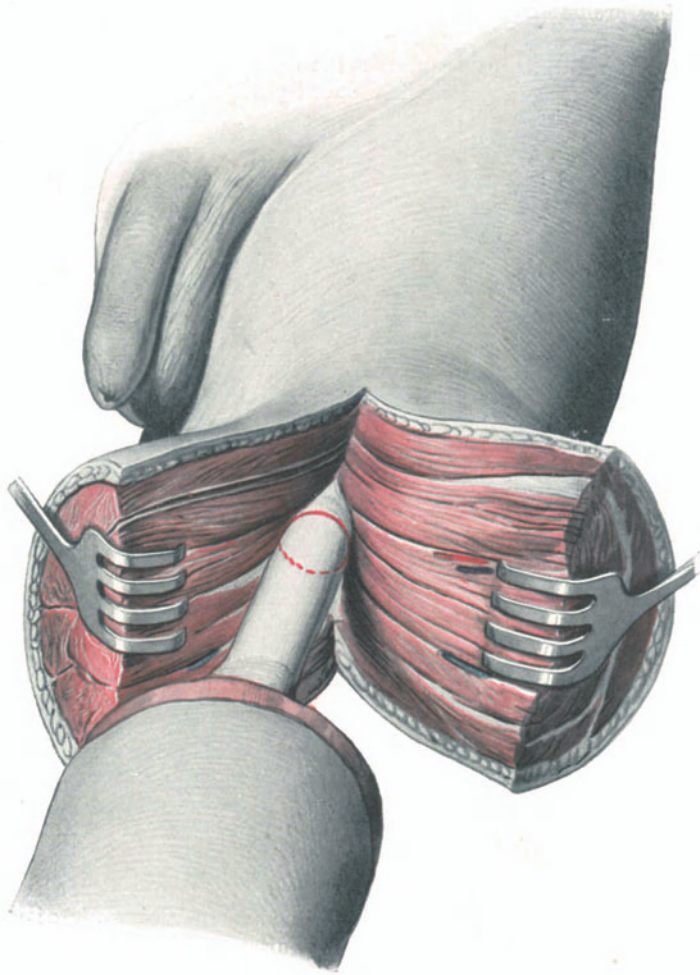


Abb. 683. Doppeltürverfahren bei Oberschenkelabsetzung. Auf einen einseitigen Zirkelschnitt sind zwei bis auf den Knochen dringende Seitenschnitte aufgesetzt, und die beiden auf diese Weise umgrenzten türflügelartigen Lappen sind vom Knochen abpräpariert. Der Knochen wird an der Basis der Lappen durchsägt.

der Wundflüssigkeit bequem Abfluß gewährt. Die beiden mit großen Haken gefaßten Hautmuskellappen werden bis an ihre Basis abgelöst, wo der Knochen abgesägt wird. Die großen Weichteillappen legen sich fischmaulartig zusammen. Je nach dem Grade einer etwa vorliegenden Infektion werden die Hautwundränder entweder durch Nähte vereinigt und die Wunde drainiert (Abb. 684), oder man hält die übersichtliche und glatte Wundhöhle durch breite Tamponade und Drainage zunächst offen.

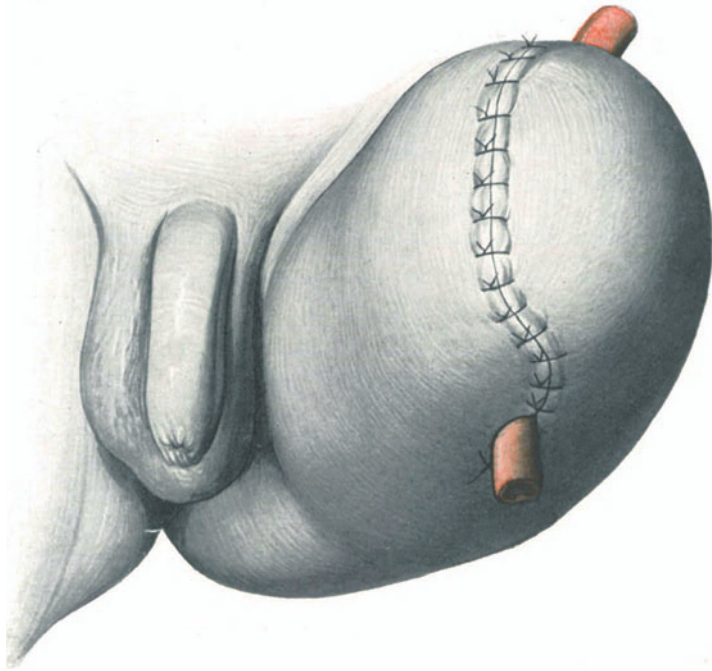


Abb. 684. Doppeltürverfahren bei Oberschenkelabsetzung nach der Naht. [Das durch die Mitte der Absetzungswunde geführte Drainrohr gewährt den Wundsekreten einen ausgezeichneten Abfluß.

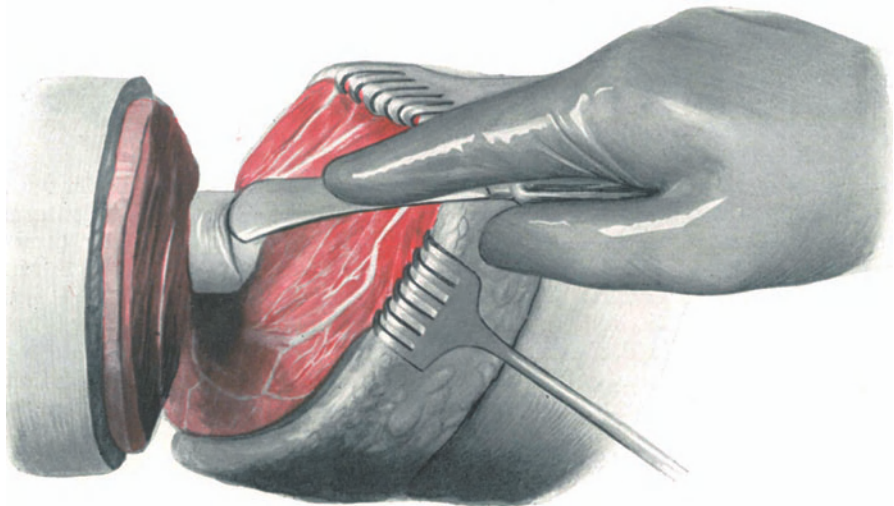


Abb. 685. Bildung eines aperiostalen Knochenstumpfes nach BUNGE bei Oberschenkelabsetzung. Das Periost wird nach ringförmiger Durchtrennung in distaler Richtung zurückgeschoben. Später wird der Knochen so durchsägt, daß der Absetzungsstumpf in einem etwa 1 cm breiten periostentblöbten Knochenring endet.



## D. Die Versorgung der Knochen.

Die Belastungsfähigkeit eines Stumpfes hängt zu einem großen Teil von dem Zustand der Knochenendfläche ab. Ungünstig wirkt in dieser Hinsicht vor allem die Entstehung von Knochenwucherungen (Osteophyten, Abb. 698). Beim Durchsägen des Knochens ist das Streuen der Sägespäne in die Wunde durch Vorlegen feuchter Kompressen zu verhüten und etwa doch verstreuter Staub durch Spülung zu entfernen. Die Entstehung von knöchernen Wucherungen am Knochenstumpf selbst läßt sich durch Bildung eines „aperiostalen Knochenstumpfes“ (BUNGE) bekämpfen (Abb. 685 u. 686).

Hierbei wird das Ende des Knochenstumpfes von den knochenbildenden Schichten, der Knochenhaut und dem Mark, auf eine kleine Strecke befreit. Man erreicht das dadurch, daß man die Knochenhaut des ringsum freigelegten Knochens um 1 cm proximal von der in Aussicht genommenen Sägestelle ringförmig durchschneidet und in distaler Richtung auf ein beträchtliches Stück mit dem Raspatorium zurückschiebt. Jetzt wird der Knochen an der geplanten Stelle unter sorgfältigem Zurückhalten der



Abb. 686. Aperiostaler Knochenstumpf nach BUNGE, dessen Ende auf etwa 1 cm Höhe von Knochenhaut und Mark befreit ist.



Abb. 687. Kronensequester eines aperiostalen Oberschenkelabsetzungsstumpfes, der durch hinzutretende Infektion geschädigt wurde.

Muskulatur (Abb. 667) durchsägt. Aus dem Knochenstumpf wird Mark und Knocheninnenhaut auf 1 cm Tiefe ausgelöffelt. Der Knochenstumpf endet somit in einem etwa 1 cm breiten von Knochenhaut und Mark entblößten Ringe.

Die Entblößung des Knochenendes von Knochenhaut und Mark setzt seine Lebenskraft erheblich herab. Daher ist zur Vermeidung seines Absterbens Vorsicht geboten: Die Skeletierung des Knochens darf nicht über 1 cm Länge ausgedehnt werden. Sie darf ferner nur bei vollkräftigen Menschen, bei gut ernährtem Wundgebiet und nur unter aseptischen Verhältnissen vorgenommen werden, nicht aber, wenn die Widerstandskraft des Gewebes durch Infektion oder Kreislaufstörung (Aderverkalkung, Zuckerkrankheit) beeinträchtigt ist. Verstöße gegen diese Regel rächen sich durch die Entstehung von Kronensequestern (Abb. 687). Diese unterhalten bis zu ihrer Ausstoßung oder operativen Entfernung Eiterungen und begünstigen die Bildung von Knochenwucherungen. Sie lassen sich röntgenologisch leicht nachweisen.

Wenn die tragende Querschnittsfläche eines Knochenstumpfes von Natur aus unverhältnismäßig klein ist oder durch allmählichen Abbau eine spitze,

konische Form annimmt, so beeinträchtigt das ihre Belastungsfähigkeit. Wir haben daher das Bestreben, die Querschnittsfläche des Knochens möglichst groß zu gestalten und ihrem Abbau entgegenzuwirken, Bedingungen, die in vorbildlicher Weise von den Exartikulationsstümpfen erfüllt werden. Der Gedanke lag daher nahe, den Schaftstümpfen durch osteoplastische Verfahren eine ähnliche Gestalt zu geben. Die ältesten und vornehmsten osteoplastischen Absetzungsverfahren sind die PIROGOFFSche und die GRITTSche Operation. Indem bei dem PIROGOFFSchen Verfahren der hintere Höcker des Fersenbeins, bei dem GRITTSchen Verfahren der vordere Teil der Kniescheibe



Abb. 688. Osteoplastische Absetzung des Oberschenkels nach GRITTI. Die in dem vorderen Lappen belassene Kniescheibe wird zur Deckung der Sägefläche des Oberschenkelknochens benutzt.

mit der zugehörigen Haut zur Stumpfdeckung benutzt werden (Abb. 688), ist als weiterer Vorteil zu buchen, daß gegen Druck besonders widerstandsfähige Hautabschnitte in ihrem natürlichen Zusammenhange mit dem zugehörigen Knochen ohne Zwischenschaltung einer Gewebnarbe zur Stützfläche gemacht werden. Auf dem gleichen Prinzip beruht die Oberschenkelabsetzung nach SABANEJEFF, bei der der osteoplastische Lappen mit der zugehörigen Haut der Vorderseite des oberen Schienbeinendes entnommen wird, und weiterhin die OEHLECKERSchen „treppenförmigen Amputationen“ des Ober- und Unterschenkels, die in Wirklichkeit nichts anderes als hoch angelegte PIROGOFFSche und GRITTSche Absetzungen sind. Der weitere Vorzug der OEHLECKERSchen Verfahren, die sich namentlich im Krieg bei der Absetzung infizierter Glieder bewährt haben, liegt in der Möglichkeit, den osteoplastischen Lappen zunächst lediglich zu formen und ihn als Verschußdeckel auf die anfangs breit offen gehaltene Wunde

erst nach dem Abklingen der Infektion zu bringen. Die ursprüngliche Länge des Lappens gewährleistet selbst bei erheblicher Schrumpfung eine genügende Deckung.

BIER deckt bei seinem osteoplastischen Verfahren die Sägefläche des Schienbeins mit einem an der Knochenhaut gestielten Knochenperiostlappen, der der in Wegfall kommenden vorderen Schienbeinfläche entnommen wird, ohne dabei im natürlichen Zusammenhange mit der Haut zu bleiben. Wir belassen, wenn wir uns einmal zur osteoplastischen Deckung von Unter-

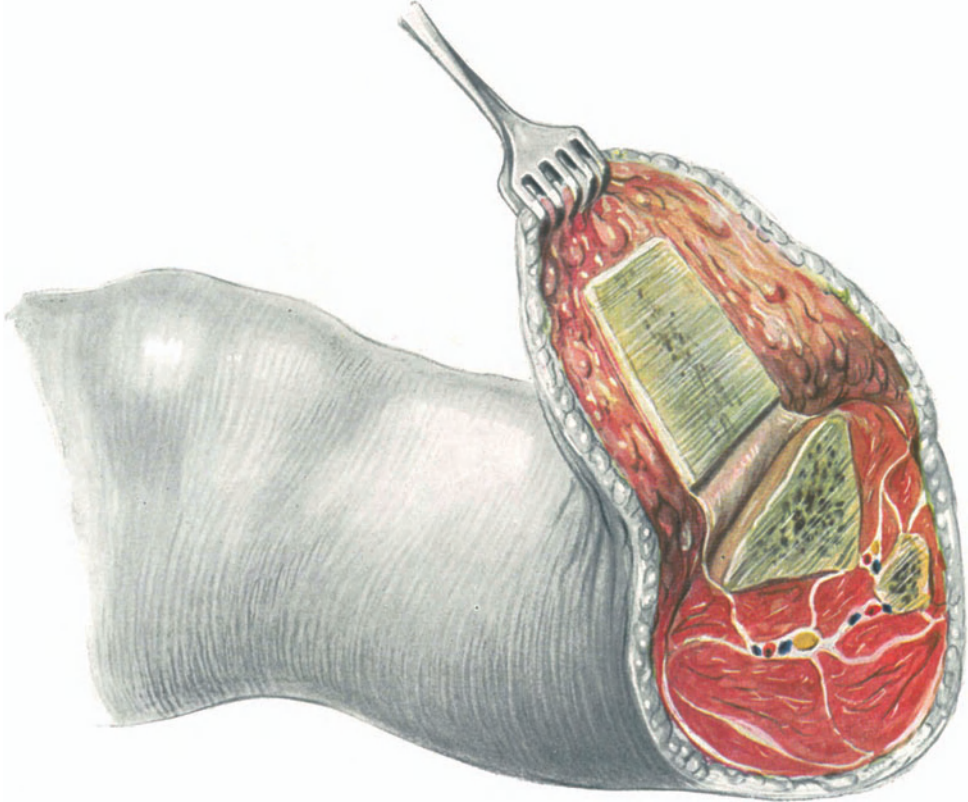


Abb. 689. Osteoplastische Absetzung des Unterschenkels. In dem zur Deckung der Absetzungswunde bestimmten Lappen wurde aus dem Schienbein ein gestieltes Knochenstück belassen, das zur Deckung der Absetzungsfläche des Schienbeins und Wadenbeins bestimmt ist.

schenkelstümpfen im Sinne BIERs entschließen (Abb. 689), den Knochendeckel mit der zugehörigen Haut in Verbindung, da auf diese Weise die Ernährung des Knochendeckels besser gewährleistet erscheint.

Bei den bisher geschilderten osteoplastischen Verfahren bleibt der Knochendeckel während der Heilung keineswegs immer an der gewünschten Stelle, sondern er wird durch mechanische Einwirkungen, durch Schwellung der Weichteile, durch Muskel- und Narbenzug vielfach verschoben und abgehoben, so daß seine knöcherne Verheilung mit der Schnittfläche des Schaftes in gehöriger Stellung zu den Seltenheiten gehört. Infolgedessen wird der erstrebte knöcherne Abschluß des Knochenstumpfes häufig nicht erreicht. Durch das von KIRSCHNER angegebene Verfahren der Bolzung des Absetzungsstumpfes wird dieser Fehler, ebenso der Fehler der Materialverschwendung vermieden (Abb. 690).

Bei diesem Vorgehen wird die Markhöhle des Diaphysenstumpfes durch einen Knochenbolzen verschlossen, der autoplastisch dem in Wegfall kommenden Gliedabschnitt (z. B. dem Wadenbein) entnommen wird. Nachdem die Absetzung einschließlich der Durchsägung des Knochens in der üblichen Weise aber unter Schonung der Knochenhaut vollzogen ist, wird der in Dicke und konischer Form dem Durchmesser der zu verschließenden Markhöhle angepaßte Knochenbolzen mit einem Hammer ein Stück in den Knochenzylinder getrieben. Man vermeide

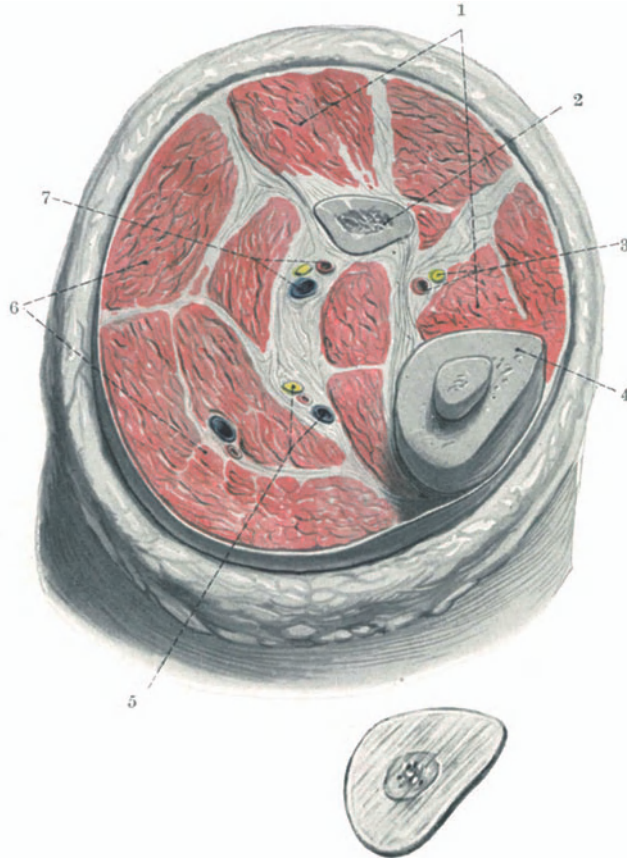


Abb. 690. Bolzung eines Knochenabsetzungsstumpfes nach KIRSCHNER, Unterschenkelabsetzung. Ein Teil des weggefallenen Wadenbeines wurde in die Markhöhle des Schienbeines eingetrieben. Hierauf wird der gebolzte Knochen noch einmal abgesägt, so daß die rechts unten dargestellte glatte Schnittfläche entsteht. 1 Streckmuskulatur, 2 Wadenbeinsägefäße, 3 N. peroneus und Art. tibial. anter., 4 Schienbeinsägefäße, 5 Vasa tibial. post. und N. tibialis, 6 Wadenmuskulatur, 7 Vasa peronea.

hierbei zu große Gewalt, um den Kompaktaring nicht zu sprengen. Sitzt der Bolzen fest, so wird der Diaphysenstumpf noch einmal einige Millimeter oberhalb zur Glättung der Endfläche abgesägt.

Am weitesten in der Anwendung des osteoplastischen Prinzips geht die Umkippl-Plastik von SAUERBRUCH. Sie ersetzt den ausgelösten Oberschenkelknochen und die ausgeschnittene vordere Hälfte der Oberschenkelweichteile durch das im Kniegelenk proximal um 180° gedrehte Schienbein und die hintere Hälfte der Unterschenkelweichteile, so daß der Schienbeinkopf zur Belastungsfläche des Stumpfes wird und sich der Knöchel in die Hüftpfanne stemmt. Vielleicht ist die Umkippl-Plastik am Arm bei geeigneten Fällen noch mehr am Platze.

Von sonstigen, eine besondere Knochendeckung herbeiführenden Plastiken ist die tendinoplastische Amputation nach WILMS hervorzuheben (Abb. 691). In erster Linie ist sie für die tiefe und mittlere Unterschenkelabsetzung bestimmt, wobei die möglichst weit distal durchtrennte Achillessehne über die Schienbeinsägefläche geklappt und an ihrer Vorderfläche befestigt wird. Wird der die Absetzungswunde deckende Hautlappen der Beugeseite entnommen, so läßt man die Sehne im Zusammenhang mit ihrem Hautüberzug, andernfalls wird die Sehne freigelegt und der Hautlappen entsprechend dem vorhandenen Material gebildet. In gleicher Weise kann die Quadrizepssehne zur Deckung der Sägefläche des Oberschenkelknochens verwendet werden.

Auch für die osteoplastischen Verfahren gilt im wesentlichen das bei der BUNGESchen aperiostalen Methode auf S. 602 Gesagte: Sie dürfen nur bei günstigen

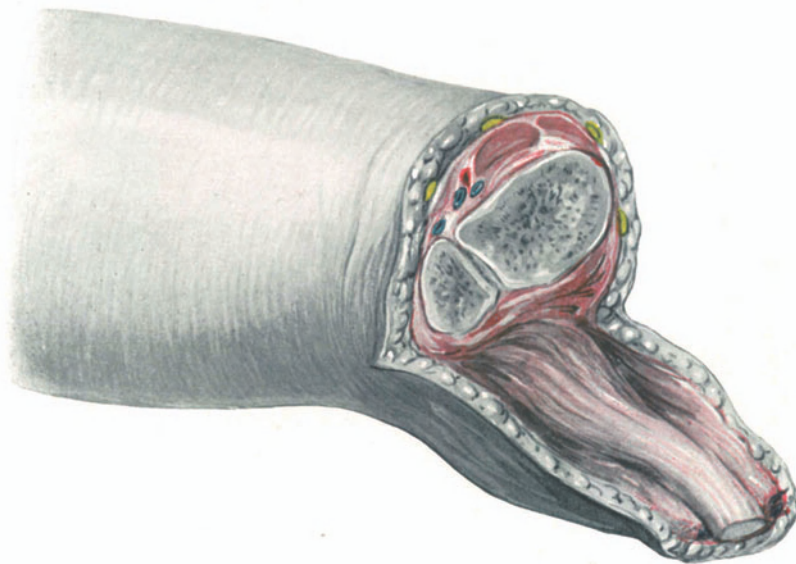


Abb. 691. Tendinoplastische Absetzung nach WILMS. Die in dem hinteren Lappen eines tiefen Unterschenkelamputationsstumpfes belassene Achillessehne wird zur Deckung der Knochenabsetzungsfläche benutzt.

Wundheilungsbedingungen Anwendung finden, also z. B. nicht bei infiziertem oder bei arteriosklerotischem Gewebe. Nur die treppenförmige Amputation OEHLECKERS hat sich auch bei infizierten Wundverhältnissen bewährt.

## E. Die Versorgung der Gefäße.

Unter dem Schutze der künstlichen Blutleere werden zunächst die durchschnittenen Hauptgefäße in der Wunde gemäß ihrer anatomischen Lage aufgesucht; sie sind zwischen den zugehörigen Muskeln zumeist leicht zu finden. Arterie, Vene und der in der Regel begleitende Nerv werden so weit einzeln freigelegt, daß jedes Gefäß mit einer Klemme quer gefaßt werden kann (Abb. 692); erst dann darf die Abbindung erfolgen, zu der wir nur bei großen Arterien feine Seide, sonst Katgut verwenden. Unserer Erfahrung nach ist auch gegen die gemeinsame Unterbindung von Arterie und Vene nichts einzuwenden. Das Abbinden der Gefäße oberhalb einer quer angelegten Klemme gewährleistet, daß die Abbindung die ganze Gefäßlichtung umschließt, und

daß sie proximal von der Muskelquerschnittsfläche zu liegen kommt, wodurch bei eiternden Wunden die Gefahr einer Nachblutung gemindert wird. Nach der Versorgung der Hauptgefäße werden die übrigen größeren, nach ihrer anatomischen Lage bekannten Gefäße in gleicher Weise versorgt. Weiterhin wird die Wunde systematisch nach sichtbaren Gefäßquerschnitten oder nach auf Druck etwa vorquellenden Blutpunkten abgesucht, die entsprechenden Stellen werden mit Gefäßklemmen gefaßt und mit Katgut unterbunden. Zumeist liegen die die Muskeln versorgenden größeren Gefäße etwa in der Mitte des Muskelquerschnittes.

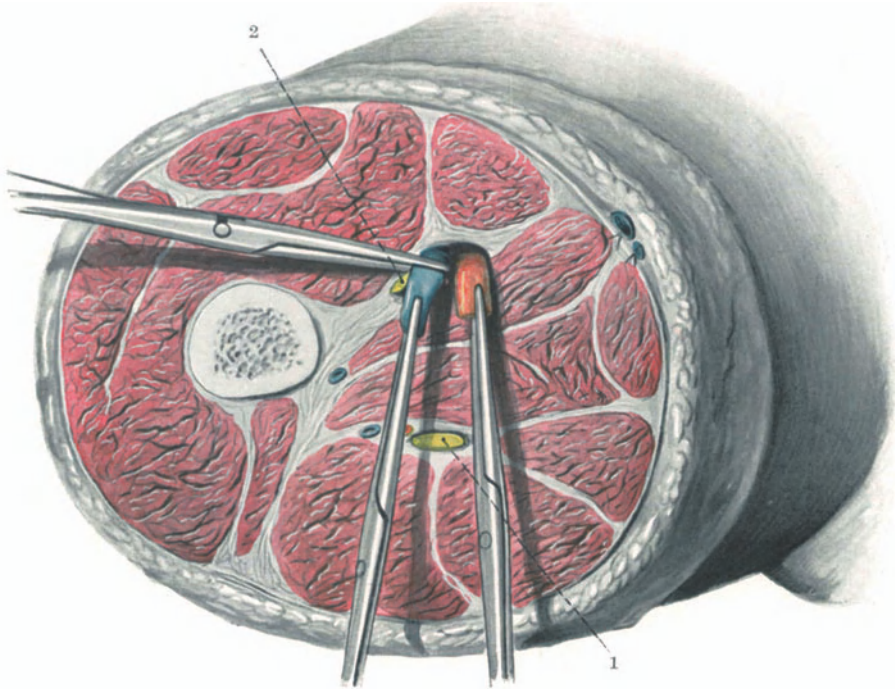


Abb. 692. Versorgung der großen Gefäße der Absetzung, Oberschenkelabsetzung. Die Vasa fem. sind nach ihrer Freilegung einzeln vorgezogen, mit einer Klemme quer gefaßt und werden hinter ihr abgebunden. 1 N. ischiadicus, 2 N. saphenus.

Erst jetzt wird die künstliche Blutleere beseitigt. Zumeist beginnen in wenigen Sekunden die großen Arterien zu pulsieren, und wenige Augenblicke später setzt eine Blutung teils parenchymatöser Art, teils aus noch nicht unterbundenen kleinen Arterien und Venen ein. Wir halten es für eine unnötig Zeit vergeudende Vogel-Strauß-Politik, die Absetzungswunde nach Abnahme des Schlauches zunächst einige Minuten mit Kompressen zu tamponieren, vielmehr soll man die blutenden Gefäße in offener Wunde sofort fassen und dann unterbinden. Gelegentlich verzögert sich das Eintreffen der arteriellen Blutwelle in der Absetzungsebene um einige Minuten. Es ist eine bewährte Regel, die Blutstillung vor Ablauf von 5 Minuten nach Abnahme des Schlauches nicht als beendet anzusehen. Bleibt eine lebhaftere parenchymatöse Blutung aber auch nach dieser Zeit aus, behalten die Muskeln einen bräunlichen und trockenen Farbton und fehlt die Pulsation der unterbundenen Hauptarterie, wie das bei Absetzungen vorkommt, die wegen Kreislaufstörungen ausgeführt werden, so spricht das

für eine ungenügende Ernährung der Absetzungswunde, und es kommt eine sofortige höhere Absetzung in besser ernährtem Gebiet in Frage.

Sorgfältige Blutstillung ist Vorbedingung für ungestörte Heilung. Da aber auch bei gewissenhafter Gefäßversorgung mit dem Nachsickern von Blut und Gewebsflüssigkeit zu rechnen ist, ist bei der Absetzung jedes größeren Gliedabschnittes auch unter aseptischen Verhältnissen die Drainage der Wundhöhle durch ein oder zwei in die Nahtwinkel gelegte Drains für 1–2 mal 24 Stunden angezeigt (Abb. 684).

## F. Die Versorgung der Nerven.

Jeder Nerv, der durch die Prothese gedrückt wird, kann schmerzen. Aber auch ein außerhalb jeder Druckwirkung liegender Nerv kann infolge Umklammerung durch Narbengewebe oder durch Entstehung eines endständigen

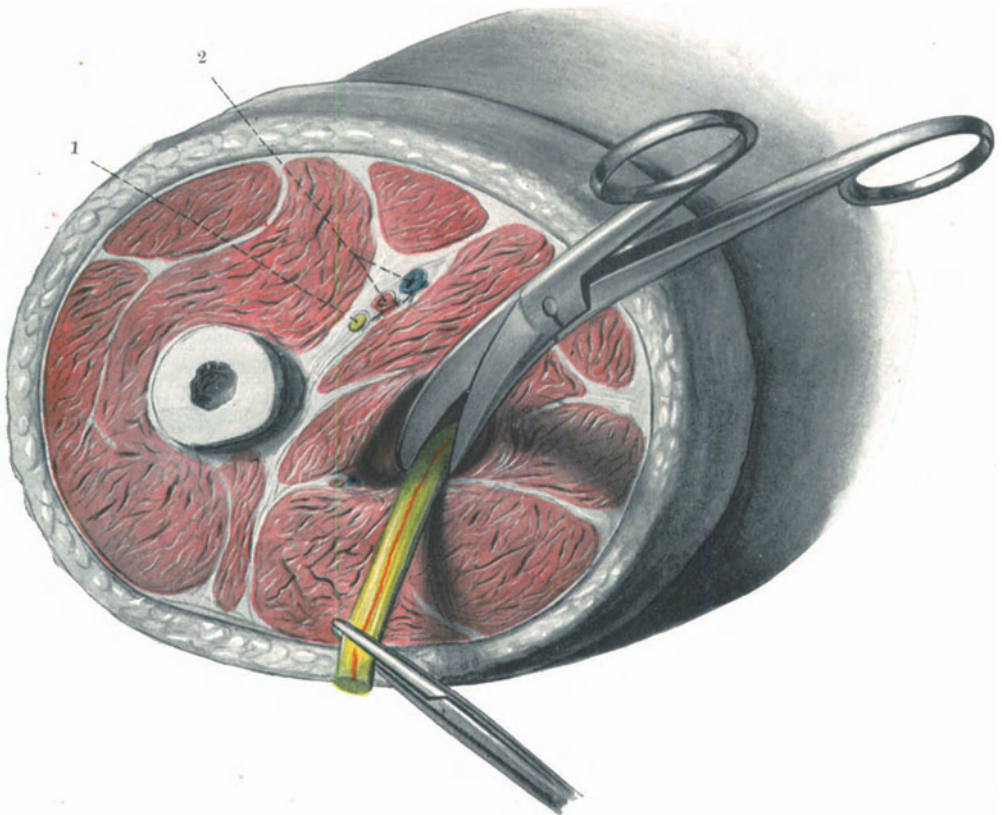


Abb. 693. Versorgung der Nerven bei einer Absetzung, Oberschenkelabsetzung. Der N. ischiadicus ist quer gefaßt, weit ausgelöst, vorgezogen, und wird möglichst weit proximal quer durchtrennt. (Wir infiltrieren außerdem den zurückbleibenden Nervenstumpf vorher mit 90 %igem Alkohol.) 1 N. saphenus, noch unversorgt, 2 Vasa femoral., unterbunden.

Neuroms Schmerzzustände bedingen. Da nun die in dem Bereich des Stumpfendes liegenden Nerven keinen Wert mehr besitzen, so geht unser Bestreben dahin, bei einer Gliedabsetzung das Ende des Gliedstumpfes nach Möglichkeit zu entnerven. Zu diesem Zweck werden die großen, ihrer anatomischen Lage nach bekannten Nervenstämme einzeln aufgesucht, freigelegt,

unter Beiseiteziehen der Muskeln, so weit wie möglich proximal verfolgt, mit der THIERSCHSchen Zange oder einer Gefäßklemme quer gefaßt und mit scharfem Messer oder Schere proximal der Zange hoch oben quer durchschnitten. Bei sehr großen Nerven (Ischiadikus) sind die nicht unbedeutlichen Begleitgefäße vorher freizulegen und mit feinstem Katgut abzubinden. Mit bestem Erfolge sind wir in letzter Zeit dazu übergegangen, die Nervenstämme vor dem Durchschneiden zentral mit 90%igem Alkohol zu injizieren.

Besondere, gegen die Bildung eines Amputationsneuroms gerichtete Verfahren können vorbeugend angewendet werden oder sie treten nachträglich in ihr Recht, wenn die bereits erfolgte Bildung derartiger Neurome die konstitutionell gesteigerte Neigung des Kranken hierzu erwiesen hat. Die hierfür in Betracht kommenden Verfahren, das Durchquetschen, das Vereisen oder Einspritzen von 90%igem Alkohol zentral von der Schnittstelle, die Benutzung des glühenden Eisens statt des Messers bei der Durchtrennung und die Formung einer Nervenschlinge sind im Abschnitt VIII, D: „Die Behandlung von Erregungszuständen des Nerven“, beschrieben.

## G. Die Nachoperationen an Gliedstümpfen.

Nicht in allen Fällen kommt die durch die Absetzung eines Gliedes gesetzte Wunde von selbst zur Heilung, und nicht in allen Fällen entsteht nach der Wund-

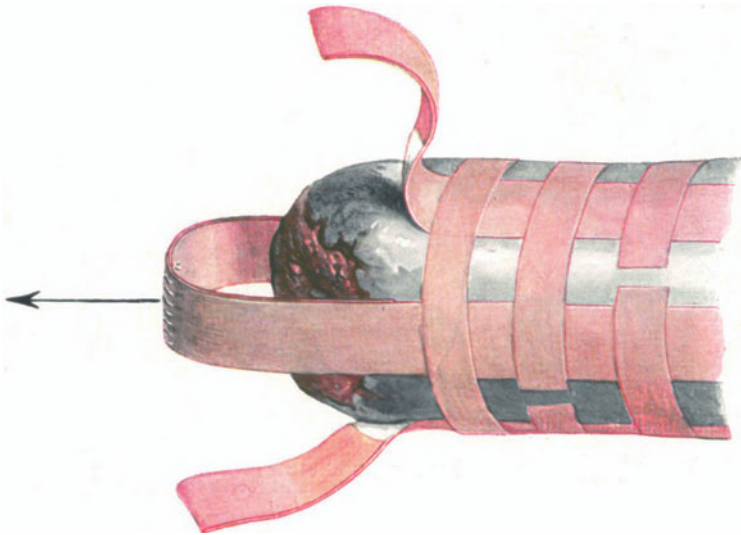


Abb. 694. Heftpflasterzugverband zum Herunterziehen der Haut über eine granulierende Absetzungswunde.

heilung ein unseren Ansprüchen an die Gebrauchsfähigkeit genügender Stumpf. Wenn die konservative Nachbehandlung in derartigen Fällen nicht zum Ziele führt, so muß nachträglich erneut operativ eingegriffen werden.

Bleibt die primäre Wundheilung wider Erwarten infolge Infektion oder Absterben des Lappens aus, oder wurde auf sie bei vorhandener Infektion von vornherein verzichtet, z. B. beim einzeitigen Zirkelschnitt, so haben die Weichteile der Wunde meist eine ausgesprochene Neigung, zu schrumpfen und sich proximal vom Knochenende zurückzuziehen. Diesem Bestreben ist frühzeitig durch Zugverbände entgegenzutreten. In der Längsachse des Gliedstumpfes werden vier Heftpflasterstreifen an die Haut geklebt (Abb. 694), die unter



Umständen noch mit das Glied quer umfassenden Heftpflasterstreifen befestigt werden. Dort, wo die Längsstreifen in den Bereich des die Wunde deckenden Verbandes treten, werden sie durch Aufkleben einer Binde oder eines weiteren Heftpflasterstreifens ihrer Klebkraft beraubt. Die vier Heftpflasterstreifen werden distal vom Wundrande paarweise vereinigt und durch eine Schnur mit einem Gewicht in Verbindung gebracht, das bei Bettruhe unter Vermittlung einer Rolle, beim Umhergehen unmittelbar zieht. Einen ähnlichen Zug kann man an einem Nastisol-Trikotstrumpf ausüben.

In der Regel erreicht man mit diesen Zugverbänden zwar eine beträchtliche Verkleinerung der Wunde, nicht aber ihren vollständigen Verschuß: Oft bleibt in der Gegend des Knochenstumpfes ein hartnäckiges Geschwür zurück. In diesen Fällen hat man die Wahl, entweder die Hautlücke plastisch zu decken, oder den Stumpf zu kürzen. Das gleiche gilt von einer minderwertigen, immer wieder aufbrechenden

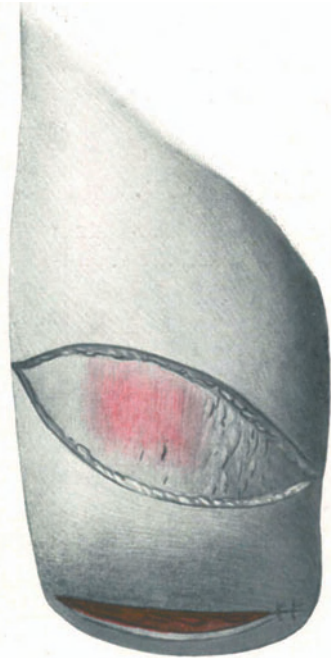


Abb. 695. Brückenlappen nach SAMTER. Ein am Rande der Lücke beiderseits gestielter und abgelöster Hautlappen wird über die Geschwürsfläche geschoben und mit dem gegenüberliegenden angefrischten Rand des Geschwürs vernäht.

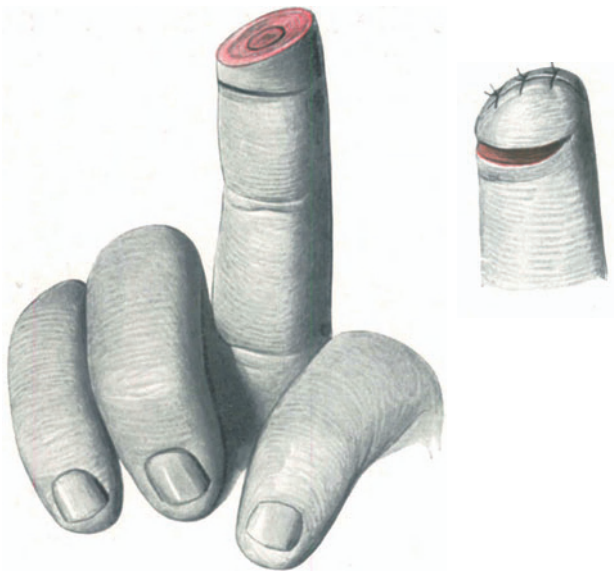


Abb. 696. Sichelplastik nach KLAPP zur Deckung einer Fingerabsetzungsfläche.

oder erheblich schmerzenden Hautnarbe an einem im übrigen geheilten Absetzungstumpf; nach Exzision dieser Narbenhaut steht man vor der gleichen Aufgabe der Deckung einer Lücke.

Als plastisches Deckmaterial kommt nur gesunde Haut in ganzer Dicke mit ihrem Unterhautzellgewebe in Betracht, entweder aus der Nachbarschaft oder als zeitlich gestielte Fernplastik. Als Nahplastik empfiehlt sich die von SAMTER angegebene Brückenlappenplastik (Abb. 695), wo am Rande der Lücke ein beiderseits gestielter Lappen gelöst, über die Lücke geschoben und nach Ausschneiden der von ihm in dieser neuen Lage gedeckten Gewebsschichten (Geschwür oder Narbenhaut) eingenäht wird. Bei Lücken an Fingerstümpfen leistet die KLAPPSche Sichelplastik (Abb. 696) gute Dienste, bei der am Wundrand sichelförmige Lappen geschnitten und über die Stumpffläche

gelegt werden. Die neu entstandenen Wundflächen werden zusammengezogen oder gethiersch.

Bei einer zeitlich gestielten Fernplastik ist entsprechend den im Abschnitt V, A: „Der Ersatz der Haut“, S. 326 gegebenen Regeln zu verfahren. Das Material für Stümpfe am Bein wird in der Regel dem anderen Bein mit distalem Stiel entnommen. Doch hat man für die Oberschenkelstumpfgeschwüre unter äußerster Beugung des Hüftgelenkes auch die Brusthaut verwendet, ja die Mamma auf den Stumpf gepflanzt! Für den Oberarm kommt Brust und Bauch, für den Unterarm und die Finger außerdem noch Hodensack und Oberschenkel in Betracht. Man kann einstielige oder — besser — Brückenlappen bilden

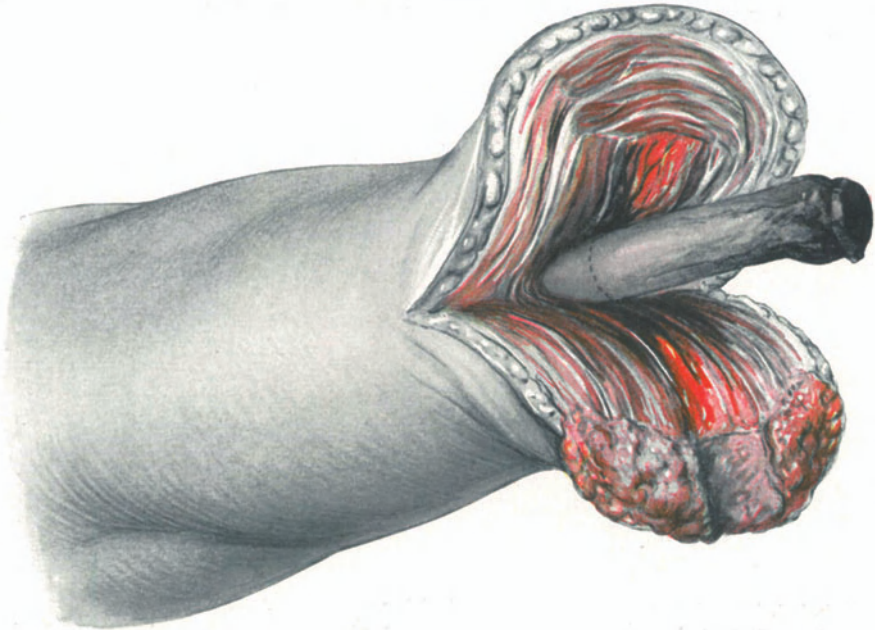


Abb. 697. Reamputation in Form des Fischmaulverfahrens. Ein quer über den Absetzungsstumpf bis auf den Knochen geführter Schnitt hat einen vorderen und einen hinteren Lappen gebildet, die vom Knochen abgelöst sind. Der Knochen wird in der punktierten Linie abgesägt.

oder den Stumpf in einen Hautschlitz pflanzen und später unter Belassung einer überschüssigen Hautrosette abtrennen (vgl. Abb. 386 u. 387).

Die plastischen Verfahren stoßen bei übermäßig großen Hautlücken auf Schwierigkeiten. Auch sind sie nur aussichtsvoll, wenn der Stumpf gut ernährt ist. Bestehen Kreislaufstörungen, so ist eine Plastik nicht anzuraten. In derartigen Fällen ist entweder lediglich der Knochenstumpf zu kürzen, oder es ist eine vollständig neue Absetzung des Gliedes (Reamputation) vorzunehmen. Die Kürzung des Knochenstumpfes geschieht am besten in der von PAYR als Fischmaulverfahren bezeichneten Weise (Abb. 697). Unter Ausnutzung etwa vorhandener Narben wird über die Stumpffläche ein querer Schnitt geführt, der auf beiden Seiten in der Längsachse des Gliedes ein Stück verlängert wird. Die beiden auf diese Weise entstandenen Weichteillappen werden vom Knochen gelöst, der allseitig freigelegte Knochen wird in vorschriftsmäßiger Weise gekürzt, und die Weichteillappen wieder zusammengefügt.

Eine nach der Absetzung eines Gliedes im Wundgebiet hartnäckig zurückbleibende Fistel wird regelmäßig von einem Herde in der Tiefe unterhalten, sei es von einem rebellischen Faden oder von einer Erkrankung des Knochens wie einer Knochenentzündung mit oder ohne Sequesterbildung (Kronensequester! Abb. 687). In vielen Fällen klärt das Röntgenbild mit oder ohne Füllung der Fistel mit Kontrastbrei oder eine vorsichtige Sondierung über die Natur des Krankheitsherdes auf. Führt das Fischen nach einem Faden oder schonendes Auskratzen nicht zum Ziele (vgl. S. 106 ff), so ist eine Spaltung der Fistel oder eine Freilegung des Knochenstumpfes nach dem Fischmaulverfahren mit entsprechender Versorgung des Herdes, bzw. einer Neuabsetzung am Platze.

Schmerzhafte Knochenwucherungen (Osteophyten) verlangen eine Kürzung des Knochenstumpfes oder eine neue Absetzung, die in diesen Fällen



Abb. 698. Knochenwucherung (Osteophyt!) am Knochenstumpf einer Oberschenkelabsetzung.



Abb. 699. Absetzungsneurom des N. ischiadicus.

um so mehr zu empfehlen ist, als Knochenwucherungen mit Vorliebe an der gleichen Stelle wiederkehren.

Schmerzhafte Neurome (Abb. 699) werden entweder an Ort und Stelle aufgesucht, ausgeschnitten und die neue Nervenschnittfläche oder der zentrale Nervenanteil nach den in den Abschnitten XI, F S. 529 und VIII, D S. 429 angegebenen Verfahren versorgt, oder die zugehörigen Nervenstämmen werden zentral von dem Neurom „am Orte der Wahl“ freigelegt und durch Ausschneidung eines mehrere Zentimeter langen Nervenstückes oder durch Einspritzung von 90%igem Alkohol unterbrochen. Die zentrale Nervenunterbrechung hat den doppelten Vorzug, daß sie nicht allein die durch Absetzungsneurome und die durch Narbenumklammerung ausgelösten Schmerzen mit einem Schlage beseitigt, sondern auch gleichzeitig eine weitgehende Sicherheit gegen die Wiederkehr der Schmerzen gewährt. Nicht immer gehen aber die Schmerzen von den Hauptnervenstämmen aus, sondern vielfach sind kleine Hautnerven ihre Ursache. Es ist die Aufgabe des Untersuchers, hier Klarheit zu schaffen, die Aufgabe des Operateurs, den als Übeltäter gekennzeichneten Nerv aufzusuchen und auszuschalten.

## H. Die Nachbehandlung der Stümpfe.

Die Absetzung eines Gliedes nach den Regeln der Kunst und die etwaigen verbessernden Nachoperationen schaffen nur die Bedingungen, unter denen ein Stumpf gebrauchsfähig werden kann. Eine weitere unerläßliche Voraussetzung zur Erreichung dieses Zieles ist eine zielsichere und energische Nachbehandlung. Nur dann, wenn der Nachbehandlung der gleiche Wert zuerkannt wird wie der Operation, kann mit einem guten funktionellen Ergebnis gerechnet werden.

Jede Absetzung eines Gliedteiles ist mit einer Störung des Gleichgewichtes der Streck- und Beugemuskeln verbunden. Daher zeigen die benachbarten Gelenke eine ausgesprochene Neigung zu Kontrakturen mit nachfolgender Versteifungen, wodurch die Gebrauchsfähigkeit des verstümmelten Gliedes nachteilig beeinflußt werden kann. Unser Bestreben richtet sich daher von vornherein auf die Erhaltung der freien Beweglichkeit der Gelenke des Gliedrestes. Ist die Erzielung einer freien Beweglichkeit in besonderen Fällen unmöglich, so müssen die Gelenke wenigstens die für den Gebrauch des künst-

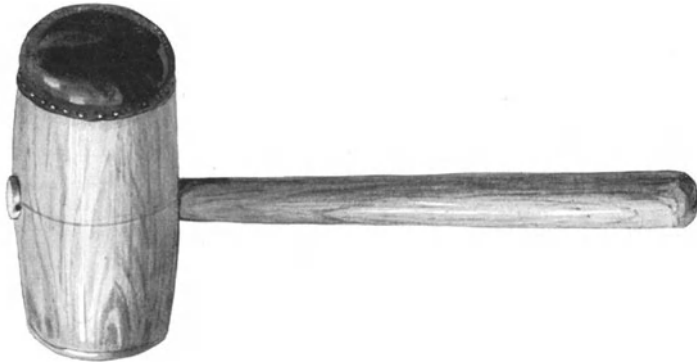


Abb. 700. Gepolsterter Holzhammer zum Beklopfen der geheilten Tragfläche eines Absetzungsstumpfes.

lichen Gliedes günstigste Stellung erhalten. Gegen die für jedes Gelenk spezifische Kontrakturstellung und gegen den Schwund der Muskeln können bereits bei der Operation Maßnahmen getroffen werden, indem die langgelassenen Beuge- und Strecksehnen über dem Knochenstumpf vereinigt oder einzelne Sehnen an zweckmäßigen Knochenpunkten zur Verhinderung befürchteter Gelenkstellungen befestigt werden. Einige Tage nach der Operation sind die Gelenke des Stumpfes, der anfangs mit Rücksicht auf die Gefahr der Nachblutung steil hochgelagert wurde, durch Schienen, Sandsäcke oder Zugverbände in eine mittlere Beugestellung zu bringen, die von der für den späteren Gebrauch günstigsten Richtung nicht allzuweit abweicht. Die noch vielfach geübte dauernde unbewegliche Hochlagerung der Oberschenkelstümpfe fügt zu der Begünstigung einer unvorteilhaften Kontrakturstellung im Hüftgelenk noch den Nachteil, daß es bei Infektionen leicht zu Eitersenkung in den Muskelspalten kommt (Röhrenabszesse). Läßt sich freilich wie am Unterschenkel die Hochlagerung des Operationsgebietes mit Abwärtsneigung des distalen Gliedabschnittes und mit günstiger Gelenkstellung verbinden, so wird man auch bei akuter Infektion hiervon Gebrauch machen.

Sobald wie irgend möglich wird am Restgliede mit aktiven und mit passiven Bewegungsübungen begonnen. Das ist in der Regel bereits vor Ablauf

der ersten Woche angängig. Selbst wenn anfänglich die aktiven Muskelbetätigungen noch keinen sichtbaren Ausschlag geben, arbeiten sie doch der drohenden Abmagerung entgegen. Möglichst schnell wird die in regelmäßigen Übungsstunden stattfindende Bewegungsbehandlung gesteigert und durch Zuziehen von Pendelapparaten erweitert. Eine immer energischer werdende Massage unterstützt diese Maßnahmen (vgl. S. 552).

Für die Erzielung einer guten Belastungsfähigkeit ist die Abhärtung der Tragfläche nach HIRSCH von ausschlaggebender Bedeutung. Auch hier bewahrheitet sich der alte griechische Satz: „Der nicht geschundene Mensch wird nicht ertüchtigt!“ Sobald daher die Wundheilung erfolgt ist, oder sobald eine etwa vorhandene Infektion in das kalte Stadium getreten ist, wird die Tragfläche in immer steigendem Maße mechanisch beansprucht, was teils durch den Kranken, teils von fremder Hand besorgt wird. Der Stumpf wird mit

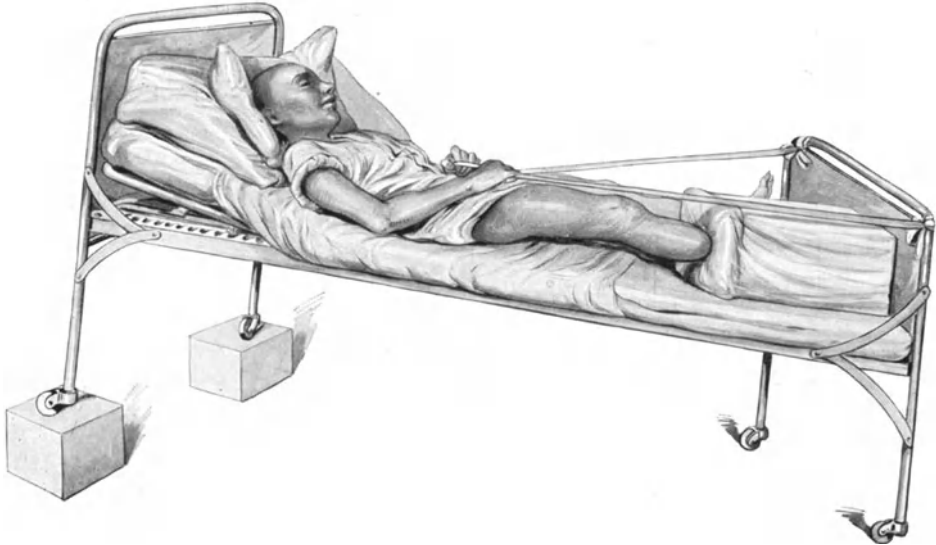


Abb. 701. Vorrichtung für Tretübungen im Bett gegen ein Widerlager für Unterschenkelabsetzungsstümpfe.

Klopfmassage bearbeitet, zunächst mit der Hand, später außerdem mit einem mit Faktiskissen, Filz oder Leder gepolsterten Holzhammer (Abb. 700). Der Kranke hat aktive Tretübungen auszuführen, zuerst im Bett gegen entsprechend lange Holzklötze (Abb. 701), später außer Bett, indem er sich mit Unterstützung von Stöcken auf das gesunde Bein stellt und mit dem Stumpf auf Gummischwammkissen, Schemel, Stühle oder Holzklötze tritt, die in ihrer Höhe der Stumpflänge entsprechen (Abb. 702). Die Auftrittsflächen werden anfänglich ebenfalls mit Faktiskissen, Filz und Leder belegt, später aber ungepolstert benutzt. Daneben wird die Haut des Stumpfes durch Wechselbäder und alkoholische Abreibungen gekräftigt. Bei ängstlichen und empfindlichen Kranken sind oft erhebliche Widerstände zu überwinden. Der Lohn unermüdlicher Bemühungen ist aber in der Regel ein gut belastungsfähiger, gelegentlich ein tragfähiger Stumpf.

Eine wichtige Frage der Nachbehandlung ist der Zeitpunkt, zu dem der Kranke sein künstliches Glied erhält. Wir können unsere Erfahrungen dahin zusammenfassen: je früher, desto besser. Da aber in den ersten Monaten mit einer ständigen Umformung des Stumpfes zu rechnen ist, die endgültige Prothese aber nur dann einen Sinn hat, wenn sie tadellos paßt, so

wird die Einschaltung mehrerer Zwischenprothesen nötig. Am besten gleichen die Zwischenprothesen hinsichtlich ihres Baues in allem den endgültigen Prothesen. Inwieweit in der Praxis diese Idealforderung erfüllt werden kann, ist eine Frage des Geldes. Vielfach muß man Zugeständnisse machen. Mit einem geschickten Mechaniker lassen sie sich auf ein geringes Maß herabdrücken, indem an dem künstlichen Glied im wesentlichen immer nur der den Stumpf umfassende Korbbteil geändert wird. Die einfachste Form der Behelfsprothese

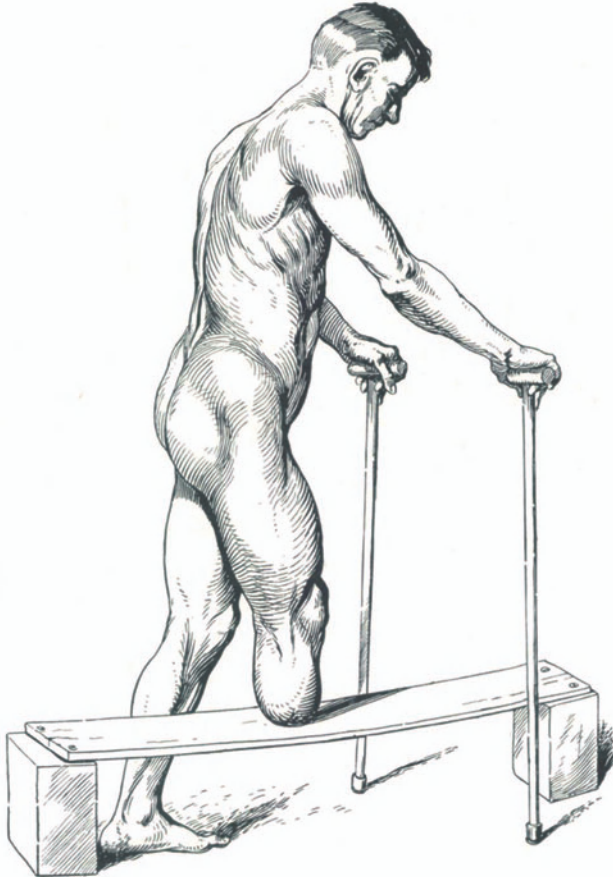


Abb. 702. Vorrichtung für Belastungsübungen für Absetzstümpfe.  
Anfangs wird die Bank gepolstert.

ist für das Bein eine mit einem Gipskorb am Stumpf befestigte Stelze (Abb. 703). Man kann mit ihr, besonders wenn man bei Oberschenkelstümpfen das wichtige Kniegelenk anbringt, Leidliches erreichen.

Aber selbst nach vielen Monaten und nach Jahren können die Absetzstümpfe noch beträchtliche Umformungen erleiden, die bei der Anpassung der künstlichen Glieder zu berücksichtigen sind. Im besonderen haben die Stümpfe die Neigung, mehr und mehr konisch zu werden, was nicht allein durch die fortschreitende Abmagerung der Muskeln und der sonstigen Weichteile bedingt wird, sondern auch durch den zunehmenden Schwund des Knochens, der sich bisweilen hochgradig zuspitzt. Solange Kinder wachsen, ändern sich

auch die Verhältnisse ihrer Absetzungsstümpfe, und zwar schon dadurch, daß der Wegfall der distalen Wachstumszone ein dauerndes Zurückbleiben des abgesetzten Gliedrestes bedingt. Bei doppelknochigen Gliedern können beide Knochenstümpfe ungleichmäßig wachsen, z. B. pflegt der Wadenbeinrest den Schienbeinstumpf zu überflügeln. Es kann daher nach Abschluß des Wachstums zweckmäßig werden, eine großzügige operative Verbesserung des Absetzungsstumpfes vorzunehmen.

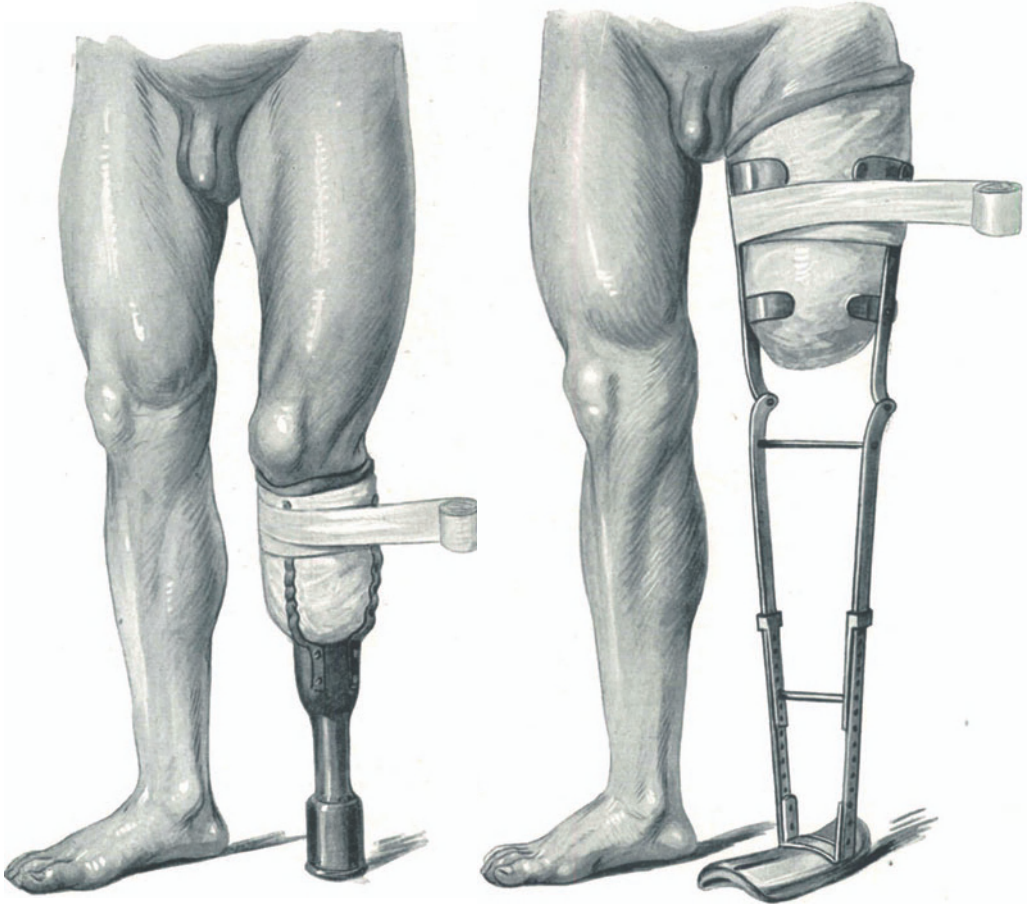


Abb. 703. Behelfsprothese mit Gipskorb nach Unterschenkelabsetzung.

Abb. 704. Behelfsprothese mit Gipskorb nach Oberschenkelabsetzung.

Das beste künstliche Glied nützt dem Kranken wenig, wenn er nicht in seinem Gebrauche systematisch unterwiesen wird und es nicht schulmäßig lernt, alle im täglichen Leben vorkommenden Aufgaben zu erfüllen, mit seinem künstlichen Bein z. B. die üblichen Geländeschwierigkeiten zu überwinden. Der Kranke muß ein Akrobat im Gebrauche seiner persönlichen Prothese werden. Daß bei Gehübungen auch am Anfang Krücken in den allermeisten Fällen unzulässig sind, sei besonders erwähnt. Der Korb des künstlichen Gliedes darf dem Stumpf nur leicht anliegen. Es ist falsch, den Stumpf mit Binden übermäßig fest einzuwickeln, weil hierdurch der Schwund der Muskeln, den wir nach Kräften zu verhüten suchen, befördert wird.

## I. Die kineplastischen Absetzungsverfahren.

Der von VANGHETTI stammende und von CECI zuerst in die Praxis umgesetzte Gedanke, die am Absetzungsstumpf verbleibenden Muskeln zur willkürlichen Bewegung künstlicher Glieder heranzuziehen, wurde während des

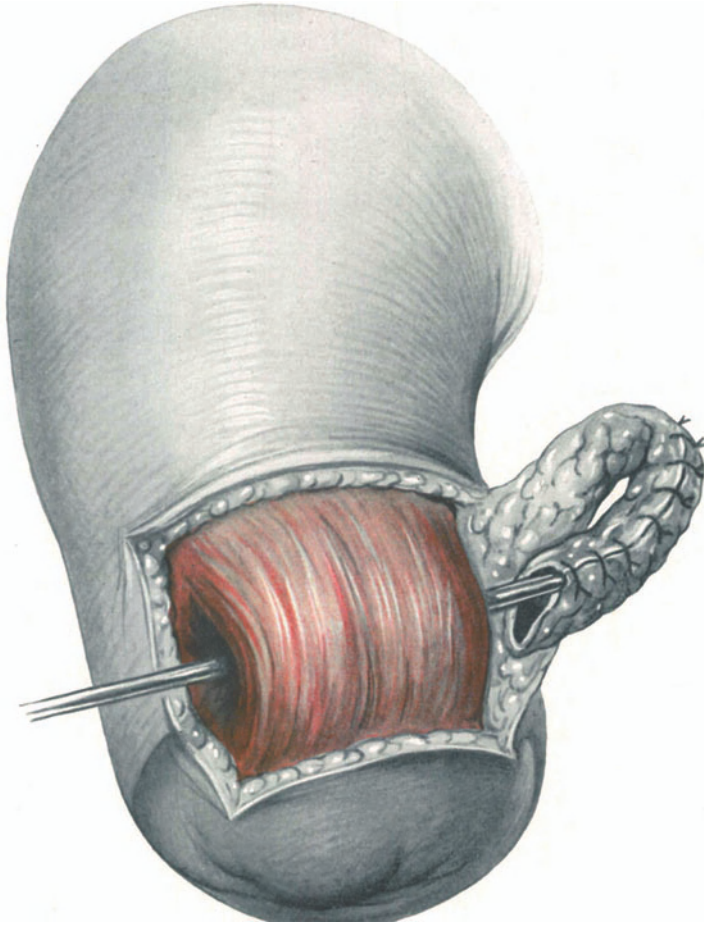


Abb. 705. Kineplastik am Oberarmstumpf mit einseitig gestieltem Hautschlauch nach SAUERBRUCH. Der Hautschlauch wird durch den distalen Abschnitt des tunnelierten Kraftspenders gezogen.

Krieges durch SAUERBRUCH in praktisch brauchbare Formen gebracht. SAUERBRUCH zeigte, daß mit der dauernden Übertragung der Muskelkraft auf das künstliche Glied nur dann zu rechnen ist, wenn der kraftspendende Muskel (Kraftwulst) von einem widerstandsfähigen Kanal (Kraftkanal) durchbohrt ist. Damit der Hautkanal den ständigen Druck des die Kraft übermittelnden Elfenbeinstiftes aushält, muß er aus narbenfreier, gut durchbluteter Haut in ihrer ganzen Dicke bestehen und muß eine für dicke Stifte und für gründliche Reinigung ausreichende lichte Weite besitzen.



SAUERBRUCH bildet den Kraftkanal in der Regel aus der Haut des Stumpfes selbst (Abb. 705), und zwar in Form eines gestielten Lappens, den er röhrenförmig

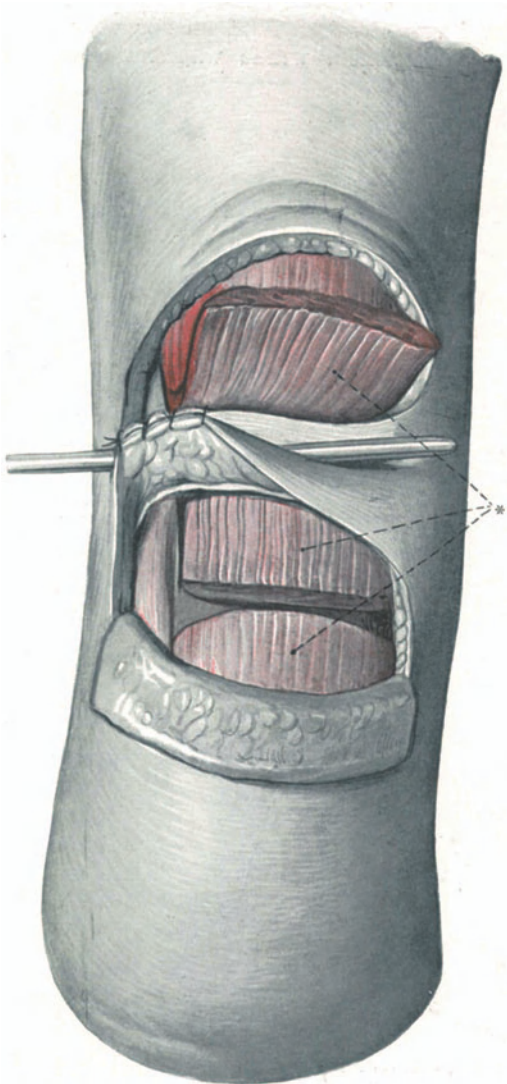


Abb. 706. Kineplastik am Oberarmstumpf mit doppelt gestieltem Hautschlauch nach ANSCHÜTZ. Der Hautschlauch wird über dem quer durchtrennten, im proximalen Abschnitt flächenhaft gespaltenen Kraftspender (\*) geformt.

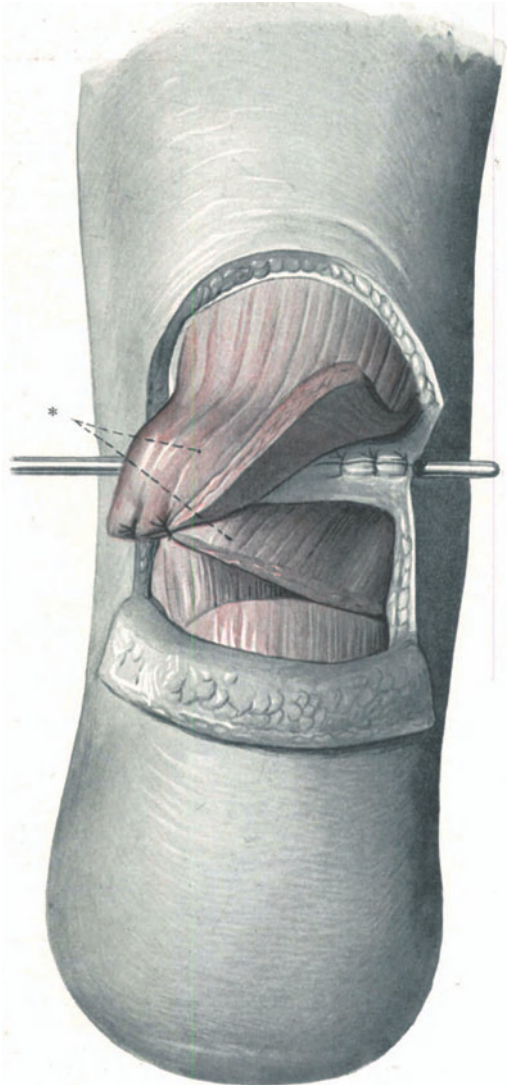


Abb. 707. Kineplastik am Oberarmstumpf mit doppelt gestieltem Hautschlauch nach ANSCHÜTZ. Fortsetzung des vorigen Bildes. Der flächenhafte Spalt des proximalen Kraftspenderanteiles wird über dem Hautschlauch wieder vereinigt.

zusammengenäht durch den distalen Muskelabschnitt zieht und an beiden Enden mit der Haut der Umgebung vereinigt. Nur bei Materialmangel wird der Hautschlauch in Form eines zeitlich gestielten Lappens der Brusthaut entnommen.

ANSCHÜTZ sah bei einseitiger Stielung wiederholt Ernährungsstörungen am Ende des Hautschlauches, mitunter aber auch des ganzen Hautschlauches.

Er verwendet daher für den Hauttunnel grundsätzlich Brückenlappen. Weiterhin stellte ANSCHÜTZ fest, daß der distalste, in der Nähe der Absetzungsstelle gelegene Abschnitt des Muskels nicht die günstigste Stelle für die Anbringung der Kraftkanäle bildet, daß vielmehr ein von der Absetzungsnahe um ein beträchtliches Stück entfernter Kanal den Vorteil besserer Verschieblichkeit und Kraftentfaltung besitzt, da der Muskel hier von Narben und Verwachsungen frei ist. ANSCHÜTZ löst daher über der Mitte des kraftspendenden Muskels einen etwa 5 cm breiten, über die ganze Breite des Muskels gehenden, durch zwei parallele Querschnitte begrenzten Hautstreifen teilweise ab (Abb. 706), näht ihn mit dem Epithel nach innen zu einer Röhre zusammen, durchtrennt den unterhalb des Hautschlauches gelegenen Muskel quer möglichst weit distal in seiner ganzen Ausdehnung (Abb. 707), spaltet den durchtrennten Muskel der Fläche nach ein Stück proximal auf, versenkt den Hautschlauch in den Muskelspalt und näht den Muskelspalt nach sorgfältiger Blutstillung über dem Hautkanal zusammen. Der Hauttunnel verläuft somit durch die Mitte des proximalen Anteils des quer getrennten Muskels, wodurch eine besonders gute Kraftausnutzung zustande kommt. Die beiden Längsseiten des rechteckigen Hautdefektes werden auf jeder Seite durch einen wenige Zentimeter langen, distal gerichteten Hautschnitt verlängert (Abb. 707), und der so umgrenzte rechteckige Hautlappen wird von der Unterlage abgelöst. Es wird hierdurch erreicht, daß bei dem jetzt über dem Muskelwulst erfolgenden Zusammennähen des proximalen und des distalen Hautrandes (Abb. 708) die Hautnaht und damit die spätere Narbe etwas proximal von der künftigen Hauptbelastungsstelle zu liegen kommt. Gelingt die Vereinigung der beiden queren Hautränder der Hautwunde über dem Muskelwulst zunächst nicht, so erreicht man sie in der Regel durch Anlegen eines proximalen queren Entspannungsschnittes (Abb. 709), dessen Wundfläche durch einen THIERSCHSchen Lappen gedeckt wird. Im Notfalle verschließt man die Wunde über dem Muskelwulst durch einen zeitlich gestielten Hautlappen vom Brustkorb.

Die ANSCHÜTZschen Kanäle lassen sich sowohl am Unterarm als auch am Oberarm anbringen, wo sich zu ihrer Aufnahme auf der Beugeseite der Bizeps und der Brachialis internus, auf der Streckseite das Caput longum des Trizeps vorzüglich eignen. Stehen am Oberarmstumpf keine genügenden Muskeln zur Verfügung, so kann der Kanal durch den Pectoralis major gelegt werden.

Die Zeit zwischen der Absetzung und zwischen der Kanalisierung der Muskeln soll möglichst kurz bemessen sein, da die Muskeln ohne Tätigkeit in ihrer Beweglichkeit, Elastizität und Kraft schnell nachlassen. Trotzdem können die Muskeln selbst Jahre nach der Absetzung durch energische Übungsbehandlung noch für die Bewegung von künstlichen Gliedern brauchbar gemacht werden. Vielfach sind der Bildung von Hautkanälen Eingriffe vorzuschicken, durch die Muskeln aus Narbenmassen gelöst und zu Kraftwülsten umgewandelt werden.

Die kineplastische Operation, die hier nur in ihren Grundzügen erörtert werden konnte, und deren Einzelheiten in SAUERBRUCHS diesbezüglichem Buche beschrieben sind, stellt theoretisch zweifellos eine großzügige Bereicherung unserer Heilmaßnahmen dar. Daß mit ihr gelegentlich auch praktische Ergebnisse zu erzielen sind, zeigen SAUERBRUCHS Fälle, über deren Spätchicksale sein Assistent TEN HORN berichtete. Wenn andere Chirurgen mit dem Verfahren keine oder nur wenig günstige Erfolge erzielen, so liegt das keineswegs immer an falscher Auswahl des Stumpfmateriäls oder an mangelhafter Technik. Erfahrungsgemäß haben nur wenige Armamputierte den dringenden Wunsch nach einer derartig umständlichen Prothese für den Beruf und für das tägliche Leben, da der Einhändige zumeist in kurzer Zeit zu einem

erstaunlichen Grad von Selbsthilfe gelangt und es rasch lernt, mit dem gesunden Arm — gleichgültig, ob es der rechte oder der linke ist — und mit dem Armrest mit oder ohne Gliedersatz die gewöhnlichen Handreichungen des Lebens

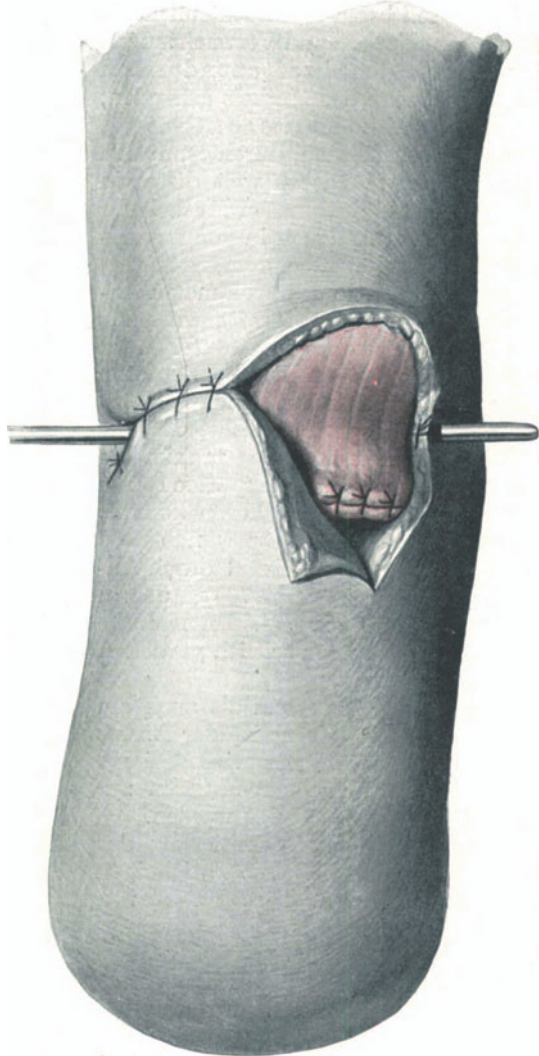


Abb. 708. Kineplastik am Oberarmstumpf mit doppelt gestieltem Hautschlauch nach ANSCHÜTZ. Fortsetzung des vorigen Bildes. Die Hautlücke wird über dem Operationsgebiet durch unmittelbare Naht geschlossen.

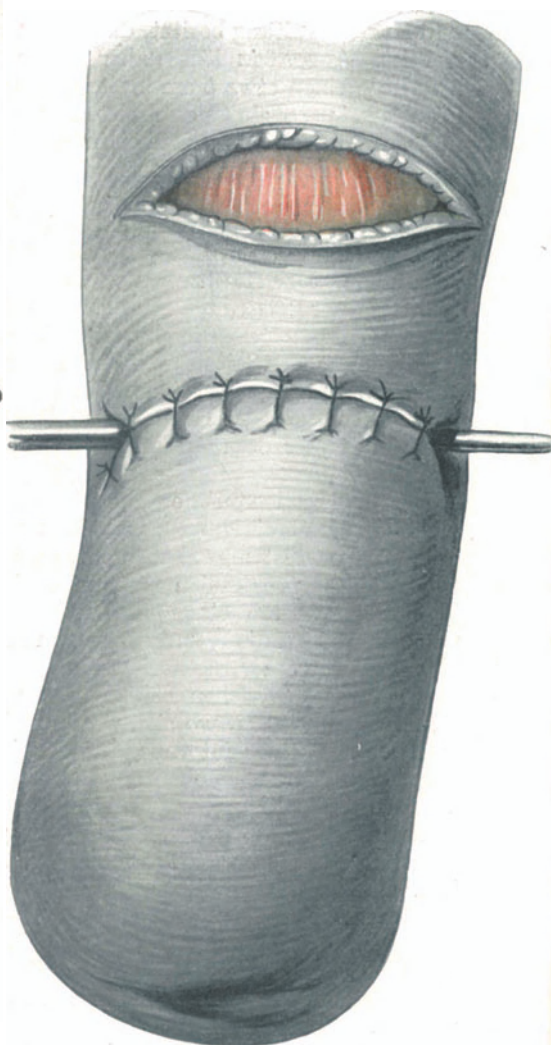


Abb. 709. Kineplastik am Oberarmstumpf mit doppelt gestieltem Hautschlauch nach ANSCHÜTZ. Fortsetzung des vorigen Bildes. Zur Vereinigung der Hautwundränder war ein proximaler querer Entspannungsschnitt erforderlich.

und grobe und feine Arbeiten zu verrichten. Den Rest der Fälle befriedigt eine Prothese nach dem CARNES-Prinzip, das ja auch bei den Sauerbrucharmen weitgehende Anwendung findet. Die meisten Verletzten sind mit diesem Zustand zufrieden und gehen nur mit Mißtrauen und Widerwillen an einen neuen Eingriff und an neue Aufgaben heran. Nur dann aber kann eine kineplastische Operation zu einem Erfolge führen, wenn sich

der Kranke nach der Operation und zumeist auch vor der Operation einer langdauernden Übungsbehandlung unterwirft, um die für eine vollständige Beherrschung der willkürlich beweglichen Hand notwendige akrobatenartige Meisterung der einzelnen Muskeln zu erringen. Bei dieser Sachlage wird die Hautschlauchbildung in den Muskeln lediglich zu einem kleinen Abschnitt in dem großen Behandlungsapparat der Kineplastik. Wir halten uns zur Anwendung dieses großen Apparates nur dann für berechtigt, wenn der Kranke selbst den Eingriff dringend wünscht, nachdem er darüber belehrt worden ist, welche Opfer an Zeit und Energie von ihm verlangt werden. Nach unseren Erfahrungen und der zahlreicher anderer Chirurgen sind diese Voraussetzungen nur sehr selten erfüllt, am ehesten bei Doppeltamputierten. Eine volkswirtschaftliche Bedeutung besitzt die kineplastische Absetzung daher bisher nicht.

Daß man wiederholt versucht hat, das kineplastische Absetzungsprinzip auch auf das Bein zu übertragen, sei lediglich erwähnt. Greifbare Erfolge liegen nicht vor.

Eine auf völlig anderen Grundsätzen beruhende, eigenartige Form der kineplastischen Absetzung gab KRUKENBERG für den Unterarm an, indem er aus Speiche und Elle, die er voneinander trennt und gegeneinander beweglich macht, eine Zange — Hummerschere — formt, die sowohl selbst greifen als auch ein künstliches Glied bewegen kann. Die Beschreibung der Operationstechnik erfolgt im speziellen Teil bei den „Operationen am Unterarm“.

# Sachverzeichnis.

(Die Zahlen hinter den Worten geben die Seiten an, die stark gedruckten Zahlen die Seiten größerer Abschnitte oder ausführlicher Beschreibung. In den Klammern stehen die entsprechenden Abbildungen mit den dazugehörigen Seitenzahlen.)

- Abbinden von Gefäßen 279  
 (Abb. 275 u. 276, S. 280 u. 288).  
 — bei Knochengeschwulst 544.
- Abbindungen 75.
- Abbindungsnuß 284 (Abb. 285 bis 286, S. 285).
- Abdecktücher 222.  
 — farbige 230.
- Abdeckung, Mastisol zur Abdeckung 245.
- des Operationsfeldes 243 (Abb. 236—238, S. 244 bis 246).
- Abdrehen des Gefäßes 285 (Abb. 287, S. 286).
- Abduzenslähmung bei Lumbalbetäubung 207.
- Abführmittel 39.  
 — und Schwangerschaft 42.
- Abriegelung eines Operationsgebietes 157 (Abb. 144 bis 148, S. 155—159).
- Absaugen von Flüssigkeiten 232.
- Absaugung der Blase 20.
- Absaugungskanüle 237.
- Absaugungs-Sammelgefäß 236.
- Absaugungsschläuche 237.
- Abschnürung am Arm 304 (Abb. 312, S. 304).  
 — und Drucklähmung 305.  
 — einzelner Glieder, Technik der 298 (Abb. 305—312, S. 299—304).  
 — von Gliedern 295 (Abb. 301 bis 312, S. 296—304).
- Abschnürungs-Befestigung 299 (Abb. 305—310, S. 299 bis 302).
- Abschnürungsdauer 305.
- Abschnürungsverschlußstück 299 (Abb. 306, S. 300).
- Absetzung, Abschnürungsbe-  
 festigung bei Glied 299 (Abb. 305—311, S. 300 bis 303).  
 — bei Aderverkalkung 586.  
 — Bein-, Lagerung bei 588 (Abb. 665, S. 586).  
 — u. Blutleere 607.  
 — bei Diabetes 586, 602.  
 — in einer Ebene 592 (Abb. 673, S. 592).
- Absetzung von Gliedern zur  
 Geschwürsheilung 90.  
 — bei Knochengeschwulst 544.
- Absetzung von Gliedmaßen  
 581.  
 — — Absetzungshöhe 583,  
 (Abb. 663 u. 664, S. 584).  
 — — bei Aderverkalkung 585,  
 602.  
 — — Amputationsschnitte  
 585 (Abb. 665—685,  
 S. 586—601).  
 — — aperiostaler Knochen-  
 stumpf 602 (Abb. 685  
 686, S. 601 u. 602).  
 — — Betäubung bei 583.  
 — — und Blutleere 582, 607.  
 — — bei Diabetes 602.  
 — — Doppeltürverfahren 599  
 (Abb. 683 u. 684, S. 600  
 u. 601).  
 — — Durchstichverfahren  
 598 (Abb. 681 u. 682,  
 S. 598 u. 599).  
 — — Exartikulationsschnitte  
 585 (Abb. 665—685,  
 S. 586—601).  
 — — Gefäßversorgung 606  
 (Abb. 692, S. 607).  
 — — bei Infektion 583, 602,  
 603.  
 — — und Infektion 583.  
 — — bei Knochengeschwulst  
 544.  
 — — Knochenversorgung 602.  
 — — durch Lappenschnitte  
 595 ff.  
 — — Messerhaltung bei 59  
 (Abb. 38 u. 39, S. 59).  
 — — Nervenversorgung 608  
 (Abb. 693, S. 608).  
 — — Stumpf bei 582, 586.  
 — — Stumpfnachbehandlung  
 613.  
 — — Technik 583.  
 — — durch Zirkelschnitte 587  
 u. ff.  
 — — Zweilappenverfahren  
 596 (Abb. 680, S. 597).
- Absetzung, Hautlappenbil-  
 dung 586.  
 — kineplastische 617 (Abb.  
 705—709, S. 617—620).  
 — nach OEHLECKER 603.
- Absetzung, osteoplastische  
 603 (Abb. 688 u. 689, S. 603  
 u. 604).  
 — Stellung und Halten bei  
 590 (Abb. 666, S. 587).  
 — tendinoplastische 606 (Abb.  
 691, S. 606).
- Absetzungshilfsschnitte 593.
- Absetzungshöhe bei arterio-  
 sklerotischer Gangrän 585.  
 — bei bösartigen Geschwül-  
 sten 585.
- Absetzungsnahe 586.
- Absetzungs-Neurom 455, 461,  
 608, 612 (Abb. 699, S. 612).
- Absetzungsschema nach ZUR  
 VERTH 585 (Abb. 663 u.  
 664, S. 584).
- Absetzungsschnitte 585 (Abb.  
 665—685, S. 586—601).
- Absetzungsstellungen 590  
 (Abb. 666, S. 587).
- Absetzungsstumpf 582, 586.
- Absetzungsstumpffistel 612.
- Absetzungsstumpf-Nachbe-  
 handlung 613.
- Absetzungsstumpffödem 461.
- Absetzungsstumpffplastik 610.
- Absetzungsstumpfwunde 609  
 (Abb. 694, S. 609).
- Abszeß, Fremdkörper- 97.  
 — örtliche Betäubung bei 160.
- Abszeßauswaschung 257.
- Abszeßdrainage 262 (Abb. 257  
 bis 260, S. 263—265).
- Abszeßeröffnung 57.
- Abszeßgegeninzision 260 (Abb.  
 253, S. 260).
- Abszeßpunktion 85, 258.
- Abszeßspaltung 259.
- Achillessehnen-Rutschenlas-  
 sen 402 (Abb. 445, S. 403).
- Achillessehnen-Tenotomie  
 (Abb. 349 u. 440, S. 400).
- Achillessehnenverlängerung, z-  
 förmig 399 (Abb. 442,  
 S. 401).
- Achselhöhlenoperation, Lage-  
 rung bei 55.
- Adaptieren 5.  
 — der Hautnaht 333 (Abb.  
 330, S. 430).
- Adduktorensehnen-Tenotomie  
 399 (Abb. 441, S. 401).

- Aderlaß 314 (Abb. 319, S. 314).  
 Aderverkalkung (s. a. Arteriosklerose), Absetzung von Gliedmaßen bei 602.  
 Adrenalin s. Suprarenin.  
 Ärzte, fremde, im Operationsaal 6.  
 Äther 111, 113.  
 — und Arterienverkalkung 12.  
 — bei Baucherkrankungen 38.  
 — und Lungenkrankheiten 34.  
 — bei Nierenentzündung 17.  
 — bei Status thymolymphaticus 12.  
 Ätherbetäubung (Abb. 109, S. 118).  
 — intravenöse 142.  
 — rektale 145.  
 Äthermaske (KIRSCHNER) (Abb. 108, S. 117).  
 Ätherproben 113.  
 Ätheraush 129.  
 Äthertropflasche (Abb. 105, S. 115).  
 Äthylchlorid 111 (s. a. Chloräthyl).  
 — bei Status thymolymphaticus 12.  
 Äthylchloridrausch 130 (Abb. 120, S. 130).  
 — und epidurale Einspritzung 213.  
 Afterdehnung 66.  
 Afteroperationen, Lagerung 51, 52, 54 (Abb. 31, S. 54).  
 Agglutinationsprobe bei Blutübertragung 319.  
 Agglutinationsschema für Blutübertragung 319.  
 Airol 219.  
 Airolgaze 267.  
 Akroparästhesie 461.  
 Akute Magenerweiterung 41.  
 ALBERSche Operation 569.  
 Alkoholeinlauf 310.  
 Alkoholeinspritzung ins Ganglion Gasserie 166, 457.  
 Alkohol-Händedesinfektion 224 (Abb. 216, S. 223).  
 Alkohol-Nerveneinspritzung 456.  
 Allgemeinbetäubung 112 (s. a. Betäubung).  
 — Einleitung der 130.  
 Allgemeinuntersuchung 8.  
 Alypin zur örtlichen Betäubung 148.  
 Alypin-Suprarenin 151.  
 Amputation s. a. Absetzung.  
 Amputations-Neurom 455, 461, 608, 162.  
 Amputationsneuromverhütung 460 (Abb. 517 u. 518, S. 459).  
 Amputationsschnitte 585 (Abb. 665—685, S. 586—601).  
 Amputationsstumpf 582, 586.  
 Amputationsstumpfdeckung durch Hautplastik (Abb. 381, S. 356 u. Abb. 386 u. 387, S. 359, 360).  
 Amputationsstumpfgeschwür.  
 Deckung des 352 u. 610 (Abb. 695, S. 610).  
 Amputationsstumpfödem 461.  
 Amyloid 13.  
 Amyloidnachweis im Blut 13.  
 Amyloidose 12.  
 Anämie und Operation 13.  
 Aneurysma arterio-venosum 426 (Abb. 477, S. 426).  
 — Blutstillung im 428 (Abb. 480, S. 428).  
 — und Faszienplastik 428 (Abb. 479, S. 427).  
 Aneurysma-Operation 422 (Abb. 473—480, S. 423 bis 428).  
 — Nachbehandlung bei 429.  
 — spurium 425 (Abb. 476, S. 425).  
 — verum 425.  
 Angioma arteriale 413 (Abb. 459, S. 413).  
 — venosum 413.  
 Angiome 413.  
 — Haut- 381.  
 Angiomgefrierung 382.  
 Angioneurotisches Ödem 461.  
 Angiotribe 286.  
 Ankylosenoperation 572.  
 ANSCHÜTZ-Kineplastik 618 (Abb. 706—709, S. 618 bis 620).  
 Anspießung von Fremdkörpern 103.  
 — freier Gelenkkörper 553 (Abb. 639, S. 554).  
 Anzeichen des Hautschnittes 243 (Abb. 235, S. 244).  
 Aorten-Embolus 431.  
 Aperiostaler Knochenstumpf 602 (Abb. 685 u. 686, S. 601 u. 602).  
 Appendektomie, Zahl der Assistenten bei 5.  
 Appendizitis s. Blinddarm-entzündung.  
 Aponeurosennaht 76.  
 Argent. nitr.-Salbe 274.  
 Armabschnürung 304 (Abb. 312, S. 304).  
 Armabsetzung, Lagerung bei 588.  
 Armbetäubung 159.  
 Armextension 542.  
 Armhochlagerung 268 (Abb. 264, S. 268).  
 Armmanschette aus Gummi 220 (Abb. 213, S. 221).  
 Armervenunterbrechung 190.  
 Armoperationslagerung Abb. 33, 34, 56.  
 Art. brachialis, Kompression 294.  
 — — Sympathektomie 463.  
 — carotis, Kompression 394 (Abb. 300, S. 295).  
 — femoralis, Embolektomie (Abb. 481, S. 430).  
 — — Kompression 294 (Abb. 298, S. 293).  
 — — Sympathektomie 463.  
 — subclavia, Kompression 294 (Abb. 299, S. 294).  
 Arterie, Embolus 429.  
 — Embolektomie 429 (Abb. 481, S. 430).  
 Arterielle Gefäßgeschwulst 413 (Abb. 459, S. 413).  
 Arterienersatz 421 (Abb. 471, S. 421).  
 Arterienfunktionsproben 416.  
 Arteriengeschwulst 413.  
 Arterien-Hautlappenbildung 345 (Abb. 363 u. ff., S. 346 u. ff.).  
 Arterienlappen ohne Hautstiel 352 (Abb. 375, S. 353).  
 Arterienthrombose 429.  
 Arterien-Unterbindung zur Blutstillung 293.  
 — Wirkung der 416.  
 Arterienverkalkung und Betäubung 12.  
 Arteriosklerose und Operationsfähigkeit 10.  
 Arteriosklerotische Ernährungsstörungen 461, 463.  
 — Gangrän, Absetzungshöhe bei 585, 602.  
 Arteriometrie 429.  
 — und Betäubung 429.  
 Arteriovenöse Transfusion 317.  
 Arthritis deformans 97.  
 — — und Resektion 565.  
 Arthrodesis 565.  
 Arthroplastik 571 (Abb. 654 bis 658, S. 573—576).  
 Arthrostomie 559.  
 Arthrotomie 553.  
 Asepsis 6, 214.  
 — des Operationsaktes und des Wundverbandes 237.  
 — des infizierten Operationsgebietes 252.  
 — am Operationstisch 242.  
 Aseptischer Operationsapparat 214.  
 Asphyxie 121, 131.  
 Aspiration von Blut 139.  
 — bei Narkose 131.  
 Aspirationsverhütung 54.  
 Assistent, Zahl 5.  
 Assistenten s. a. Gehilfen.  
 — steriles Anziehen der 241.  
 — Pflichten 4.

- Assistieren 5.  
 Aszites 38.  
 Atherome 385.  
 Atmungsorgane s. Lungen.  
 Atmungszentrum, Lähmung des 133.  
 Atmungszentrumanregung durch Kohlensäure 134.  
 Augenhöhlenrandersatz 514.  
 Automatische Wundhaken 63 (Abb. 46, S. 64).  
 Autoplastik 108, 368.  
 Autotransfusion von Blut 317 (Abb. 321, S. 316).  
 Avertin(E-107)-Rektalbetäubung 145.  
 Azetonausscheidung bei Zuckerkrankheit 33.  
 Azetonurie 16.  
 — u. Betäubung 17.  
 — und Insulin 33.  
 Azidose 16.  
 — bei Zuckerkrankheit 31.  
 Azidosebehandlung 33.
- BABCOCK**sche Krampfadern-Entfernung 436 (Abb. 485, S. 437).  
 Baden einer Wunde 275.  
 Bäuschennaht 81, 334 (Abb. 80, S. 82).  
 Bajonettförmige Knochen-durchtrennung 526 (Abb. 614, S. 528).  
 — Knochenvereinigung 503 (Abb. 585, S. 502).  
 Basedow 44.  
 — und Azetonurie 16.  
 Bassinnaht 75.  
 Bauch, örtliche Betäubung am 175, 180, 185.  
 Bauchorta-Abdrosselung 303.  
 Bauchbinde Abb. 17, S. 38.  
 Bauchdeckennaht 75, 76, 80.  
 — Lagerung bei 45.  
 Bauchdeckennervenunterbrechung 181 (Abb. 168, S. 181).  
 Baucherkrankungen und Betäubung 38, 176.  
 Bauchhängelage 54 (Abb. 31, S. 54).  
 Bauchhöhlenwundversorgung 255.  
 Bauchlage 54.  
 Bauchlagerung (Abb. 22, S. 48).  
 Bauchoperation, Handschuhe bei 226.  
 — Lagerung bei 15, 45, 46 (Abb. 20, S. 46).  
 — örtliche Betäubung bei 180.  
 Bauchoperationen, Sterilität bei 253.  
 Bauchorgane 38.  
 Bauchspeicheldrüse s. Pankreas.
- Bauchverband 37, 251 (Abb. 245, S. 250).  
 — mit Heftpflaster 37 (Abb. 18, S. 37).  
 — mit Mastisol 37 (Abb. 17, S. 36).  
 Beatmung 127, 133.  
 Beckenhochlagerung 45, 50 (Abb. 26, S. 51).  
 — bei Lumbalbetäubung 206.  
 Beckenkamm-Nagelzug 539 (Abb. 626, S. 538).  
 Beckenoperation, parasakrale Betäubung bei 189.  
 Beckentief Lagerung 45.  
**BECKMANN**scher Apparat 19 (Abb. 2, S. 19).  
**BECK**scher Transfusionsapparat 317.  
 Behandlung, allgemeine 6.  
 Behelfsprothese 614 (Abb. 703 u. 704, S. 616).  
 Beinabsetzung, Lagerung bei 588 (Abb. 665, S. 586).  
 Beinbetäubung 159 (Abb. 149, S. 160).  
 Beinhochlagerung 270 (Abb. 266, S. 270).  
 Beinnervenbetäubung 195.  
 Beleuchtung im Operationsaal 228.  
 Beleuchtungskörper im Operationsaal 228).  
**BELLOCQ**sches Röhrchen 480.  
 Benommenheit bei Azidose 16.  
 v. **BERGMANN**-Gefäßschieber (Abb. 281, S. 282.)  
 Berieselung einer Wunde 275 (Abb. 271, S. 276).  
 Beruhigungsmittel bei Geisteskrankheiten 43.  
 Beseitigung von Gewebe und Fremdkörpern 85.  
 Betäubung 110.  
 — allgemeine 4, 112.  
 — — Einleitung der 130.  
 — und Amyloid 12.  
 — mit Apparaten 122.  
 — eines ganzen Armes 159.  
 — und Arterienverkalkung 12.  
 — bei Arteriotomie 429.  
 — Augenschutz bei Tropfen (Abb. 110, S. 119).  
 — Auswahl der 44.  
 — und Azetonurie 17.  
 — und **BABCOCK**sche Krampfadern-Entfernung 436.  
 — bei Basedow 44.  
 — bei Baucherkrankungen 38.  
 — bei Bauchoperationen 176.  
 — eines ganzen Beines 159, 195 (Abb. 149, S. 160).  
 — bei Bluter-Krankheit 13.  
 — bei Blutkrankheiten 13.  
 — und Blutübertragung 324.
- Betäubung bei Brustkorboperationen 176.  
 — und Drahtzug 530.  
 — Entstehung der 114.  
 — bei Entzündungsprozessen 259.  
 — zur Epidermisverpflanzung 370 (Abb. 407, S. 371).  
 — Erbrechen in der 122.  
 — einzelner Finger 159, 193 (Abb. 182—184, S. 194 u. 195).  
 — bei Fremdkörpersuchen 106.  
 — bei Furunkel 387.  
 — von Gelenken 154.  
 — bei Gliederabsetzung 583.  
 — an den Gliedern 159.  
 — der Harnblase 154.  
 — der Harnröhre 151, 154 (Abb. 141, S. 153).  
 — bei Hautplastik 341, 360.  
 — Herzkranker 12.  
 — Herzmittel bei Betäubungszufällen 136.  
 — Herzstillstand bei 123, 136.  
 — Infiltrations- 147, 154.  
 — intravenöse 142.  
 — durch Kälte 146.  
 — bei Karbunkel 388.  
 — und Knochenoperation 464.  
 — am hängenden Kopf 142.  
 — aufgeregter Kranker 16.  
 — bei **KUHN**scher Tubage 140 (Abb. 133, S. 140).  
 — Lagerung bei 120.  
 — Leitungs- 148, 161.  
 — und Lungenkrankheit 34.  
 — durch Mastdarm 144.  
 — und Nagelzug 530.  
 — durch Nasenkatheter (Abb. 115, S. 124).  
 — durch Narzylen 127.  
 — bei Nerven-naht 443.  
 — bei Nierenentzündung 17.  
 — Oberflächen- 147, 153.  
 — örtliche 4, 111, 146.  
 — — am Arm 190.  
 — — verschiedene Arten der 147.  
 — — Ausführung 246.  
 — — bei Bauchoperationen 186.  
 — — am Bein 195.  
 — bei eingeklemmtem Bruch 183.  
 — — entzündeten Gewebes 160.  
 — — einer Geschwulst 154 (Abb. 144 u. 145, S. 155 u. 156).  
 — — bei Leistenbruchoperation 182 (Abb. 171, S. 183).

- Betäubung, örtliche, Herstellung der Lösungen zur 150 (Abb. 139, S. 151).  
 — — Nachschmerz bei 150, 195.  
 — — Vergiftungserscheinungen bei 149.  
 — parasakrale 189 (Abb. 177, S. 189).  
 — paravertebrale 176, 185.  
 — des Plexus coccygeus 190.  
 — und Punktion 256.  
 — durch Rausch 129.  
 — Sakral- 148, 210 (Abb. 189 bis 201, S. 210—212).  
 — und Schwangerschaft 42.  
 — Spättodesfälle 114.  
 — bei Status thymolymphaticus 12, 133.  
 — durch Stickoxydul, Lachgas 129.  
 — bei Tracheotomie 141.  
 — Tropfnarkose 112, 117.  
 — bei Vena saphena-Unterbindung 435.  
 — Venen- 199 (Abb. 189—191, S. 200 u. 201).  
 — und Verbandwechsel 273.  
 — bei Zuckerkrankheit 32.  
 — bei Zystoskopie 154.  
 Betäubungsgase, Entfernung der 230.  
 Betäubungsmittel 112.  
 Betäubungsmittelaufbewahrung 113.  
 Betäubungsnachbehandlung 39.  
 Betäubungstodesfälle 131.  
 Bewegungsübungen nach Absetzung 613.  
 BIERSCHE osteoplastische Absetzung 604 (Abb. 689, S. 604).  
 — Stauung 277.  
 — — und Gelenkmobilisierung 579.  
 BIERSCHER Dauerbrenner 95 (Abb. 97, S. 95).  
 BILLROTH-Batist und feuchter Verband 274.  
 BILLROTH-Klemme Abb. 280, S. 282.  
 BILLROTH-Mischung 112.  
 Bindehautplastik 370.  
 Binokelkryptoskop 105.  
 Biologische Vorprobe bei Blutübertragung 325.  
 Blase, Katheterisieren der 23.  
 Blasenabsaugung 18, 232.  
 Blasenbetäubung 151.  
 Blasenoperation, parasakrale Betäubung bei 189.  
 Blasenpiegelung 20.  
 Blasenpülung 18.  
 Blasentrockenlegung 18, 20.  
 Blaugaze 267.  
 Bleiplombendrahtnaht 80.  
 Bleivergiftung durch Bleigeschoß 98.  
 Blinddarmentzündung und Azetonurie 16.  
 — Lagerung bei 50.  
 Blinddarmoperation, örtliche Betäubung bei 186.  
 — — — — — tionsproben 319.  
 — — — — — ung, postoperative 290 (Abb. 294—297, S. 290 u. 291).  
 Blutaspilation 139.  
 Blutautotransfusion 317 (Abb. 321, S. 316).  
 Blutdefibrinieren 320.  
 Blutdepot 305.  
 Blutdruck 10.  
 — bei Betäubung 122.  
 — bei Dauerinfusion 11.  
 Blutdruck-Schwankungen 9.  
 Bluteinspritzung bei Infektionen 256.  
 — zur Knochenheilung 503 (Abb. 586, S. 504).  
 Blutempfänger 318.  
 Blutentnahme durch Aderlaß 314 (Abb. 319, S. 314).  
 — durch Venenpunktion 313 (Abb. 318, S. 313).  
 Bluterguß in Operationswunde 85, 291.  
 Bluterkrankheit 13.  
 Blutgefäßdurchtrennung 64.  
 Blutgefäßgeschwülste 413.  
 — kapillare 381, 413.  
 Blutgefäßoperationen 412.  
 Blutgefäßunterbindung 279 (Abb. 275 u. 276, S. 280).  
 Blutgerinnung und Blutübertragung 320.  
 Blutgruppen 318.  
 Blutgruppenbestimmung 320.  
 Blutkrankheit, Leukämie und Operation 13.  
 Blutkreislaufverkleinerung 139 (Abb. 131, S. 138).  
 Blutkryoskopie 18.  
 Blutkühe 318.  
 Blutleere bei Absetzung 582, 607.  
 — bei Bluterkrankheit 13.  
 — Dauer der 305.  
 — bei Entzündungsprozessen 259.  
 — nach v. ESMARCH 160, 295 (Abb. 301—312, S. 296 bis 304).  
 — und Gelenkmobilisierung 572.  
 — bei Gelenkoperation 564.  
 — und Gliederabsetzung 582.  
 — und Knochenoperation 464.  
 — Lösung der 305.  
 — nach MOMBURG 298 (Abb. 304, S. 299).  
 Blutleere nach MOMBURG, Technik der 303.  
 — bei Nervennaht 443.  
 Blutmenge bei Blutübertragung 325.  
 Blutproben für Blutübertragung 318.  
 Blutspender 318.  
 Blutstillung 279.  
 — im Aneurysma 428 (Abb. 480, S. 428).  
 — durch Arterienunterbindung 293.  
 — durch Blutübertragung 292, 318.  
 — bei Gelenkoperation 557.  
 — durch Glüheisen 92.  
 — Knochengefäß- 465 (Abb. 521, S. 465).  
 — und Kompression 279, 293 (Abb. 291—312, S. 288 bis 304).  
 — und Milz-Röntgenbestrahlung 293.  
 — durch fortlaufende Naht 72.  
 — und Suprarenin 293.  
 — und Tamponade 279 (Abb. 291—293, S. 288 u. 289).  
 — und Überdruck 306.  
 — und Unterdruck 306.  
 — in Wunden 254.  
 Blutstillungsmittel, arzneiliche 292.  
 — chemische 288.  
 Bluttransfusion 317, s. Blutübertragung.  
 Bluttransplantation 317, s. Blutübertragung.  
 Blutung, Bekämpfung der 279.  
 — und Hämophilie 292.  
 — und Ikterus 292.  
 — Stillung 6.  
 Blutuntersuchung 13.  
 Blutübertragung 11, 317, s. a. Transfusion.  
 — Agglutinationsprobe bei 319.  
 — Agglutinationsschema 319.  
 — und Betäubung 324.  
 — biologische Vorprobe 325.  
 — bei Bluterkrankheit 13.  
 — Blutgruppeneinteilung 318.  
 — Blutmenge 325.  
 — Blutproben zur 318.  
 — zur Blutstillung 292, 318.  
 — bei Blutverlust 13.  
 — und Gerinnselbildung 320.  
 — Lagerung zur 323 (Abb. 323, S. 323).  
 — und Luftembolie 318.  
 — verschiedene Methoden der 321.  
 — mittelbare 321.  
 — Natriumzitrat bei 321.  
 — Schädigung bei 325.  
 — Spenderauswahl 318,



- Blutübertragung, Spenderblutverlust bei 325.  
 — Technik der 321 (Abb. 320, S. 315 u. Abb. 322—324, S. 322—324).  
 — unmittelbare 321 (Abb. 323, S. 322).  
 Blutverlust 13, **279**, **306**.  
 — bei Blutübertragung 325.  
 — und Flüssigkeitszufuhr 306.  
 — und Herzmittel 306.  
 — Lagerung bei 306 (Abb. 313, S. 307).  
 Blutversorgungsproben 416.  
 Bodenentwässerung im Operationsaal 227.  
 Bösartige Geschwülste, Glieder-Absetzungshöhe bei 585.  
 Bogensäge (Abb. 553, S. 479).  
 Bohrinstrumente 468 (Abb. 528 bis 535, S. 469—472).  
 Bohrmaschine, elektrische 470 (Abb. 534, S. 472).  
 Bolzung, KIRSCHNERSCHE Knochenstumpf- 604 (Abb. 690, S. 605).  
 — Knochen- **498**, 511 (Abb. 581—583, S. 499 u. 500).  
 BORCHARDTSche Knochenfräse (Abb. 559, S. 482).  
 Borsäurelösung 257.  
 Bougies, filiforme 24.  
 Brandwunden 276.  
 BRAUNSCHE Epithelinselverpflanzung 375 (Abb. 412, S. 375).  
 — Splanchnikusbetäubung **187** (Abb. 176, S. 188).  
 BRAUNSCHE Narkosenapparat 124 (Abb. 117, S. 125).  
 BRAUNSCHE Verfahren zur Leistenbruchbetäubung 182.  
 Brenneisen 93 (Abb. 94, S. 93).  
 Brenner, elektrischer (Abb. 92, S. 92).  
 Brennspritus zur Händedesinfektion 224.  
 Brisement forcé 579.  
 Bronchopneumonie, postoperative 14.  
 Bronchoskopie, Absaugung bei 232.  
 Bruch, s. a. Leistenbruch und Knochenbruch.  
 — eingeklemmter, örtliche Betäubung bei 183.  
 — und Schwangerschaft 42.  
 Bruchoperation, Lagerung bei 50.  
 — Zahl der Assistenten bei 5.  
 Brückenlappen zur Hautplastik 349 (Abb. 371, S. 350 und Abb. 695, S. 610).  
 Brust, örtliche Betäubung der weiblichen (Abb. 147, S. 158).  
 Brustdrüsenabszeßbehandlung 277.  
 Brustfelleiterung, Absaugung bei 232, 236.  
 Brustfellraumpunktion 256.  
 Brusthöhlenwundversorgung 255.  
 Brustkorb, örtliche Betäubung am 175.  
 Brustkorboperationen, Lagerung 52 (Abb. 29, 30, S. 53).  
 Brustkorbverband 250 (Abb. 244, S. 249).  
 Brustoperationslagerung 55.  
 BÜLAUSCHE Heberdrainage 235 (Abb. 223, S. 232).  
 Bürstensterilisation 217.  
 BUNGESCHER Knochenstumpf 602 (Abb. 685 u. 686, S. 601 u. 602).  
 BUROWSCHE Lösung 274.  
 BUTZENGEIGERSCHES Mastdarmrohr 145 (Abb. 137, S. 145).  
 Cadechol 11.  
 Canalis sacralis 210 (Abb. 201, S. 212).  
 CARNES-Prothese 620.  
 CARRELSCHE Gefäßklemme 417.  
 Cerclage 505.  
 — s. a. Drahtringnaht.  
 Chemische Fremdkörperschädigung 98.  
 — Mittel bei Entzündungsprozessen 255 u. 257.  
 Chininderivate 257.  
 Chirurgenhände 226.  
 Chirurgische Schule 2, 3.  
 Chirurgischer Knoten (Abb. 75, S. 78).  
 Chloräthyl 111 u. s. a. Äthylchlorid.  
 Chloräthyl-Kältebetäubung 146 (Abb. 138, S. 147).  
 Chloräthylprobe 114.  
 Chloräthylrausch **130** (Abb. 120, S. 130).  
 Chloren einer Wunde 274.  
 Chlorkalzium und Blutstillung 292.  
 — bei Ikterus 38.  
 Chlornatrium und Blutstillung 292.  
 Chloroform 111, **112**.  
 — bei Baucherkrankungen 38.  
 — und Blutkrankheit 13.  
 — bei Herzkranken 12.  
 — bei Nierenentzündung 17.  
 — bei Status thymolymphaticus 12.  
 Chloroform bei Zuckerkrankheit 32.  
 Chloroformmaske (SCHIMMELBUSCH) (Abb. 107, S. 116).  
 Chloroformproben 113.  
 Chloroformtropfflasche (Abb. 104, S. 115).  
 CHLUMSKY-Lösung zur Gelenkspülung 557.  
 CHLUMSKYSCHES Lösung 257, 259.  
 Cholinchlorid 377.  
 Chromozystoskopie 20, 21.  
 Clauden 288.  
 COENENSCHES Blutversorgungsprobe 416.  
 Coffein 11.  
 Cornealreflex 122.  
 Cornua sacralia 210.  
 Corpus mobile 97, 553.  
 Crista sacralis media 210.  
 Cystoscopie s. Blasenspiegelung u. Zystoskopie.  
 Dämmerschlaf **146**.  
 DAHLGREENSCHE Knochenstanze 485 (Abb. 562, S. 484).  
 DAKINSCHE Lösung 274.  
 Dammoperation, parasakrale Betäubung bei 189.  
 Dammoperationen, Lagerung bei 51.  
 Dampfheizung im Operationsaal 230.  
 Darm-Absaugung 232.  
 Darmbeinkamm als Knochen-spender 512.  
 Darmfistel s. Jejunostomie.  
 Darmnaht 72, 75.  
 Darmöffnung im Operationsgebiet 252.  
 Darmoperation, örtliche Betäubung bei 186, 198.  
 Darmtätigkeit 39.  
 Dauerbad 276.  
 Dauerberieselung einer Wunde 275 (Abb. 271, S. 276).  
 Dauerbrenner nach BIER 95 (Abb. 97, S. 95).  
 Dauerdrainage 86.  
 Dauerinfusion, intravenöse 11.  
 Dauerkatheter 18, 20, 30.  
 Dauerkatheterbefestigung 30 (Abb. 14, 15, S. 30).  
 Dauertropfeinlauf 40, 41.  
 — intravenös 11, 40, **312**.  
 — ins Rektum 308 (Abb. 315, S. 309).  
 — subkutan 310, 312.  
 — und Urinmenge 309.  
 Dauertropfinfusion 40, 41, 310, 312.  
 Daumenbetäubung (Abb. 184, S. 195).

- Deckenbeleuchtung im Operationsaal 228.  
 Defibrinieren von Blut 320.  
 Dehnung 66.  
 Dekubitus 12, 276.  
 DELBETSche Krampfader-Operation 442 (Abb. 490, S. 442).  
 Delirium hallucinatorium activum 43.  
 — tremens 43.  
 Dermatolplombe 550.  
 DESCHAMPSSche Nadel 76, 280 (Abb. 275, S. 280).  
 Desinfektion, chemische 215.  
 — der Hände **223**.  
 — der Haut **222**.  
 — des Operationsfeldes **223**, 245.  
 DEUSScher Nadelhalter (Abb. 68, S. 75).  
 Dextrineinlauf 310.  
 Diabetes s. a. Zuckerkrankheit.  
 — Absetzung von Gliedmaßen bei 586, 602.  
 Dickdarmoperation, örtliche Betäubung bei 186, 189.  
 Digitalis 10.  
 Dilatation s. Dehnung.  
 Dilatatoren 66 (Abb. 52, S. 69).  
 Diphtherie-Antitoxin und Blutstillung 292.  
 Diplegie, Spasmen bei 460.  
 Diszision, Krampfader- 436, (Abb. 486, S. 437).  
 Diureseversuch 10.  
 Doppelerithelisierung von Hautlappen 365 (Abb. 395 bis 399, S. 364—366).  
 Doppelkreissäge 483.  
 Doppellappenschnitt 596 (Abb. 680, S. 597).  
 Doppelschneidiges Messer 593 (Abb. 675, S. 594).  
 Doppeltürverfahren 599 (Abb. 683 u. 684, S. 600 u. 601).  
 Drahtdurchlegung durch Knochen 471.  
 Drahtgaze-Schutzverband 277 (Abb. 274, S. 278).  
 Drahtgitterschutzverband 344 (Abb. 358, S. 343).  
 Drahtnaht 75, 80.  
 — der Haut 332 (Abb. 333, S. 331).  
 — der Knochen 489 (Abb. 572 bis 574, S. 490—492).  
 Drahtplattennaht 80, 334 (Abb. 79, S. 81).  
 Drahtringnaht 489, 491, 497, 505 (Abb. 572, S. 490).  
 Drahtsäge 480 (Abb. 557, S. 481).  
 Drahtschnürer 80.  
 Drahtspannzange nach KIRSCHNER 491 (Abb. 572, S. 490).  
 Drahtumschlingung bei Knochenschlüssen 511 (Abb. 595 bis 597, S. 512 u. 513).  
 Drahtverschmürung Abb. 78, S. 80.  
 Drahtzug 528, **529**, **533** (Abb. 615, S. 529 u. Abb. 620 bis 623, S. 534—535 u. Abb. 628 u. 629, S. 540).  
 — und Betäubung 530.  
 — und Gelenkmobilisierung 578.  
 — Technik 535.  
 Drahtzugapparat nach KIRSCHNER 533 (Abb. 620 u. 621, S. 534).  
 Drain, Sicherheits- 272.  
 Drainage **261**.  
 — Dauerdrainage 86.  
 — der Gelenke **558** (Abb. 642 u. 643, S. 559 u. 560).  
 — Wund- aseptischer Operationen 252.  
 Drainbefestigung Abb. 258 bis 260, S. 263—265.  
 Drains (Abb. 255 u. 256, S. 262).  
 Drainschürze 264.  
 DREYERSche Blutversorgungsprobe 416.  
 Drucklähmung durch Abschmürung 305.  
 Druckmessung des Liquors 207 (Abb. 196, S. 208).  
 Drucktamponade 288 (Abb. 292, S. 289).  
 Druckverband 288, 292 (Abb. 297, S. 291).  
 Duodenumoperation, örtliche Betäubung bei 186.  
 DUPUYTRENSche Fingerkontraktur 379.  
 Duraverwachsungen 391.  
 Durchstichverfahren zur Absetzung 598 (Abb. 681 u. 682, S. 598 u. 599).  
 E 107, Rektalnarkose 145.  
 EBSTEINS Ampullen 292.  
 Eierstocksüberpflanzung 109.  
 Eierstockverpflanzung 376.  
 Eigenbluteinspritzung zur Knochenheilung 503 (Abb. 586, S. 504).  
 Eingeklemmter Bruch, örtliche Betäubung bei 183.  
 Eingießung s. a. Infusion.  
 — intravenöse 314 (Abb. 320 u. 321, S. 315 u. 316).  
 — subkutane 49, 312 (Abb. 317, S. 311).  
 Einlappenschnitt 596, 599.  
 Einlauf in den Mastdarm 308.  
 Einpflanzungsplastik 360 (Abb. 386 u. 387, S. 359 u. 360).  
 Einspritzung s. a. Injektion.  
 — intrakutane 311.  
 — intramuskuläre 312.  
 — intravenöse 312 (Abb. 318, S. 313).  
 — subkutane 311 (Abb. 316, S. 310).  
 Einspritzungsstelle, Wahl der 310.  
 Einzelnaht 71.  
 Eisenchlorid und Blutstillung 288.  
 Eiterinfektion, Behandlung der 255.  
 Eiweißblösung-Einlauf 310.  
 Ekchondrome 542.  
 Elefantiasis **387** (Abb. 422 u. 423, S. 386).  
 Elektrischer Brenner (Abb. 92, S. 92).  
 Elektrolyse 384.  
 Elevatorium, Muskelhaken- 467.  
 Elfenbein 494, 514.  
 — zur Knochenbruchbehandlung 494 (Abb. 576—583, S. 494—500).  
 Elfenbeinbolzen 494 (Abb. 576, S. 494).  
 Elfenbeineinlagerung 110.  
 Elfenbeinknochenschrauben 488 (Abb. 548, S. 487).  
 Elfenbeinöfen 66 (Abb. 54, S. 69).  
 Ellbogengelenk, Operationslagerung 55.  
 Ellenbogengelenkeröffnung 553.  
 Ellenbogengelenkersatz 512 (Abb. 596, S. 514).  
 Ellenbogenmobilisierung 577 (Abb. 598, S. 514 u. Abb. 656 u. 658, S. 575 u. 576).  
 Embolektomie 14.  
 — der Arterie 429 (Abb. 481, S. 430).  
 Embolie 14.  
 — arterielle 429.  
 Embolus der Aorta 431.  
 Embolus-Aufsuchung 429.  
 Emissaria SANTORINI 465.  
 Empyem-Entleerung 232.  
 Empyemoperations-Lagerung 53 (Abb. 29 u. 30, S. 53).  
 Enchondrome 542.  
 Endoneurolyse 446, 455 (Abb. 494, S. 445).  
 Enterostomie-Schlauchbefestigung 264 (Abb. 259 u. 260, S. 264 u. 265).  
 Enthaarung 381 (Abb. 419, S. 382).

- Entlüftung des Operations-  
saales 228, 230.
- Spannungsnah 83, 334  
(Abb. 79 u. 80, S. 81 u.  
82).
- Spannungsschnitte zur  
Hautlückendeckung 336  
(Abb. 345 u. ff. S. 337 u. ff.)
- Entzündungsprozeßbehand-  
lung 255, 257.
- Entzündungsprozesse und Be-  
täubung 160, 259.
- und Blutleere 259.
- Enzephalographie 207.
- Epidermisverpflanzung, Be-  
täubung zur 197, 370 (Abb.  
407, S. 371).
- Hautdesinfektion zur 370.
- Hautspannen zur 371  
(Abb. 408, S. 372).
- Lappenausbreitung 372  
(Abb. 409, S. 373).
- Lappendicke 371.
- zur Nasenlochplastik 374  
(Abb. 411, S. 374).
- zur Speiseröhrenplastik  
374.
- nach **THIERSCH** 370 (Abb.  
403, S. 369).
- Verband bei 373 (Abb. 358,  
S. 343).
- Verbandwechsel bei 373.
- Epidurale Einspritzung **210**  
(Abb. 202, S. 212).
- Technik der 213.
- Epilepsie, Rinden- 97.
- Epithelbreiinjektion 375  
(Abb. 103, S. 109).
- Epithelinselverpflanzung nach  
**BRAUN** 375 (Abb. 412,  
S. 375).
- Epithelschlauchbildung 374  
(Abb. 410, S. 374).
- Epithelverpflanzung zur Dop-  
pelepithelisierung 367.
- nach **THIERSCH**, örtliche  
Betäubung bei 197, 370  
(Abb. 407, S. 371).
- Erbrechen während der Nar-  
kose 122.
- postnarkotisches 39.
- Erfrierungsödeme 461.
- Ergotin und Blutstillung 292.
- Erkältungskrankheiten, post-  
operative 35.
- Ernährung nach Operation 40.
- Erysol 257.
- Erythromelalgie 461.
- v. **ESMARCHS**che Blutleere 160,  
295 (Abb. 301—312, S. 296  
bis 304).
- Abnahme der 305.
- v. **ESMARCH-HEILBERG**scher  
Handgriff 134 (Abb. 124,  
S. 134).
- ESSER**-Plastik 346 u. 353.
- Eukupin 257.
- Exartikulations. a. Absetzung.
- Exartikulations-Schnitte **585**  
(Abb. 665—685, S. 586 bis  
601).
- Exhairese, Nerven- 458, 459.
- Exoneurolyse 446, 455 (Abb.  
492 und 493, S. 444 und  
445).
- Exostose 542.
- Expektorantien 34.
- Exstirpation einzelner Organe  
90.
- Extension s. Nagel- und  
Drahtzug.
- Extensionsverband 529 u. ff.
- Faden, Durchschneiden des  
82.
- Fadendrainage 86.
- bei Elephantiasis 387 (Abb.  
423, S. 386).
- Fadeneiterung 106.
- Fadenfänger 72, 331 (Abb. 62,  
S. 72).
- Fadenfischen 107 (Abb. 102,  
S. 107).
- Fadenziehen 334 (Abb. 335 u.  
336, S. 332 u. 333).
- Faktiskissen 36.
- Faradische Nervenunter-  
suchung 447 (Abb. 495 u.  
496, S. 446 u. 447).
- Farbe des Operationssaales  
229.
- Farbstoffausscheidung der  
Nieren 21.
- Farbstoffinjektion zur Fremd-  
körperbestimmung 104,  
106.
- Farbstofflösung für Hautan-  
zeichnen 243 (Abb. 235,  
S. 244).
- Faszien **391**.
- Fasziendoppelung 85 (Abb. 83,  
84, S. 84).
- Fasziensfreilegung 410 (Abb.  
457, S. 411).
- Fasziennahtmaterial 76.
- Faszienplastik 410.
- bei Aneurysma 428 (Abb.  
479, S. 427).
- bei Gefäßnaht 422 (Abb.  
472, S. 421).
- für Gelenkbänder 570, 581.
- bei Gelenkmobilisierung  
574, **576** (Abb. 656, S. 575).
- zur Gelenkversteifung 569  
(Abb. 651, S. 568).
- zur Geweblückenfüllung  
391.
- Nahtsicherung bei (Abb. 81,  
S. 83).
- bei Nervennaht 452 (Abb.  
503, S. 451).
- Faszienschlauchbildung (Abb.  
458, S. 412).
- Faszienschlauchplastik zur  
Muskelvereinigung 393  
(Abb. 435, S. 397).
- zur Sehnennaht 398 (Abb.  
435, S. 397).
- Fasziens tampon 96 (Abb. 427,  
S. 390).
- Fasziens tamponade 290.
- Faszienverpflanzung **410** s. a.  
Faszienplastik.
- Faszienverwendungsmöglich-  
keiten 411.
- Fasziodesese 570 (Abb. 651,  
S. 568).
- Fazialis-Plastik 454.
- Fechterstellung (Abb. 668,  
S. 588).
- Federn des Öhr 73 (Abb. 67,  
S. 74).
- Feile 485 (Abb. 564, S. 485).
- Fernplastik, gestielte 611.
- — der Haut **355**.
- Fernthermometer 230.
- Fersenbein-Drahtschlingen-  
zug **537** (Abb. 622 u. 623,  
S. 535 u. 536).
- Fersenbein-Nagelzug 537  
(Abb. 624, S. 537).
- Fesselung unruhiger Kranker  
251 (Abb. 247, S. 251).
- Fettembolie 466, 523.
- bei Knochenzermalmung  
523.
- Fettgeschwülste **385**.
- Fettgeschwulstbeseitigung **385**.
- Fettplastik 96, 390.
- bei Gelenkmobilisierung  
574, **576** (Abb. 657, S. 575).
- und Nervennaht 452.
- Fettverpflanzung, freie 390.
- Fettamponade 290.
- Feuchter Verband 274.
- Fiberplättchen 492 (Abb. 572,  
S. 490).
- Fibrolysin 377.
- Fibroma pendulum 384.
- FLATOW**-Plastik 352 (Abb.  
373, S. 351).
- Filiforme Bougies 24.
- Leitsonde 66.
- Fingerbetäubung 159, 193  
(Abb. 182—184, S. 194 u.  
195).
- Fingerextension 539 (Abb.  
629, S. 540).
- Fingergelenkdrainage 559.
- Fingerknochenersatz 512.
- Fingerkontraktur 402.
- nach **DUPUYTREN** 379.
- Fingernervenunterbrechung  
**193** (Abb. 182—184, S. 194  
u. 195).
- Fingerplastik 514 (Abb. 402,  
S. 368).

- Fingerstumpfdeckung 610 (Abb. 696, S. 610).
- Fischbeinsonde Abb. 54, S. 69 u. 70.
- Fischmaulabsetzung 611 (Abb. 697, S. 611).
- Fistel, Absetzungsstumpf 612. — durch Fremdkörper 98, 99. — im Operationsgebiet 252.
- Fisteldehnung 66.
- Fistelfüllung 106.
- Fistula suprapubica 20.
- Flaschenaspirator 235 (Abb. 226, S. 234).
- Flaschenzugnaht 83 (Abb. 82, S. 83).
- Fliegengitterverband 344, 373 (Abb. 358, S. 343).
- Flüssigkeitsabsaugung 232.
- Flüssigkeitsdosierung 308.
- Flüssigkeitszufuhr und Blutverlust 306.
- intramuskulär 310.
- intravenös 312.
- in den Mastdarm 308.
- nach Operation 40.
- subkutan 310.
- FÖRSTERSche Operation 459, 460.
- Foramen ovale 171.
- rotundum 168.
- FORESTSche Nadel 59.
- — zur Angiombehandlung 384.
- Fortlaufende Naht 71 (Abb. 62, S. 72).
- — Knotensicherung bei 80 (Abb. 77, S. 79).
- Forschungsanstalt 3.
- Frakturbehandlung, operative 485 s. a. Knochenbruch.
- Frauenhaar, Sterilisation des 220.
- Frauenhaar-Naht 75.
- Freie Fettverpflanzung 390.
- Gewebsverpflanzung 390.
- Hautverpflanzung zur Hautlückendeckung 368.
- Knochenverpflanzung 391.
- Knorpelverpflanzung 391.
- Sehnenverpflanzung 410.
- Fremdkörper 96.
- im Gelenk 553.
- Röntgenuntersuchung 99.
- chemische; Schädigung 98.
- Tetanus durch 97, 105.
- mit Widerhaken 106.
- Fremdkörperanspießen 103 (Abb. 99 u. 100, S. 102 u. 103).
- Fremdkörperbeseitigung 85.
- Fremdkörperbestimmung durch Farbstoffinjektion 104, 106.
- durch Kontrastmarken 100.
- Fremdkörperbestimmung, Stereo-Verfahren 101.
- Fremdkörpereinlagerung 65, 107.
- Fremdkörperentfernung 232.
- Indikation zur 96.
- durch Magnet 106.
- Technik 105.
- Fremdkörperfistel 98, 99.
- Fremdkörperinfektion 97.
- Fremdkörperlagebestimmung 98.
- Fremdkörpersuchen, Betäubung beim 106.
- durch Hilfsmarken 105.
- Fremdkörpertiefenbestimmung 100.
- Fremdkörperwanderung 97.
- FRISCHSche Blutversorgungsprobe 416.
- FÜRSTENAUSSche Fremdkörpertiefenbestimmung 100.
- Furunkel 387.
- und Betäubung 387.
- örtliche Betäubung eines 160.
- Furunkel-Behandlung 277.
- Fußgelenkeröffnung 394.
- Fußnervenunterbrechung 198 (Abb. 187, S. 198).
- Gäste im Operationssaal 6.
- Gangrän bei Diabetes 32.
- Gallenblasenoperation, örtliche Betäubung bei 186.
- Gallensteine 98.
- Galvanokauter 59.
- Gasödem, Verbandwechsel bei 272.
- Gassauerstoffgebläse 94 (Abb. 95, 96, S. 94).
- Gastroduodener Magenverschluß 41.
- Gastroenterostomie bei akuter Magenerweiterung 41.
- Gastrostomie bei akuter Magenerweiterung 41.
- Gastrostomie-Schlauchbefestigung 265 (Abb. 259 u. 260, S. 264 u. 265).
- Gaudafil-Verband (Abb. 636, S. 548).
- Gaumenspaltenoperation, Betäubung bei 124.
- Lagerung bei 49 (Abb. 24, S. 49).
- Nadelhalter 74 (Abb. 70, S. 76).
- Ganglion 385.
- coeliacum 186.
- GASSERI (Abb. 150, S. 161).
- — Alkoholeinspritzung 166, 457.
- — Ausschaltung beider Seiten 166.
- Ganglion oticum 171 (Abb. 152, S. 163).
- semilunare GASSERI, Unterbrechung des 164 (Abb. 153 u. 154, S. 164 u. 165).
- sphenopalatinum 168 (Abb. 150, S. 161).
- spinale 174 (Abb. 165, S. 176).
- trunci sympathici 174 (Abb. 165, S. 176).
- GAYLORDSche Knochenfräse (Abb. 561; S. 483).
- Gebärmutteroperation, parasakrale Betäubung bei 189.
- Gefäßabbinden 279 (Abb. 275 u. 276, S. 280 u. Abb. 282 bis 290, S. 283—288).
- Gefäßabbindung mit Nierentielzange 287 (Abb. 289, S. 287).
- Gefäßabdrehen 285 (Abb. 287, S. 286).
- Gefäßabklemmung, behelfsmäßige 417 (Abb. 463 bis 465, S. 418 u. 419).
- Gefäßfunktionsproben 416.
- Gefäßgeschwulst, arterielle 413 (Abb. 459, S. 413).
- venöse 413.
- Gefäßinstrumentarium 417 (Abb. 461, S. 470).
- Behandlung des 418.
- Gefäßklemmen 281 (Abb. 278 bis 281, S. 282).
- federnde 417 (Abb. 462, S. 418).
- zurückgelassene 287 (Abb. 291; S. 288).
- Gefäßkompression, manuelle 294 (Abb. 289—300, S. 293 bis 295).
- mechanische 295 (Abb. 301 bis 312, S. 296—304).
- Gefäßnadeln 417.
- Gefäßnaht 75, 415 (Abb. 466 bis 472, S. 419—421).
- Gefäßnahtmaterial 418.
- Gefäßnahtnachbehandlung 422.
- Gefäßplastik 421 (Abb. 471 u. 472, S. 421).
- Gefäßprothesen 420.
- Gefäßsystem 8.
- Gefäßumstechung 286 (Abb. 288, S. 286).
- Gefäßunterbindung 76.
- Arterie und Vene 417.
- Wirkung der 415.
- Gefäßverletzung 415.
- und Luftembolie 16.
- Gefäßverpflanzung 421 (Abb. 471, S. 421).
- Gefäßversorgung bei Absetzung 606 (Abb. 692, S. 607).

- Gefrierpunktbestimmung im Blut 18.  
— im Urin 22.  
Gefrierpunktniedrigung 18.  
Gefrierschnittuntersuchung 91.  
Gegeninzision 260 (Abb. 253, S. 260).  
Gegenzug am Beckenkamm 539 (Abb. 626, S. 538).  
Gehilfen 2.  
Gehirnlückenbehandlung 391.  
Gehirnoperation 464.  
— Lagerung 47.  
Geigenbogenhaltung des Messers 59 (Abb. 37, S. 58).  
GEISBÖCK'S Herzwiderstandsprobe 9.  
Geisteskrankheiten und Operation 42.  
— Vor- und Nachbehandlung 42.  
Gelatine und Blutstillung 292.  
Gelegenheitswunden, Versorgung der 252.  
Gelenkanfrischung 565.  
Gelenkaufklappung 560 (Abb. 644, S. 561).  
Gelenkwaschung 553, 556.  
— bei Erguß 558.  
Gelenkhänderersatz 570, 581 (Abb. 652 u. 653, S. 569 u. 570).  
Gelenkbehinderung durch Knochenvorsprünge 580 (Abb. 662, S. 580).  
Gelenkbetäubung 154.  
Gelenkdrainage 558 (Abb. 642 u. 643, S. 559 u. 560).  
Gelenkeinrenkung 558.  
Gelenkeiterung 564.  
Gelenkerguß 557.  
Gelenkeröffnung 553, 572.  
Gelenkersatz 512 (Abb. 598, S. 514).  
Gelengeraderichtung 565.  
Gelenkgeschwülste 564.  
Gelenkinfektion 551, 556, 564.  
Gelenkkapselriß 554.  
Gelenkkörper, freie 553.  
— — Anspießung 553 (Abb. 639, S. 554).  
— — Luftfüllung bei 558.  
Gelenkkörper-Anfrischung 564, 569.  
Gelenkkörperbolzung 567 (Abb. 650, S. 568).  
Gelenkkörperersatz 508.  
Gelenkkontraktur 565.  
Gelenkluftfüllung 558.  
Gelenkmobilisierung 571 (Abb. 654—658, S. 573 bis 576).  
— und Blutleere 572.  
— und Faszienplastik 574, 576 (Abb. 656, S. 575).  
Gelenkmobilisierung und Fettplastik 574, 576 (Abb. 657, S. 575).  
— Gelenkkörperanfrischung 573 (Abb. 654 u. 655, S. 573 u. 574).  
— durch Gelenkverpflanzung 577.  
— Indikation 571.  
— und ruhende Infektion 571.  
— Kapselentfernung 572.  
— und Knochenbolzung 577.  
— Knorpelentfernung 574.  
— und Muskelplastik 574, 577 (Abb. 658, S. 576).  
— Nachbehandlung 577.  
— und Poliermethode SCHMERZ 577.  
— Schienenhülsenapparat nach 579, 580.  
— Technik der 572.  
— Verband bei 577.  
— Weichteilzwischenlagerung 574 (Abb. 656—658, S. 575 u. 576).  
Gelenknaegelung 564.  
Gelenknaht 556, 557 (Abb. 641, S. 556).  
Gelenkoperationen 551.  
— und Blutleere 564.  
— und Blutstillung 557.  
— Nachbehandlung 551, 557, 564.  
— Ruhigstellung bei 551, 552.  
— Übungsbehandlung bei 552.  
Gelenkplastik 512, 577.  
Gelenkpunktion 256, 557.  
— Technik 256, 558.  
Gelenkresektion 554, 561, 573 (Abb. 645 u. 646, S. 562 u. 563).  
— bei Arthritis deformans 565.  
— Indikation der 564.  
— und Lebensalter 565.  
— Nachbehandlung 564.  
Gelenktuberkulose 562, 564, 565.  
Gelenküberbrückung 567 (Abb. 648 u. 649, S. 566 u. 567).  
— durch Knochen-Anlagerung 567 (Abb. 649, S. 567).  
Gelenkverpflanzung 577.  
Gelenkverletzung 556.  
Gelenkversteifung 553, 562, 565 (Abb. 647—651, S. 566 bis 568.)  
— durch Weichteile 569 (Abb. 651, S. 568).  
Gelenkwackelbewegungen 580.  
Gelenkwundenbehandlung 553.  
Gelenkwundversorgung 255.  
Genitalorgane, Operation an, Lagerung 51.  
GERSUNY-Plastik 353 (Abb. 376 u. 377, S. 354).  
GERSUNY'S Vaselineinspritzung 391.  
Geschwüre, chronische Haut- 90, 461.  
— Röntgen- 461.  
— — und Radium- 90.  
Geschwulst, Beseitigung einer zystischen 385 (Abb. 88, S. 87).  
— örtliche Betäubung einer 154 (Abb. 144 u. 145, S. 155 u. 156).  
— Entfernung einer bösartigen 88 (Abb. 90, S. 89).  
— — einer gutartigen 86 (Abb. 89, S. 88).  
Gesicht, Hautplastik im 345 (Abb. 363 u. ff., S. 346 u. ff.).  
Gesichtsmaske 221 (Abb. 214 u. 215, S. 222).  
Gesichtsplastik 355 (Abb. 389).  
Gesichtsoperation, Lagerung bei 50.  
Gestielte Fernplastik 611.  
— Hautfernplastik 355.  
— Hautplastik, zeitlich 355.  
— Knochenplastik 508, 515 (Abb. 587—589, S. 506 u. 507).  
Gewebsbeseitigung 85.  
Gewebsbreiinjektion 375 (Abb. 103, S. 109).  
Gewebsbreiübertragung 109 (Abb. 103, S. 109).  
Gewebsdurchtrennung 61 (Abb. 42, S. 61).  
Gewebsinlagerung 107.  
Gewebslückenausfüllung 390.  
Gewebslückenbehandlung 95.  
Gewebsstrennung 57.  
Gewebsstransplantation 108.  
Gewebsvereinigung 71.  
Gewebsverpflanzung 107.  
Gewebsverschorfung 92.  
Gewindebohrer 468 (Abb. 533, S. 471).  
Gipsverband 464.  
Gipszimmer 227.  
Glasdrains 262.  
Gliedabschnürung, Technik der 298 (Abb. 305—312, S. 300—304).  
Gliedabsetzung s. Absetzung von Gliedmaßen.  
Gliedertiefenlagerung 268 (Abb. 263, S. 267).  
Gliedmaßen-Abschnürung 295 (Abb. 301—312, S. 296 bis 304).

- Gliedmaßen-Auswickelung 295 (Abb. 301, S. 296).  
 Gliedmaßenbetäubung 159.  
 Gliedmaßenoperationslagerung 55.  
 Gliedverkürzung 520, 563.  
 Gliedverlängerung 518, 526.  
 Glühendes Eisen 92.  
 Glycerinspritze 39.  
 v. GÖNCZY, Nachweis latenter Ödeme 10.  
 GONTERMANN'Scher Handgriff 135 (Abb. 126, S. 136).  
 Granugenol 275.  
 Greisenbrand, Absetzungs-  
 höhe 585.  
 GRITTI-Stumpf 582, 603 (Abb. 688, S. 603).  
 Gummiaarmmanschetten 220 (Abb. 213, S. 221).  
 Gummibinden-Abschnürung 295 (Abb. 301, S. 296 u. 312, S. 304).  
 Gummidrains 262.  
 Gummihandschuhe 222, 226 (Abb. 212, S. 221).  
 — Sterilisation 217.  
 — und Verbandwechsel 270.  
 Gummihandschuheanziehen 245 (Abb. 239, S. 247).  
 Gummikissen, aufblasbares 45.  
 Gummipplattenmodell zur Hautplastik 341 (Abb. 372, S. 351 u. Abb. 404, S. 369).  
 Gummireiterchen zur Bestimmung der Injektionstiefe 163 (Abb. 147, S. 158).  
 Gummirohrstenosendehnung (v. HACKER) (Abb. 59, S. 71).  
 Gummischwämmchenplastik 391.  
 Gummischwamm zum Händewaschen 222.  
 Gummischwammkissen 36, 45.  
 — und Knochenoperation 465.  
 Gummistoff und feuchter Verband 274.  
 Gummiteller 5.  
 Gummizahlsteller 240 (Abb. 231, S. 240).  
 GUSSENBAUER'Sche Metallklammer 495 (Abb. 548, S. 487).  
 Gynäkologische Operation 50.  
 — Untersuchung 42.
- Haarschützer 221 (Abb. 214, S. 222).  
 Habituelle Luxation 570.  
 v. HACKER'Sche Gummirohrstenosendehnung 68 (Abb. 59, S. 71).
- HACKER-DURANT'Sche Schädelplastik 508 (Abb. 589, S. 507).  
 Häkelhaken zum Fadenfischen (Abb. 102, S. 107).  
 Hämangiome 381, 413.  
 Hämangiomeinspritzung 383 (Abb. 421, S. 384).  
 Hämangiomvereisung 382 (Abb. 420, S. 383).  
 Hämatombildung 290 (Abb. 294, S. 290).  
 Hämatomverhinderung 290 (Abb. 295—297, S. 290 u. 291).  
 Hämophile Blutung 292.  
 Hämophilie 13.  
 Hämorrhoiden 431.  
 Hände, des Chirurgen 226.  
 — Schutz der 226.  
 Händedesinfektion 223, 224.  
 — und Punktion 256.  
 — und Verbandwechsel 270.  
 Händetrocknen 224 (Abb. 217 u. 218, S. 224).  
 Hängender Kopf, Betäubung am 142.  
 HAERTEL'S Verfahren zur Leistenbruchbetäubung 182.  
 HÄUSSNER'Sche Schiene 552.  
 HAHN'Sche Schwammkanüle (Abb. 135, S. 141).  
 Haken, verschiedene Formen 61 (Abb. 43 u. 44, S. 62).  
 Hals, örtliche Betäubung am 175.  
 Halsgeschwülste, Operationslagerung 15.  
 Halsoperationen, Lagerung 46.  
 Halsnervenbetäubung, Kollaps bei 177, 178.  
 Halsnervenunterbrechung 177.  
 HALSTEDT'Sche Intrakutan-naht 333 (Abb. 334, S. 332).  
 Hammer 475 (Abb. 545 u. 546, S. 475).  
 Handbürsten 222.  
 Handknochensatz 512.  
 Handnervenunterbrechung 193.  
 Handplastik (Abb. 379, S. 355; Abb. 383, S. 357; Abb. 385, S. 358).  
 Handsägen 479 (Abb. 553 bis 557, S. 479—481).  
 Handschuhe 221, 226 (Abb. 212, S. 221).  
 — Anziehen der 225.  
 — Gummi- 222, 226 (Abb. 212, S. 221).  
 — Zwirn- 221, 226.  
 Handschuhsaft 226.  
 HANS'Scher Apparat zur Blutleere 303 (Abb. 311, S. 303).
- Harn s. a. Urin.  
 Harnapparat 17.  
 Harnblasenbetäubung 154.  
 Harnblasen-Trockenlegung 232.  
 Harndesinfektionsmittel 18.  
 Harngefrierpunktbestimmung 22.  
 Harnkryoskopie 22.  
 Harnleiterkatheterisierung 20.  
 Harnleiterkontrastfüllung 22.  
 Harnröhrenanästhesie, Gefahren bei 149.  
 Harnröhrenbetäubung 151, 154.  
 Harnröhrenbougies 66 (Abb. 53, S. 69).  
 Harnröhrenverweiterung 66.  
 Harnröhrennarbenerweiterung 70.  
 Harnröhrenoperation, parasakrale Betäubung bei 189.  
 Harnröhrenoperationslagerung 52 (Abb. 27, S. 52).  
 Harnröhrenverengung 29.  
 Harnsteine 98.  
 Harnstoff zur Narbenerweiterung 377.  
 Harnstoffausscheidung 22.  
 Harnuntersuchung 17, 21.  
 Harnverhaltung 18.  
 — postoperative 23.  
 Harpunieren von Fremdkörpern 103.  
 HARVEY'Sche Zange 471 (Abb. 539, S. 473).  
 Hasenschartenoperation, Betäubung bei 124.  
 — Lagerung bei 50 (Abb. 25, S. 50).  
 Haut, Behandlung allgemeiner Hauterkrankungen 377.  
 — Enthaarung der 381.  
 — Spannungslinien der 328 (Abb. 325—328, S. 326 bis 329).  
 Hautangiome 381.  
 Hautanhänge 381.  
 Hautarterien (Abb. 363 u. 364, S. 346 u. 347).  
 Hautdefekt s. Hautlücken.  
 Hautdesinfektion 222, 223 u. 245.  
 — zur Epidermisverpflanzung 370.  
 — bei Lumbalbetäubung 204.  
 — des Operationsfeldes 223, 245.  
 Hautdurchtrennung 326.  
 Hautersatz 326.  
 Hautfernplastik, Verband bei 360.  
 Hautgeschwüre, chron. 461.  
 Hawthorn 384.  
 Hautinselüberpflanzung nach REVERDIN 376 (Abb. 413, S. 376 u. Abb. 403, S. 369).

- Hautklammern 330 (Abb. 331, u. 332, S. 331).
- Hautkontrakturbehandlung 377.
- Hautlappen, Bildung von Arterien- 345.
- — gestielter 341.
- Hautlappenbildung 342.
- mit beiderseitiger Epithelisierung 365 (Abb. 395 bis 399, S. 364—366).
- zur Hautlückendeckung 339 u. ff. (Abb. 354 u. ff., S. 340 u. ff.).
- Schnittführung zur 341.
- Hautlappendoppelung 395 (Abb. 395—397, S. 364).
- Hautlappengröße 341 (Abb. 356, S. 341).
- Hautlappen-Knochenplastik 367 (Abb. 401—402, S. 367 u. 368).
- Hautlappen-Knorpelplastik 367.
- Hautlappenplastik, Verband bei 342 (Abb. 375, S. 342).
- Hautlappenstielung 341.
- Hautlücke, Verschuß der verschiedenst geformten 335 u. ff. (Abb. 339 u. ff.).
- Hautlückendeckung 334.
- Hautlückendeckung s. a. Hautplastik.
- Entspannungsschnitte zur 336 (Abb. 345 u. ff., S. 337 u. ff.).
- durch freie Hautverpflanzung 368.
- durch gestielte Fernplastik 355.
- — — Hautlappen 341 (Abb. 357 u. ff., S. 342 u. ff.).
- durch Hautlappenverschiebung 339 (Abb. 354 u. 355, S. 340 u. 341).
- durch Hautverschiebung 337 (Abb. 346 u. ff., S. 338 u. ff.).
- Hautnaht 75, 326, 329 (Abb. 330—337, S. 330—333).
- Adaptieren der 333 (Abb. 330, S. 330).
- Drahtnaht 332 (Abb. 333, S. 331).
- Drahtplattennaht 80 u. 334 (Abb. 79, S. 81).
- Entfernung der 334 (Abb. 335 u. 336, S. 332 u. 333).
- Entspannungs- 83, 334 (Abb. 79 u. 80, S. 81 u. 82).
- Entspannungsschnitte zur 336 (Abb. 345 u. ff.; S. 337 u. ff.).
- fortlaufende Naht 331 (Abb. 62, S. 72).
- Hautnaht durch Hautverschiebung 337 (Abb. 346 u. ff., S. 338 u. ff.).
- Intrakutannaht 332 (Abb. 334, S. 332).
- Katgutnaht 332.
- Knopfnaht 330 (Abb. 61, S. 72 u. Abb. 330, S. 330).
- Matratzennaht 73, 332 (Abb. 63, S. 73).
- Nadeln zur 330 (Abb. 62, 63, 67 u. 330, S. 72—74 u. 330).
- Nahtmaterial der 330.
- Hautnarbenunterpolsterung 390 (Abb. 427, S. 390).
- Hautoperation 326.
- Hautpflege 12.
- Hautplastik 341.
- zur Amputationsstumpfdeckung (Abb. 381, S. 356 u. Abb. 386 u. 387, S. 359 u. 360).
- Bildung von Arterienlappen 345.
- — zweizipfelig Lappen zur 353 (Abb. 378, S. 374).
- Arterienlappen ohne Hautstiel 352 (Abb. 375, S. 353).
- Betäubung bei 341, 360.
- Brückenlappen zur 349 (Abb. 371, S. 350 u. Abb. 695, S. 610).
- gestielte Fernplastik 355.
- freie 368 (Abb. 403, S. 369).
- zur Geschwürsdeckung 90.
- im Gesicht 345 (Abb. 363 u. ff., S. 346 u. ff.).
- Gummiplattenmodell bei 341 (Abb. 372, S. 351 u. Abb. 404, S. 369).
- Kriechlappenbildung 362 (Abb. 390, S. 362).
- Lappendoppelung 395 (Abb. 395—397, S. 364).
- Lappenbildung mit beiderseitiger Epithelisierung 365 (Abb. 395—399, S. 364 bis 366).
- MORESTIN 379.
- Muffplastik 355 (Abb. 383, S. 357).
- Rollappen bei 365 (Abb. 391, S. 362).
- Rundstiellplastik 352 (Abb. 373, S. 351).
- Schleppenlappen 353 (Abb. 376 u. 377, S. 345).
- Schutzverband bei 344 (Abb. 358, S. 343.)
- Stielung bei 360.
- Temporalislappen bei 253.
- THIERSCHSche Epidermisverpflanzung 370 (Abb. 403, S. 369).
- Hautplastik, Visierlappenbildung 349 (Abb. 371, S. 350).
- Wanderlappenbildung bei 362 (Abb. 388 u. 389, S. 361 u. Abb. 392 bis 394, S. 363).
- Hautquaddel 155 (Abb. 143 bis 147, S. 155—158).
- Hautschnitt 58, 326 (Abb. 37, S. 58 u. Abb. 329, S. 330).
- Narbe des 326.
- Richtung des 327.
- Hautschnittszeichnen 243, 326 (Abb. 235, S. 244).
- Hautschutz um Wunden 267 (Abb. 262, S. 266).
- Hautspieß 299 (Abb. 307, S. 301).
- Hautüberpflanzung, freie — zur Hautlückendeckung 368 (Abb. 403, S. 369).
- Hautunterschneidung 334 (Abb. 338, S. 335).
- Haut-Untertunnelung 352 (Abb. 375, S. 353).
- Hautvereinigung 326.
- Hautverschiebung zur Hautlückendeckung 337 (Abb. 346 u. ff., S. 338 u. ff.).
- Hautwunden s. Hautlücken.
- Heberdrainage nach BÜLAU 235 (Abb. 223, S. 232).
- Heftpflasterbauchverband 37 (Abb. 18, S. 37).
- Heftpflasterwundverband 248 (Abb. 243, S. 249).
- HEGARStifte 66 (Abb. 52, S. 69).
- Heizkissen 35.
- Heizung im Operationssaal 230.
- Hemiplegie, Spasmen bei 460.
- HERFFSche Wundklammern 332 (Abb. 332, S. 331).
- Hernien s. Bruch.
- Herz 8.
- Widerstandsproben 9.
- Herzbeutelwundversorgung 255.
- Herzerkrankung und Nierentätigkeit 18.
- Herzfehler und Krankenlagerung 12.
- und Operationsfähigkeit 10.
- Vorbehandlung 10.
- Herzkraft 7.
- Herzkranke, Betäubung bei 12.
- Herzmassage, doppelhändige 138 (Abb. 130, S. 137).
- Herzmittel 11.
- und Blutverlust 306.
- bei Narkosezufällen 136.
- Herzpunktion bei Luftembolie 16.
- Herzschwäche 11.
- bei Narkose 131.
- Herzstillstand bei Narkose 123, 136.

- Herzverlagerung 11.  
 Heteroplastik 108.  
 Hiatus canalis sacralis 210  
 (Abb. 201, S. 212).  
 Hirnanämie bei Luftembolie  
 15.  
 Hilfspersonen 5.  
 — im Operationssaal 231.  
 Hilfsarzt 5.  
 Hirndruck und epidurale Ein-  
 spritzung 213.  
 — durch Fremdkörper 97.  
 Histologische Präparate,  
 Schnellanfertigung der 232.  
 — Untersuchung 92.  
 Hochlagerung des Armes 268  
 (Abb. 264, S. 268).  
 — des Beins 270 (Abb. 266,  
 S. 270).  
 — des Hodensacks 268 (Abb.  
 265, S. 269).  
 — des Unterarms 268 (Abb.  
 264, S. 268).  
 Hodensackbefestigung bei Ope-  
 rationen 51.  
 Hodensackbetäubung 159, 185,  
 189 (Abb. 173, S. 184).  
 Hodensackhochlagerung 268  
 (Abb. 265, S. 269).  
 Hodensackoperation, parasa-  
 krale Betäubung bei 189.  
 Hodensack-Plastik (Abb. 379  
 u. 380, S. 355 u. 356 u. Abb.  
 385, S. 358).  
 Hodenüberpflanzung 109, 376.  
 Höllensteinsalbe 274.  
 Hölzerner Schlägel 475 (Abb.  
 545, S. 475).  
 HÖPFNERSche Gefäßklemme  
 417 (Abb. 462, S. 418).  
 Hohlmeißelzange 471 (Abb.  
 536—539, S. 472 u. 473).  
 Hohlsonde zur Abbindung 279  
 (Abb. 275, S. 280).  
 Holzhammer (Abb. 700, S. 613).  
 Homoioplastik 108.  
 HORNERScher Symptomen-  
 komplex 192.  
 Hornhautreflex 122.  
 Hospitalbrand 314.  
 Horzische Blutversorgungs-  
 probe 416.  
 HOWARDScher Handgriff 133.  
 Hüftgelenk-Exartikulation  
 (Abb. 681, S. 598).  
 Hüftgelenkmobilisierung 577.  
 Hüftgelenk-Operation 552.  
 Humanol 66.  
 — bei Gelenkbehandlung  
 579.  
 Hydronephrose 21.  
 Hyperämie durch Saugung  
 277 (Abb. 272 u. 273, S.  
 277 u. 278).  
 — durch Stauung 277.  
 — und feuchter Verband 274.
- Hypnose 111.  
 Hypoglykämie 32.
- Ikterische Blutung 38, 292.  
 Ikterus und Operation 38.  
 Ileus 39.  
 Impfmetastasen 88.  
 Indigokarmin-Nierenprobe 21.  
 Indische Nasenplastik 508.  
 Infektion 4.  
 — Absetzung von Gliedmaßen  
 bei 583, 602, 603.  
 — operative Behandlung ört-  
 licher 255.  
 — Bluteinspritzung bei 256.  
 — durch Fremdkörper 97.  
 — Gelenk- 551, 556, 564.  
 — gleitende 97.  
 — und Gliedabsetzung 583.  
 — Lagerung bei 267.  
 — der Operationswunde 214.  
 — ruhende 464.  
 — — und Gelenkmobili-  
 sierung 571.  
 — Tetanusantitoxin bei  
 ruhender 270.  
 — Tröpfchen- 221.  
 — und Zuckerkrankheit 32.  
 Infektionsbekämpfung 213.  
 Infektionsgefahr 5.  
 Infektionsvermittler 215.  
 Infiltrationsbetäubung 147,  
 154.  
 Infiltrationsmantel 156.  
 Infiltrationsquaddel (Abb. 147,  
 S. 158).  
 Infiltrationsring 156.  
 Infizierte Wunde, Wundtoi-  
 lette 253 (Abb. 249, S. 254).  
 Infiziertes Operationsgebiet,  
 Aseptik des 252.  
 Infusion, s. a. Eingießung.  
 — Herzkräftigung 11.  
 — intravenöse 314.  
 — subkutane 40, 312.  
 Inhalationsnarkose 112.  
 Injektion s. a. Einspritzung.  
 Injektionskanüle, Winkel-  
 stück zur 153 (Abb. 140,  
 S. 152).  
 Injektionsspritzen 310.  
 — zur örtlichen Betäubung  
 152 (Abb. 140 u. 141,  
 S. 152 u. 153).  
 Instrumente, Verband- 270  
 (Abb. 267—269, S. 271  
 u. 272).  
 — Zahl der 6.  
 Instrumentenfänger 240, 247,  
 276, 282 (Abb. 240, S. 247).  
 Instrumentenhandtisch, Ab-  
 decken des (Abb. 229,  
 S. 237).  
 — Ordnung auf dem 240  
 (Abb. 231, S. 240).
- Instrumentensterilisation  
 durch Kochen 215.  
 Instrumentenwechsel 247.  
 Instrumententisch 238.  
 — und Nahtmaterial 241  
 (Abb. 231, S. 240).  
 — Ordnung 5.  
 — Stellung des 241.  
 Instrumenteur 5, 237, 240.  
 Intermittierendes Hinken 461.  
 Interpositionsverfahren bei  
 Gelenkmobilisierung 574  
 (Abb. 656—658, S. 575 u.  
 576).  
 Intrakutane Einspritzung 311.  
 Intraikutannaht nach HAL-  
 STED 332 (Abb. 334, S. 332).  
 Intramuskuläre Einspritzung  
 312.  
 Intravenöse Ätherbetäubung  
 142 (Abb. 136, S. 143).  
 — Betäubung 142.  
 — Eingießung 314 (Abb. 320,  
 u. 321, S. 315 u. 316).  
 — Einspritzung 312 (Abb. 318,  
 S. 313).  
 — Flüssigkeitszufuhr 312.  
 — Narkose 112.  
 Intravenöser Dauertropfen-  
 lauf 11, 40, 312, 317.  
 Insulintherapie 32.  
 Insulinüberdosierung 32.  
 Intubator (Abb. 112 u. 113,  
 S. 120 u. 121).  
 Ischämische Kontraktur 305.  
 Ischias und epidurale Ein-  
 spritzung 213.  
 Isopraläthernarkose 144.  
 Italienische Gesichtsplastik  
 360 (Abb. 384, S. 358).
- JACKSONSche Epilepsie 97.  
 Jejunostomie bei akuter  
 Magenerweiterung 41.  
 Jochbogenaufklappung 515.  
 Jochbogenersatz 514 (Abb. 599,  
 S. 515).  
 Jodipin zur Myelographie 208.  
 Jodoformgaze 266.  
 — Herstellung 219.  
 — Sterilisation 219.  
 — Tamponade 96.  
 Jodoformglyzerin 257, 259.  
 Jodoformplombe 550.  
 Jodtinktur 257.  
 — zur Hautdesinfektion 223.  
 JORRISONSSche Ätherprobe 113.  
 JUNKERScher Narkoseapparat  
 124 (Abb. 116, S. 124).
- Kältebetäubung 146.  
 Känguruhsehnen 109.  
 Kaffee 11.  
 Kalbsarterien 109.



- Kallus, Nervenbefreiung aus 446 (Abb. 493, S. 445).  
 Kallusbildung, Beschleunigung der 567.  
 Kalorose zur intravenösen Eingießung 317.  
 Kaloroseinlauf 11, 310.  
 Kampfer 11.  
 Kanüle, Venen- 315 (Abb. 320, S. 315).  
 Kanülen zur Absaugung 237.  
 — zur örtlichen Betäubung 153.  
 Kapillare Blutgefäßgeschwülste 413, 381.  
 Kapillardrainage 265.  
 KAPPISSCHE Splanchnikusbetäubung 186 (Abb. 175, S. 187).  
 Karbollösung 257, 259.  
 Karbunkel 387.  
 — und Betäubung 388.  
 — bei Diabetes 32.  
 Karlsbadersalz 39.  
 Kartilaginäre Exostosen 542 (Abb. 631, S. 542).  
 Katgut 76.  
 — und Wundstarrkrampf 277.  
 Katgutaufbewahrung 220 (Abb. 211, S. 222).  
 Katgutnaht der Haut 332.  
 — fortlaufende, Knotensicherung 80 (Abb. 77, S. 79).  
 Katgutsterilisation 220.  
 Katheter, verschiedene Arten 23 (Abb. 3, S. 23).  
 — Dauerkatheter 18, 20, 30.  
 — schattengebende 22.  
 Katheterismus 23.  
 — mit filiformen Bougies 29.  
 — bei der Frau 28.  
 — der Harnleiter 20.  
 — beim Mann (Abb. 4—13, S. 24—29).  
 — — — mit halbweichem Katheter 28.  
 — — — mit starrem Katheter 27.  
 — — — mit weichem Katheter 25.  
 — Schwierigkeiten beim 29.  
 Kathetersterilisation 222.  
 Katheterurin 25.  
 KATZENSTEIN'S Herzwiderstandsprobe 9.  
 KAUFFMANN, Nachweis latenter Ödeme 9.  
 Kausalgien 461.  
 Kavernom, Haut- 382.  
 Kavernombehandlung 414 (Abb. 460, S. 414).  
 Kehlkopfbetäubung 174.  
 Kehlkopfbetäubung, örtliche 174 (Abb. 164, S. 175).  
 Kehlkopfplastik 508, 514.  
 Kehlkopfschleimhautbetäubung 152.  
 Keilosteotomie (Abb. 603 u. 604, S. 518 u. 519).  
 Keloid 329.  
 Keloidbehandlung 377, 380, 381.  
 Kieferklemme 135.  
 Kiefervorhalten (Abb. 124, S. 134).  
 Kinderlagerung 50.  
 Kineplastik 617 (Abb. 705 bis 709, S. 617—620).  
 — ANSCHÜTZ 618; KRUKENBERG 621; SAUERBRUCH 617.  
 Kippgelenk 574 (Abb. 655, S. 574).  
 KIRSCHNER'S Faszienplastik 410.  
 KIRSCHNER'SCHE Äthermaske (Abb. 108, S. 117).  
 — Drahtspannzange 491 (Abb. 572, S. 490).  
 — Gummikissen 45.  
 — Knochenaufsplitterung 503, 523 (Abb. 610—612, S. 523—525).  
 — Knochenstumpfbohlung 604 (Abb. 690, S. 605).  
 KIRSCHNER'SCHER Drahtzugapparat 533 (Abb. 620 u. 621, S. 534).  
 Klammern, Haut- 330 (Abb. 331 u. 332, S. 331).  
 KLAPPSCHE Blutdepots 305.  
 — Krampfaderdiszision 436 (Abb. 486, S. 437).  
 — Sichelplastik 610 (Abb. 696, S. 610).  
 Klaviersaitenstahldraht 75, 489, 533, 536.  
 Kleinhirnoperationslagerung 49 (Abb. 22 u. 23, S. 48).  
 Kletterligatur 64 (Abb. 49, S. 67).  
 Kniegelenk, Kreuzbandersatz 570.  
 Kniegelenkaufklappung (Abb. 644, S. 561).  
 Kniegelenkbewegungsübungen 579 (Abb. 659 bis 661, S. 578 u. 579).  
 Kniegelenkdrainage 559 (Abb. 642, S. 559).  
 Kniegelenkeröffnung 394, 516, 553.  
 Kniegelenknaht (Abb. 641, S. 556).  
 Kniegelenkresektion 573 (Abb. 645 u. 646, S. 562 u. 563).  
 Kniegelenktaмпonade (Abb. 644, S. 561).  
 Kniekehlanglion 385.  
 Kniemobilisierung (Abb. 657, S. 575).  
 Knöchernerne Verbildungen, Ausgleich 516.  
 Knochenabszeß 546, 547.  
 Knochenanlagerung 511 (Abb. 595—597, S. 512 u. 513).  
 Knochenaufmeißelung 475 (Abb. 547 u. 548, S. 476).  
 Knochenaufsplitterung 523, 503 (Abb. 610—612, S. 523 bis 525).  
 — zur Gelenkversteifung 567 (Abb. 647, S. 566).  
 — Nachbehandlung bei 525.  
 Knochenbearbeitung 468.  
 Knochenbohrer 468, 530 (Abb. 528—535, S. 469 bis 472 u. Abb. 616, S. 530).  
 Knochenbolzung 498, 511 (Abb. 581—583, S. 499 u. 500 u. Abb. 593 u. 594, S. 510 u. 511).  
 — mit Elfenbein 498 (Abb. 581 bis 583, S. 499 u. 500).  
 — bei Gelenkmobilisierung 577.  
 — mit Silberdraht 503 (Abb. 584, S. 501).  
 — osteoplastische 502 (Abb. 583, S. 500).  
 — Technik der 498.  
 Knochenbolzungsmaterial (Abb. 576, S. 494).  
 Knochenbruch, schlecht verheilte 526 (Abb. 613, S. 527).  
 Knochenbruchbehandlung 485, 504, 505.  
 — Elfenbein zur 494 (Abb. 576, S. 494).  
 — operative 485.  
 Knochenbruchfreilegung 486.  
 Knochenbruchverschiebung 464.  
 Knochenbruchvorbehandlung 505.  
 Knochendrahtnaht 489 (Abb. 572—574, S. 490—492).  
 Knochendurchbohrung zum Nagelzug, Technik 530.  
 Knochendurchtrennung 475, 526 (Abb. 550, S. 477).  
 Knocheneinrichtung, blutige 485.  
 — bei doppelknochigen Gliedern 486.  
 Knochenersatz 508.  
 Knochenfaßzange (LANGENBECK) 469 (Abb. 525).  
 Knochenfeile 485 (Abb. 564, S. 485).  
 Knochenfernbohlung 503 (Abb. 584, S. 501).  
 Knochenfistel 546, 548.  
 Knochenfräsen 483 (Abb. 559 bis 561, S. 482 u. 483).  
 Knochenfreilegung 466.

- Knochenfreilegung, extra-  
periostale 468.  
 — subperiostale 466 (Abb. 523  
u. 524, S. 467).  
 Knochengefäßblutstillung 465  
(Abb. 521, S. 465).  
 Knochengeraderichtung 516.  
 — Nachbehandlung bei 525.  
 Knochengeschwülste 542.  
 Knochengeschwulstbeseiti-  
gung (Abb. 632 u. 633,  
S. 543 u. 544).  
 Knochengranulationen 547.  
 Knochenhaken 468 (Abb. 573,  
S. 491).  
 Knochenhaut 466.  
 Knochenhautbetäubung 160.  
 Knochen-Hautlappenplastik  
367 (Abb. 401 u. 402, S. 367  
u. 368).  
 Knochenhautschlauch 521  
(Abb. 608, S. 521).  
 Knochenhebel nach LAMBOTTE  
486 (Abb. 566, S. 486).  
 Knochenheilung, verzögerte  
503 (Abb. 586, S. 504).  
 Knochenhöhlen 548.  
 Knochenhöhlendesinfektion  
550.  
 Knochenhöhlen-Plombierung  
549.  
 Knochenhöhlenverschluß 550  
(Abb. 638, S. 550).  
 Knochenkallus, Nervenbefrei-  
ung aus 446 (Abb. 493,  
S. 445).  
 Knochenlängsausgleich 525.  
 Knochenlötung 492 (Abb. 572  
bis 575, S. 490—493).  
 Knochenlückenbehandlung  
506.  
 Knochenlücken-Überbrück-  
ung 494, 511 (Abb. 593 bis  
597, S. 510—513).  
 Knochenmarkentzündung  
544.  
 — akute 544.  
 — chronische 546.  
 — Knochenanbohrung bei 546  
(Abb. 634, S. 545).  
 — Knochensequester bei 546.  
 — Verband bei (Abb. 636,  
S. 548).  
 Knochenmaterial zur Ver-  
pflanzung 495.  
 Knochennägel 488, 530 (Abb.  
548, S. 487).  
 Knochenangel- und Drahtzug  
529.  
 Knochenangelhammer (Abb.  
568, S. 488).  
 Knochenangelschützer 531.  
 Knochenangelung 487 (Abb.  
569 u. 570, S. 488 u. 489).  
 Knochennaht 75, 485.  
 Knochennaht durch ange-  
lagerten Span 496 (Abb.  
578—580, S. 496—497).  
 Knochennahtmaterial 487  
(Abb. 548, S. 487).  
 Knochennahtinstrumenta-  
rium 493.  
 Knochenoperation und Be-  
täubung 464.  
 — und Blutleere 464.  
 — Drahtdurchlegung 471.  
 — Fettembolie bei 466.  
 — Lagerung bei 465.  
 — Nachbehandlung bei 468.  
 — Polsterung bei 465.  
 — und ruhende Infektion 464.  
 — Sequestrierung bei 470  
(Abb. 552, S. 479).  
 — Spülung bei 547.  
 — und Tetanus 464.  
 — Überhitzung bei 470  
(Abb. 551, S. 478).  
 Knochenoperationen 463.  
 Knochenoperationsvorberei-  
tung 464.  
 Knochenperiostlappen (BIER)  
604 (Abb. 689, S. 604).  
 Knochenplastik, s. a. Kno-  
chenüberpflanzung und  
Knochenlückenbehand-  
lung.  
 — freie 367 (Abb. 402, S.  
368).  
 — gestielte 508, 515 (Abb. 587  
bis 589, S. 506 u. 507).  
 — Material zur 495.  
 — Nachbehandlung 512.  
 Knochenplomben 550.  
 Knochenplombierung 543.  
 Knochenpolierung nach  
SCHMERZ 577.  
 Knochenquerbruch 504.  
 Knochenraspel 485 (Abb. 565,  
S. 485).  
 Knochenresektion, extraperi-  
ostale 526.  
 — osteoplastische 514.  
 Knochenringnaht 505.  
 Knochensägen 478 (Abb. 551  
bis 558, S. 478—482).  
 Knochensalat 521 (Abb. 609,  
S. 512).  
 Knochensarkome 543.  
 Knochenschaftbrüche 504.  
 Knochenscheiben-Verbie-  
gungsausgleich 521 (Abb.  
607 u. 608, S. 520 u. 521).  
 Knochenschienenbefestigung  
497 (Abb. 578—580, S. 496  
u. 497).  
 Knochenschienung 493.  
 — autoplastische 494.  
 — Technik der 496.  
 Knochenschrauben 488  
(Abb. 548, S. 487).  
 Knochensequester 546.  
 Knochenspan, Formung des  
510 (Abb. 592, S. 510).  
 Knochenspan-Anlagerung zur  
Gelenküberbrückung 567  
(Abb. 649, S. 567).  
 Knochenspanverpflanzung  
567.  
 Knochenspender 511.  
 Knochenstanzen 471, 485  
(Abb. 540, S. 474 und  
Abb. 562 u. 563, S. 484).  
 Knochenstumpf nach BUNGE  
602 (Abb. 685 u. 686, S. 601  
u. 602).  
 Knochenstumpfbolzung nach  
KIRSCHNER 604 (Abb. 690,  
S. 605).  
 Knochenüberpflanzung s. a.  
Knochenplastik.  
 — Nachbehandlung 512.  
 Knochenvereinigung, bajonett-  
förmige 503 (Abb. 585,  
S. 502).  
 — durch innere Schienung  
498 (Abb. 581—585, S. 499  
bis 502).  
 — durch angelagerten Span  
496 (Abb. 578—580, S. 496  
bis 497).  
 Knochenvereinigungsver-  
fahren, Auswahl der 504.  
 Knochenverkrümmung 516.  
 Knochenverkürzung 525.  
 Knochenverlängerung 526  
(Abb. 613 u. ff., S. 527 u. ff.).  
 — Technik der 527.  
 Knochenverpflanzung, freie  
391.  
 — gestielte 508 (Abb. 587 u.  
588, S. 506 u. 507).  
 — periostgestielte 508 (Abb.  
589, S. 507).  
 Knochenverschiebung 485.  
 Knochenverschraubung 487  
(Abb. 571, S. 489).  
 Knochenversorgung bei Ab-  
setzung 602.  
 — in Wunden 254.  
 Knochenvorsprünge an Ge-  
lenken 580 (Abb. 662, S.  
580).  
 Knochenweichteilplastik 514.  
 Knochenzermalmung s. a.  
Knochenaufsplitterung.  
 — Fettembolie bei 523.  
 Knopfnah 72 (Abb. 61).  
 — der Haut 330 (Abb. 61,  
S. 72 u. Abb. 330, S. 330).  
 Knorpelhaulappenplastik  
367.  
 Knorpelplastik 514 (Abb. 600,  
S. 516).  
 — s. a. Knorpelüberpflanzung  
und Knorpelverpflanzung.  
 — freie 367.  
 Knorpelüberpflanzung 506.

- Knorpelüberpflanzung, s. a. Knorpelplastik und Knorpelverpflanzung.  
 Knorpelverpflanzung, freie 391.  
 — s. a. Knorpelplastik u. Knorpelüberpflanzung.  
 Knoten 76.  
 Knotenfixierung (Abb. 76, S. 79).  
 Kntensicherung bei fortlaufender Katgutnaht 80 (Abb. 77, S. 79).  
 Koagulen und Blutstillung 292.  
 Kochen der Instrumente 215.  
 KOCHERKlemme 63 (Abb. 279, S. 282).  
 KOCHERSche Krampfaderumstechung 432 (Abb. 483, S. 434 u. Abb. 483, S. 434).  
 Kochsalzaufschwemmung bei Nerven 449 (Abb. 497, S. 448).  
 Kochsalzinfusion 312 (Abb. 317, S. 311).  
 Kochsalzlösung und Angiome 414.  
 — hypertonische 274.  
 — zur intravenösen Eingießung 316.  
 — zur Krampfadereinspritzung 432.  
 Kölnischwasser, Narkoseneinleitung durch 113.  
 Kohlensäureatmung 134.  
 Kohlensäuregummiballon 134.  
 Kohlensäureschnee-Nervenvereisung 457 (Abb. 514, S. 457).  
 Kohlensäureschneevereisung 147, 382 (Abb. 420, S. 383).  
 Kokain zur örtlichen Betäubung 147.  
 Kokain-Suprarenin 152.  
 Kollaps bei örtlicher Betäubung 149.  
 — bei Blutübertragung 325.  
 — und Luftembolie 15.  
 — bei Lumbalbetäubung 206.  
 — postoperativer 34.  
 Koma bei Azidose 16.  
 — nach Knochenoperation 466.  
 — bei Zuckerkrankheit 31, 32.  
 Komplikation, postoperative 11.  
 Kompressen 219 (Abb. 208, S. 219).  
 Kompression und Blutstillung 279, 293 (Abb. 291 bis 312, S. 288—304).  
 Kongorotprobe auf Amyloid 13.  
 Konstitution, operative 7.  
 Kontinuitäts-Resektion 562.  
 Kontraktur, bindegewebige 572.  
 — DUPUYTRENSche 379.  
 — knöcherne 572.  
 Kontrakturbeseitigung 402.  
 Kontrakturen, Haut- 377.  
 Kontrakturverhinderung 65, 613.  
 Kontrollproben für Sterilisation 217.  
 Kopfoperation, Lagerung bei 46.  
 Kopfschmerz und Lumbalbetäubung 207.  
 Kopfschutz 221 (Abb. 214, S. 222).  
 Kornzange 64 (Abb. 50, S. 68).  
 KOROTKOFFSche Blutversorgungsprobe 416.  
 Kraftkanal 617.  
 Kraftwulst 617.  
 Krampfadern 431.  
 — Operationsvorbereitung 431.  
 Krampfadern-Einspritzung 432 (Abb. 482, S. 433).  
 Krampfadernexstirpation 438 (Abb. 487, S. 438).  
 Krampfadern-Operation, Ausschneidung 438 (Abb. 487, S. 438).  
 — Auswahl der Methode 431.  
 — Diszision nach KLAPP 436 (Abb. 486, S. 437).  
 — Einspritzungsbehandlung 432 (Abb. 482, S. 433).  
 — subkutane Entfernung (BARCOCK) 436 (Abb. 485, S. 437).  
 — ringförmige Hautdurchschneidung 439 (Abb. 488, S. 440).  
 — spiralförmige Hautdurchschneidung 439 (Abb. 489, S. 441).  
 — Nachbehandlung bei 432.  
 — perkutane Umstechung 432 (Abb. 483, S. 434).  
 — Unterbindung der Vena saphena 435 (Abb. 484, S. 435).  
 — Vena saphena-Verlagerung 442 (Abb. 490, S. 442).  
 Krampfader-Umstechung 432 (Abb. 483, S. 434).  
 Krankenbefestigung auf Operationstisch 55.  
 Krankenbehandlung 6.  
 Krankenbewärmung 35.  
 Krankenlagerung 6, 35, 36 (Abb. 16, S. 35).  
 — bei Bauchoperationen 46, 50 (Abb. 20, S. 46 u. Abb. 26, S. 51).  
 — bei Dammoperationen 51 (Abb. 27, S. 52).  
 Krankenlagerung bei Gaumenspaltenoperation 49 (Abb. 24, S. 49).  
 — bei Hasenschartenoperation 50 (Abb. 25, S. 50).  
 — mit hängendem Kopf 49 (Abb. 24, S. 49).  
 — bei Luftemboliegefahr 15.  
 — bei Nierenoperation 51 (Abb. 28, S. 52).  
 — bei Oberkörperoperationen 46, 52 (Abb. 21, S. 47 u. Abb. 29—34, S. 53—56).  
 — bei Operationen 45.  
 — bei Rückenoperationen 51 (Abb. 28, S. 52).  
 — bei Schädeloperationen 47, 49 (Abb. 21—23, S. 47 u. 48).  
 Krankenuntersuchung 6.  
 Krankenvorbereitung zur Operation 44.  
 Krankewiderstandskraft 6.  
 Kranker, Betäubung aufgeregter 16.  
 — Fesselung unruhiger 251 (Abb. 247, S. 251).  
 Kreisatmer 127.  
 Kreissäge, elektrische 480 (Abb. 558, S. 482).  
 Kreuzbandersatz 570.  
 Kreuzbeinbetäubung 189.  
 Kriechklappen zur Hautplastik 362 (Abb. 390, S. 362).  
 Kronensequester 602, 612 (Abb. 687, S. 602).  
 Kropf und Azetonurie 16.  
 Kropfoperation, Lagerung bei 46.  
 KRUKENBERG-Kineplastik 621.  
 Kryokautère 382, 457 (Abb. 420, S. 382).  
 Kryoskopie des Blutes 18.  
 — im Urin 22.  
 Kühlung beim Knochensägen 478 (Abb. 551, S. 478).  
 Künstliche Atmung 127, 133 (Abb. 121—123, S. 131 u. 132 u. Abb. 130, S. 137).  
 — — durch Narkoseapparate 127.  
 — Glieder 614.  
 — Sehnen 410 (Abb. 456 u. 458, S. 410 u. 412).  
 Kugelfräse 468 (Abb. 528, S. 469).  
 Kugelspiegellampe nach ZEISS 228 (Abb. 220, S. 229).  
 Kugelzange 63 (Abb. 48, S. 66).  
 KUHNsche Tubage 133, 140 (Abb. 132 u. 133, S. 139 u. 140).  
 KULENKAMPPFS Betäubung am Arm 190 (Abb. 178 u. 179, S. 191).

- Kutisverpflanzung, Hautlap-  
penschneidung bei 369  
(Abb. 405, S. 369).  
— Nasenflügelplastik 370.  
— Ohrmuschelplastik 370  
(Abb. 406, S. 370).  
— nach WOLFE-KRAUSE 368  
(Abb. 403, S. 369).
- Laboratorium und Operations-  
saal 232.
- Lachgas 112.
- Lachgasbetäubung 129.
- Lärbeseitigung im Opera-  
tionsaal 232.
- Lagerung zur Blutübertra-  
gung 323 (Abb. 323, S. 323).  
— bei Blutverlust 306 (Abb.  
313, S. 307).  
— bei Herzkranken 12.  
— bei Infektion 267.  
— kleiner Kinder 50 (Abb. 25,  
S. 50).  
— mit hängendem Kopf 49  
(Abb. 24, S. 49).  
— der Kranken im Bett 36  
(Abb. 16, S. 35).  
— — bei Operationen 45.  
— bei Luftemboliegefahr 15,  
46.  
— bei Operationen 15, 45,  
305, 323.  
— Operierter 36.  
— bei Unterschenkelinfektion  
(Abb. 263, S. 267).  
— s. a. Krankenlagerung.
- LAMBOTTESche Knochenfaß-  
zange 468 (Abb. 526, S.  
469).
- LAMBOTTEScher Knochenhe-  
bel 486 (Abb. 566, S. 486).
- Laminariastifte 67 (Abb. 58,  
S. 71).
- Laminektomie 51.
- LANGGAARTSche Chloroform-  
probe 113.
- Lanzettschnitt 596 (Abb. 679,  
S. 595).
- Laparotomie, Betäubung bei  
175.  
— Zahl der Assistenten bei 5.  
— s. a. Bauchoperation.
- Lapisstift 274.
- Lappenschnitte 595 (Abb. 678  
bis 685, S. 595—601).
- LASSARsche Zinkpaste 273,  
274.
- Latente Ödeme 9.
- Lebensalterkurve, Wider-  
standskraft 7.
- Leberoperation, Lagerung 15.  
— örtliche Betäubung bei 186.
- LEHRNBECHERS Herzwider-  
standsprobe 9.
- Leistenbruchoperation, ört-  
liche Betäubung bei 181  
(Abb. 170 u. 171, S. 182 u.  
183).
- Leitungsanästhesie des ganzen  
Beines 196.  
— s. a. Leitungsbetäubung  
und Betäubung und ört-  
liche Betäubung.
- Leitungsbetäubung 148, 161.
- Leukämie und Operation 13.
- Ligatur s. a. Abbindung.
- der Gefäße 279 (Abb. 275  
u. ff.).
- LINSERSche Sublimatlösung  
414.  
— — und Krampfadern 432.
- Lipom 385 (s. a. Fettgeschwül-  
ste).
- Lippenfistel 86 (Abb. 87, S. 87).
- Liquordruck 207.
- Liquor ferri sesquichlor. und  
Blutstillung 288 u. 292.  
— — — zur Hämangiomb-  
ehandlung 384.
- Liquorgewinnung 207.
- Lochinzision 65, 261 (Abb. 254,  
S. 261).  
— bei Gelenken 559 (Abb. 642,  
S. 559).
- Lötkolben 493 (Abb. 575, S.  
493).
- Lötmasse 493.
- Lötung, Knochen- 492 (Abb.  
572—575, S. 490—493).
- Lokalanästhesie s. örtliche Be-  
täubung und Betäubung  
und Leitungsbetäubung.
- LORENZScher Schraubenappa-  
rat 524.
- Lüftung des Operationsraumes  
228, 230.
- LUERSche Zangen 471 (Abb.  
536—539, S. 472 u. 473).
- Lufteinblasung um die Nieren  
22.
- Luftauffüllung in den Subara-  
chnoidalraum 208.
- Luftembolie 15.  
— und Blutübertragung 318.  
— Lagerung bei 15, 46.
- Luftemboliebehandlung 16.
- Luftkissen bei Operationen 45.
- Luftkissen-Aufpumpen zur  
Operationslagerung 46  
(Abb. 20, S. 46).
- Luftkissenrolle 36.
- Luftzug 36.
- Lufttröhrenschnitt und Betäu-  
bung 141.  
— und Blutaspiration 141.  
— s. a. Tracheotomie.
- Lumbalbetäubung 44, 148, 153,  
202 (Abb. 192—195, S. 202  
bis 205).  
— und Arterienverkalkung 12.
- Lumbalbetäubung, Ausfüh-  
rung der 203, 246.  
— und Beckenhochlagerung  
206.  
— Gefahren bei 149.  
— Kollaps bei 206.  
— und Lähmungen 207.  
— Versager bei 206.  
— Zufälle bei 206.
- Lumbalpunktion 203 u. 207.
- Lungen 34.
- Lungenembolie 14.
- Lungenerkrankungen und Be-  
täubung 34.  
— postoperative 11.
- Lungeninfarkt 14.
- Lungenoperation und Luft-  
embolie 15.
- Lungenoperationstisch 54.
- Lungenstörungen postopera-  
tive 14, 35, 113.
- Luxation s. Verrenkung.
- Lymphdrüsenausträumung bei  
bösartigen Geschwülsten  
88.
- Magenaushebung 39.
- Magenerweiterung 41.  
— akute postoperative 41.
- Magendarmkanal, Vorberei-  
tung des — zur Operation  
39.
- Magendauersonde 41.
- Magenfistel s. Gastrostomie.
- Magennaht 75.
- Magenoperation, örtliche Be-  
täubung bei 186.
- Magenspülung 41.
- Magnesium 109.
- Magnesium-Einspritzung bei  
Tetanus 312.
- Magnesiumspickung 414  
(Abb. 460, S. 414).
- Malum perforans pedis 461.
- Mammaamputation, örtliche  
Betäubung bei (Abb. 147,  
S. 158).  
— Lagerung bei 55 (Abb. 32,  
S. 55).
- Mammoplastik 390.
- Manuelle Gefäßkompression  
294 (Abb. 298—300, S. 293  
bis 295).
- Markierung des Hautschnittes  
234, 326.
- MARQUISreagens 113.
- MARTINSche Tropfkugel 235,  
308 (Abb. 225, S. 233 u.  
Abb. 314, S. 308).
- Massage nach Absetzung 614.
- Massenabbindung 64, 281,  
414 (Abb. 277, S. 281).
- Mastdarm, Flüssigkeitszufuhr  
in den 308.  
— s. a. Rektum.

- Mastdarmbetäubung 144.  
 Mastdarmoperation, Lagerung bei 50.  
 — parasakrale Betäubung bei 189.  
 Mastisol zur Abdeckung 245.  
 — zur Katheterbefestigung 31 (Abb. 15, S. 30).  
 Mastisolbauchverband 37 (Abb. 17, S. 36).  
 Mastisolwundverband 37, 248 (Abb. 242, S. 248).  
 Mastitisbehandlung 277.  
 Matratzennaht 73, 332 (Abb. 63, S. 73 u. Abb. 66a u. 66b, S. 74).  
 — der Gefäße 419.  
 — zur Muskennaht 392.  
 Mechanische Gefäßkompression 295 (Abb. 301—312, S. 296—304).  
 Meißel 471, 475 (Abb. 541 bis 550, S. 474—477).  
 Meißeln 475 (Abb. 547—550, S. 476—478).  
 Melanosarkom 381.  
 Membrana atlantooccipitalis 209.  
 Menses und Operation 41.  
 Mesenterialabbindungen 75.  
 Messer, doppelschneidiges 593, (Abb. 675, S. 594).  
 — mit auswechselbaren Klängen 58 (Abb. 35, S. 57).  
 Messerbänkchen (Abb. 204, S. 216).  
 Messerhaltung 58 (Abb. 36 bis 39, S. 58—59).  
 Messermeißel 475 (Abb. 544, S. 474).  
 Messersonden (Abb. 60, S. 72).  
 Messersterilisierung 215.  
 Metalldraht-Naht 75.  
 Metalleinlagerung 110.  
 Metallkatheter 24.  
 Metallknochenschienung 508.  
 Metastasenentfernung 88.  
 MICHELSche Wundklammern 332 (Abb. 331, S. 331 u. Abb. 337, S. 333).  
 Migräne 461.  
 Mikroskopische Schnelluntersuchung 92.  
 v. MIKULICZSche Kontrollproben der Sterilisation 217.  
 — Tampon 265, 274 (Abb. 270, S. 275 u. Abb. 261, S. 266).  
 Milzbrandsporen und Sterilisationskontrolle 217.  
 Milzoperation, örtliche Betäubung bei 186.  
 Milz-Röntgenbestrahlung und Blutstillung 293.  
 Mischnarkose 113.  
 Mobilisierung, Gelenk- 571 (Abb. 654—658, S. 573 bis 576; s. a. Gelenkmobilisierung).  
 MOMBURGSche Blutleere 298 (Abb. 304, S. 299).  
 — — Technik der 303.  
 Monokelkryptoskop 105.  
 MORESCHISche Krampfadern-Operation 439 (Abb. 488, S. 440).  
 MORESTINplastik 379 (Abb. 418, S. 381).  
 Morphinum nach Operation 36.  
 MOSKOWICZSche Blutversorgungsprobe 416.  
 Mühlengeräusche 15.  
 MÜLLER-KÖNIGScher Schädel-lückenverschluß 508 (Abb. 587, S. 506).  
 Muffplastik 355 (Abb. 383, S. 357).  
 — bei Sehnennaht 398 (Abb. 435, S. 397).  
 Mundmaske 221 (Abb. 214, S. 222).  
 — Anlegen der 241 (Abb. 232, S. 241).  
 Mundpflege 34.  
 Mundschleimhautplastik 370.  
 Mundsperrer (Abb. 127—129, S. 137).  
 Museux 63 (Abb. 48, S. 66).  
 Muskeln 391.  
 Muskelaufklappung 392 (Abb. 430, 394).  
 Muskeldurchtrennung 64, 391.  
 Muskelfasziennaht 392.  
 Muskelfreilegung 391.  
 Muskennaht 76, 391 (Abb. 429, S. 393).  
 Muskelplastik 96, 391, 399.  
 — bei Gelenkmobilisierung 574, 577 (Abb. 658, S. 576).  
 — bei Nerven-naht 452.  
 Muskelschwund-Verhütung 613.  
 Muskelamponade 290 (Abb. 293, S. 289).  
 Muskelverkürzung 399.  
 Muskelverlängerung 399.  
 Muskelversorgung in Wunden 254.  
 Muttermundsdehnung 66.  
 Myelographie 208.  
 Nachbehandlung von Absetzungsstümpfen 613.  
 — bei Aneurysmaoperation 429.  
 — bei BASEDOW-Operation 44.  
 — bei Betäubung 39.  
 — bei Gefäßnaht 422.  
 Nachbehandlung bei Gelenkoperationen 551, 557, 564, 577.  
 — bei Knochenoperationen 465, 512, 525.  
 — bei Krampfadernoperation 432.  
 — bei Nerven-naht 443, 452.  
 — bei nervösen Kranken 42.  
 — bei frisch Operierten 8, 35.  
 — bei Sehnennaht 399, 409.  
 Nachschmerz bei örtlicher Betäubung 150, 195.  
 Nackenkarbunkel 388 (Abb. 424—426, S. 388 u. 389).  
 Nackenkarbunkelkreuzschnitt 389 (Abb. 426, S. 389).  
 Nadeln 73 (Abb. 67, S. 74).  
 — Gefäß- 417.  
 — zur Hautnaht 330 (Abb. 62, 63, 67 u. 330, S. 72—74 u. 330).  
 Nadelbüchse (Abb. 205, S. 217).  
 Nadeleinstechung 153 (Abb. 147, S. 158 u. Abb. 194, S. 204).  
 Nadelhalter 74 (Abb. 68, 69 u. 70, S. 75 u. 76).  
 Nadelsterilisierung 217.  
 Nagel 530.  
 Nähereinläufe 308.  
 Nährlösungen 310.  
 Naevi 381.  
 Nagelreiniger 224.  
 Nageln 530.  
 Nagelung, Gelenk 564.  
 Nagelzug 529 (Abb. 615—630, S. 529—541).  
 — und Betäubung 530.  
 — an doppeltem Nagel 529.  
 — Nagelentfernung 531.  
 — Nagelkanaliterung 531.  
 Nahrungsaufnahme und Operation 39.  
 Naht 71.  
 — Aponeurosen- 76.  
 — Entspannungs- 83, 334 (Abb. 79 u. 80, S. 81 u. 82).  
 — Fortlaufende 71, 80, 331.  
 — Gefäß- 415 (Abb. 466 bis 472, S. 419—421).  
 — der Haut 326.  
 — Muskel 391 (Abb. 429, S. 393).  
 — der Nerven 443, 449 u. s. a. Nerven-naht.  
 — Knochen- 75, 485, 493.  
 — Reverdin- 291 (Abb. 295 u. 296, S. 290).  
 — rückläufige 73 (Abb. 64 u. 65, S. 73 u. 74).  
 — Sehnen 391, 396.  
 — des Subkutangewebes 334.  
 — Wahl des Materials 78.  
 Nahtfestigkeit 82.  
 Nahtmaterial für Gefäße 418.

- Nahtmaterial zur Hautnaht 330.  
 — und Instrumententisch 241 (Abb. 231, S. 240).  
 — Knochen- 487 (Abb. 548, S. 487).  
 — für Sehnennähte 396.  
 — Sterilisation des 220.  
 Nahtsicherung durch freie Faszienverpflanzung (Abb. 81, S. 83).  
 — bei fortlaufender Katgutnaht 80 (Abb. 77, S. 79).  
 Narbe 326.  
 — Absetzungs- 586.  
 Narbenerweichung 377.  
 Narbenfestigkeit 85.  
 Narbenkeloid 329, 377, 380.  
 Narbenkontrakturbehebung 378 (Abb. 415—418, S. 378 bis 381).  
 Narbenlösende chemische Mittel 65.  
 Narbenödeme 461.  
 Narbenplastik 390.  
 Narbenstrangverlängerung 380 (Abb. 417, S. 380).  
 Narbenumklammerung, Verhinderung der 65.  
 Narkose 112 s. a. Betäubung.  
 Narkosenapparate 122.  
 Narkosenazidose 16.  
 Narkosedämpfe, Entfernung der 230.  
 Narkoseneinleitung 120.  
 Narkosekater 39.  
 Narkoselähmung 120.  
 Narkosemasken (Abb. 114, S. 123).  
 — Abdichtung (Abb. 109, S. 118).  
 Narkosepfeife (Abb. 114, S. 123).  
 Narkoseschein 111, 118.  
 Narkosentiefe 114.  
 Narkosentisch 118 (Abb. 111, S. 119).  
 Narkosevorbereitung 118.  
 Narkosezufälle 118.  
 Narkotisierraum 227.  
 Narkotiseur, psychischer 44.  
 Narzylen 111.  
 — bei BASEDOW 44.  
 — bei Zuckerkrankheit 32.  
 Narzylenbetäubung 127.  
 Narzylenbetäubungsapparat (Abb. 119, S. 128).  
 Nasenflügelersatz 514, 370.  
 Nasenflügelplastik 370.  
 Nasen-Katheter-Betäubung (Abb. 115, S. 124).  
 Nasenlochplastik durch Epidermislappchen 374 (Abb. 411, S. 373).  
 Nasenplastik 370, 514 (Abb. 384, S. 358).  
 Nasenplastik, Betäubung bei 124.  
 — indische 508.  
 Nasenschleimhautbetäubung 152.  
 Nasenspitzenplastik nach REVERDIN 377 (Abb. 414, S. 376).  
 Natriumzitat und Blutübertragung 321.  
 Natriumzitratsalbe 321, 418.  
 Nebennierenüberpflanzung 109.  
 Nebenräume zum Operationsaal 227.  
 Nelatonkatheter 24.  
 Neocisol 39.  
 Nephritis s. Nierenentzündung.  
 Nervenauflösung 446 (Abb. 492 u. 493, S. 444 u. 445).  
 Nerven-ausschneidung 449 (Abb. 500, S. 450).  
 Nervendehnung 453.  
 Nervendoppelpfropfung 455 (Abb. 511, S. 454).  
 Nervein-pflanzung, seitliche 455 (Abb. 512, S. 455).  
 Nervein-scheidung 456.  
 Nerven-erregungszustände, Behandlung von 455.  
 Nerven-exhairese 459 (Abb. 516, S. 459).  
 Nerven-freilegung 444.  
 Nerven-haken 445 (Abb. 491, S. 444).  
 Nerven-Kochsalzaufschwemmung 446 (Abb. 497, S. 448).  
 Nerven-krankheit und Operation 42.  
 Nerven-krankheiten, Vor- und Nachbehandlung 42.  
 Nerven-lappenplastik 454.  
 Nerven-lückenbehandlung 452 (Abb. 504, S. 452).  
 Nerven-muskelplastik 455.  
 Nerven-naht 449 (Abb. 498 bis 503, S. 450 u. 451).  
 — Betäubung und 443.  
 — und Blutleere 443.  
 — Erfolge der 443.  
 — und Faszien-scheidung 452 (Abb. 503, S. 451).  
 — und Fettplastik 452.  
 — und Muskelplastik 452.  
 — Nachbehandlung bei 443, 452.  
 — ringförmige 450 (Abb. 502, S. 451).  
 — zipfelförmige 449 (Abb. 499, S. 450).  
 Nerven-naht-einscheidung 452 (Abb. 503, S. 451).  
 Nerven-operationen 443.  
 Nerven-operationen, elektrische Untersuchung bei 447 (Abb. 495 u. 496, S. 446 u. 447).  
 Nerven-pfropfung 454 (Abb. 505—512, S. 452—455).  
 Nerven-plastik 452.  
 — freie 453.  
 Nerven-resektion 449.  
 Nerven-stumpfvorsorgung 460 (Abb. 517 u. 518, S. 459).  
 Nervensystem 42.  
 Nerven-Tubulisation 454.  
 Nerven-umklammerung 461.  
 Nerven-unterbrechung 456.  
 — durch Alkoholeinspritzung 456.  
 — durch Betäubung 161.  
 — mit Durchbrennung 460.  
 — mit Durchquetschung 458 (Abb. 515, S. 458).  
 — mit Durchschneidung 458.  
 Nerven-untersuchung, elektrische 447 (Abb. 495 u. 496, S. 446 u. 447).  
 — durch Resektion 458 (Abb. 516, S. 459).  
 — durch Vereisung 457 (Abb. 513 u. 514, S. 456 u. 457).  
 Nerven-versorgung bei Absetzung 608 (Abb. 693, S. 608).  
 — in Wunden 254.  
 Nerven-verlagerung 453.  
 Nerven-verwachsungen 391.  
 Nerven-zange 458 (Abb. 516, S. 459).  
 Nerven-zipfelnaht 449 (Abb. 499, S. 450).  
 Nervöse Kranke, Vor- und Nachbehandlung 42.  
 — Spasmen 460, 461.  
 Nervus accessorius-Plastik 455.  
 — alveolaris (Abb. 150, S. 161).  
 — — infer. Unterbrechung des 171 (Abb. 162 u. 163, S. 173).  
 — auriculotemporalis (Abb. 150, S. 161).  
 — cutaneus femoris lateralis, Unterbrechung des 197 (Abb. 186, S. 197).  
 — facialis-Plastik 454.  
 — femoralis, Betäubung des 160.  
 — — Unterbrechung des 197 (Abb. 186, S. 197).  
 — frontalis, Unterbrechung beider 168 (Abb. 156, S. 167).  
 — hypoglossus-Plastik 454.  
 — iliohypogastricus, Unterbrechung des (Abb. 170, S. 182).  
 — ilioinguinalis, Unterbrechung des (Abb. 170, S. 182).

- Nervus infraorbitalis, Unterbrechung des 169 (Abb. 158, S. 170).  
 — intercostales, Unterbrechung der 178, 185 (Abb. 168, S. 179).  
 — ischiadicus, Betäubung des 160.  
 — — Unterbrechung des **196** (Abb. 185, S. 196).  
 — laryngeus sup., Unterbrechung des 174 (Abb. 164, S. 175).  
 — lingualis (Abb. 150, S. 161).  
 — — Unterbrechung des 171 (Abb. 161, S. 172 u. Abb. 162, S. 173).  
 — mandibularis (Abb. 150, S. 161).  
 — medianus, Unterbrechung des 193 (Abb. 181, S. 193).  
 — obturatorius, Unterbrechung des 198.  
 — occipitalis major, Unterbrechung des 175.  
 — peroneus-Freilegung 444.  
 — — Unterbrechung des 198, 199 (Abb. 188, S. 199).  
 — phrenicus, Ausschaltung 37.  
 — — Exhairese 458 (Abb. 516, S. 459).  
 — — Unterbrechung des, bei Plexusbetäubung 192.  
 — radialis, Unterbrechung am Handgelenk 193.  
 — supraclavicularis, Unterbrechung des 180.  
 — tibialis, Unterbrechung des 198.  
 — trigeminus, Alkoholeinspritzung 166, 457.  
 — — Anatomie des (Abb. 150, S. 161).  
 — — Betäubung des **164** (Abb. 151 u. 152, S. 162 u. 163).  
 — ulnaris, Ereilegung 444.  
 — — Unterbrechung des, am Handgelenk **193** (Abb. 181, S. 192).  
 — — — des, am Ellenbogen **193** (Abb. 180, S. 192).  
 — — Verlagerung 453.  
 NESSLERSche Ätherprobe 113.  
 Netzabbindung 75, 281 (Abb. 277, S. 281).  
 Neuralgie 455.  
 Neurexhairese 459 (Abb. 516, S. 459).  
 Neurolyse 462.  
 Neurom 446, 455, 462.  
 — Absetzungs- 608, 612 (Abb. 699, S. 612).  
 Neuromausscheidung 449 (Abb. 498, S. 450).  
 Neurombehandlung 456.  
 Neuromverhütung 460 (Abb. 517 u. 518, S. 459).  
 Neurotisation 455.  
 Nieren, Farbstoffausscheidung 21.  
 — Indigokarminausscheidung 21.  
 — Probefreilegung der 23.  
 — Wasserversuch 18.  
 Nierenbeckenerweiterung 21.  
 Nierenentzündung und Operation 17.  
 Nierenerkrankung und Betäubung 17.  
 Nierenkonzentrationsvermögen 18.  
 Nierenleistungsfähigkeit 21.  
 Nierenoperation, Lagerung bei 51.  
 Nierenröntgenuntersuchung 22.  
 Nierenschädigung und Operation 19.  
 Nierenschnittlagerung (Abb. 28, S. 52).  
 Nierenstarre 18.  
 Nierensteine 22.  
 Nierenstielzange und Gefäßabbindung 287 (Abb. 289, S. 287).  
 Nierenuntersuchung 20.  
 NIKOLADONI-Sehnenverkürzung **403**.  
 Normosal 11.  
 — zur intravenösen Eingießung 316.  
 Novokain zur örtlichen Betäubung **148**.  
 Novokainlösung zur Punktion 256.  
 Novokainsuprarenin 149.  
 Novokainsuprarenin zur Lumbalbetäubung 202.  
 — zur Sakralbetäubung 210.  
 Novokainsuprareninlösung zur epiduralen Einspritzung 213.  
 Oberarm-Absetzung, Abschnürungsbefestigung bei 299 (Abb. 309, S. 302).  
 — durch Durchstichverfahren (Abb. 682, S. 599).  
 — durch Lappenschnitt (Abb. 678 u. 679, S. 595).  
 Oberarmbruch 504.  
 Oberarmkopfersatz 512.  
 Oberarmstumpfdeckung 611.  
 Oberflächenbetäubung 147, 153.  
 Oberkieferaufklappung, zeitliche 515.  
 Oberkieferzahnerven, Unterbrechung der 171 (Abb. 150, S. 161 u. Abb. 159, S. 170).  
 Oberlippenplastik 346 (Abb. 365—369, S. 348 u. 349).  
 Oberschenkelabsetzung (Abb. 665—674, S. 586—593 u. Abb. 680, S. 597 u. Abb. 683 u. 684, S. 600 u. 601).  
 — in einer Ebene (Abb. 673, S. 592).  
 — Hilfsschnitte bei 593.  
 — Lagerung bei 588 (Abb. 665, S. 586).  
 — Naht nach (Abb. 676 u. 677, S. 594).  
 — nach SABANEJEFF 603.  
 Oberschenkelamputation, Abschnürungsbefestigung bei 299 (Abb. 305—308, S. 300 u. 301).  
 Oberschenkel-Behelfsprothese (Abb. 704, S. 616).  
 Oberschenkelersatz nach SAUERBRUCH 605.  
 Oberschenkel-Nagelzug 539 (Abb. 620, 621, 625, S. 534 u. 538).  
 Oberschenkelstumpfdeckung 611.  
 OBERSTSCHE Anästhesie 159.  
 Ödem, Absetzungsstumpf- 461.  
 Ödeme, chronische 461.  
 — latente 9.  
 ÖHLECKERSche Amputation 603.  
 — Transfusionsapparat 322 (Abb. 324, S. 324).  
 Örtliche Betäubung 4, 11, **146**.  
 — — am Arm **190**.  
 — — Ausführung der 246.  
 — — bei Bauchoperationen 175, 180, 185.  
 — — am Bein 195.  
 — — am Brustkorb 176.  
 — — bei Darmoperationen 186, 189.  
 — — der Finger 159 (Abb. 182—184, S. 194 u. 195).  
 — — einzelner Finger 195 (Abb. 182—184, S. 194 u. 195).  
 — — eines Furunkels 160, 387.  
 — — bei Gallenblasenoperation 186.  
 — — bei Geschwülsten 154 (Abb. 144 u. 145, S. 155 u. 156).  
 — — entzündeten Gewebes 160.  
 — — an den Gliedern 159.  
 — — Herstellung der Lösungen zur **150** (Abb. 139, S. 151).

- Örtliche Betäubung des Hodensackes 159 (Abb. 173, S. 184).  
 — — Kanülen zur 153.  
 — — des Kehlkopfes 174 (Abb. 164, S. 175).  
 — — bei Leberoperation 186.  
 — — bei Leistenbruchoperation 182 (Abb. 171, S. 183).  
 — — verschiedene Lösungen und Instrumentarium 147.  
 — — bei Magenoperation 186.  
 — — Nachschmerz bei 150, 195.  
 — — des Ohres 159.  
 — — des Penis 159 (Abb. 174, S. 185).  
 — — Spritzen zur 152 (Abb. 140 u. 141, S. 152 u. 153).  
 — — bei THIERSCHER Epithelverpflanzung 197, (Abb. 407, S. 371).  
 — — Vergiftungserscheinungen bei 149.  
 — — Vorbereitung der 238.  
 — — der weiblichen Brust (Abb. 147, S. 158).  
 — — der Zehen 159, 199.  
 — — der Zunge 159 (Abb. 148, S. 159).  
 — Infektionen, operative Behandlung 255.  
 Ösophagoskopie, Absaugung bei 232.  
 Ohrbetäubung 159.  
 Ohrknorpel 514.  
 Ohrmuschelplastik 370 (Abb. 406, S. 370).  
 Olekranon, zeitliche Abtragung des 553.  
 Olekranonbruch 504.  
 Oliven aus Elfenbein 66 (Abb. 54, S. 69).  
 Operateur 2.  
 — steriles Anziehen des 241.  
 — Kühlung des — durch Ventilator 230.  
 Operation 13.  
 — und Aderverkalkung 10.  
 — und Anämie 13.  
 — Aneurysma- 422 (Abb. 473 bis 480, S. 423—428).  
 — Ankylosen- 572.  
 — und Azetonausscheidung 16.  
 — an den Blutgefäßen 412.  
 — und Blutkrankheit 13.  
 — der Elefantiasis 387 (Abb. 422 u. 423, S. 386).  
 — FÖRSTERSche 459, 460.  
 — der Furunkel 387.  
 — am Gehirn 464.  
 Operation der Gelenke 551.  
 — bei Hämophilie 13.  
 — an der Haut 326.  
 — und Infektion 213, 255.  
 — örtlicher Infektion 255.  
 — der Karbunkel 387 (Abb. 424—426, S. 388—389).  
 — an den Knochen 463.  
 — der Knochengeschwülste 542.  
 — der Knochenmarkentzündung 544.  
 — und Krankenlagerung 45.  
 — Lagerung bei 46, 305.  
 — und Lungenkrankheiten 34.  
 — und Magendarmkanal 39.  
 — und Nahrungsaufnahme 39.  
 — an den Nerven 443.  
 — und Nierenentzündung 17.  
 — und Nierenschädigung 19.  
 — Pseudarthrosen- 485, 503 (Abb. 585, S. 502).  
 — im Röntgenlicht 104.  
 — am Rücken, Lagerung bei 51.  
 — und Schwangerschaft 42.  
 — nach STOFFEL 460 (Abb. 519, S. 460).  
 — am Unterhautzellgewebe 326.  
 — und Unwohlsein der Frauen 41.  
 — und Zuckerkrankheit 31.  
 Operationsabteilung 252.  
 Operationsakt 237.  
 Operationsanlagen 227.  
 Operationsapparat, aseptischer 214.  
 Operationsaufstellung 245.  
 Operationsbeginn 237.  
 Operationsbegleitzettel 111.  
 Operationsbuch 112.  
 Operationseinwilligung der Kranken 91.  
 Operationsfeldabdeckung 243 (Abb. 236—238, S. 244 bis 246).  
 Operationsfeld-Desinfektion 223, 245.  
 Operationsfeldunterspritzung 154 (Abb. 144 u. 145, S. 155 u. 156).  
 Operationsgebiet, Abriegelung des 157 (Abb. 144—148, S. 155—159).  
 — Aseptik des infizierten 252.  
 — Freilegung des 6.  
 Operationsgeeignetheit 8.  
 Operations-Großbetrieb 240.  
 Operationshandschuhe 226.  
 Operationskleider für Kranke 35.  
 Operationskleidung der Ärzte 223.  
 Operationskomplikationen 8.  
 Operationslagerung s. a. Krankenlagerung.  
 — bei Luftemboliegefahr 15.  
 Operationsmäntel 220 (Abb. 212, S. 221).  
 Operationsmantel, Anziehen des 241 (Abb. 233 u. 234, S. 242 u. 243).  
 Operationsmesserhaltung 59.  
 Operationsmethoden, verschiedene 4.  
 Operationsmortalitätskurve 7.  
 Operationsnachbehandlung 35.  
 Operationsnarbe 326.  
 Operationspersonal 3.  
 Operationspräparate 232.  
 Operationsprogramm 237.  
 Operationsprophylaxe 8.  
 Operationspsychose 43, 111.  
 Operationsraum 227; s. a. Operationssaal.  
 Operationssaal 227.  
 — Beleuchtung im 228.  
 — Bodenentwässerung im 227.  
 — schematische Darstellung des Operationsbetriebes (Abb. 230, S. 239).  
 — Einrichtung 228.  
 — Entlüftung 228, 230.  
 — Farbe des 229.  
 — Fernthermometer 230.  
 — Heizung 230.  
 — Hilfspersonen im 231.  
 — Kühlung des Operateurs 230.  
 — und Laboratorium 232.  
 — schattenloses Licht im 228.  
 — Nebenräume 227.  
 — Notheizung 230.  
 — fremde Personen im 6.  
 — und Röntgeneinrichtung 232.  
 — Ruhe im 232.  
 — Temperatur 35, 230.  
 — Türöffnung im 231 (Abb. 222, S. 231).  
 Operationsschnitte 4.  
 Operationsschock 4, 111.  
 Operationsschürze 223.  
 Operationsschuhe 223.  
 Operationsschule 2, 3.  
 Operationsschwester 240.  
 Operationstechnik 57.  
 Operationstisch 45, 54.  
 Operationsverfahren-Auswahl 3.  
 Operationsvorbereitung 238.  
 — der Kranken 44.  
 Operationswäsche, gebrauchte 248 (Abb. 241, S. 248).  
 — Sterilisation der 217.  
 Operationswiderstandskraft 7.  
 Operationswunde, Bluterguß in 85, 291.



- Operationswunde, Infektion der 214.  
 Operative Azidose 16.  
 Operieren 4, 64.  
 — anatomisches 57.  
 — Übersicht beim 6.  
 Operierte, Unterbringung frisch 252.  
 Orbitaleinspritzung 166 (Abb. 155 u. 158, S. 167 u. 170).  
 Organexstirpation 90.  
 Organresektion 90.  
 Organüberpflanzung 109.  
 Osteomyelitis 544; s. a. Knochenmarkentzündung.  
 Osteophyten 602, 612 (Abb. 698, S. 612).  
 Osteoplastische Absetzung 603 (Abb. 688 u. 689, S. 603 u. 604).  
 — Knochenbolzung 502 (Abb. 583, S. 500).  
 — Knochenresektion 514.  
 — Trepanation 468 (Abb. 529, S. 469).  
 Osteotomie durch Aufspaltung 523 (Abb. 610—612, S. 523—525).  
 — bogenförmige 520 (Abb. 606, S. 519).  
 — bei Hüftkontraktur 517.  
 — keilförmige 518 (Abb. 603 u. 605, S. 518 u. 519).  
 — lineare 517 (Abb. 602, S. 518).  
 — parakallöse 526 (Abb. 614, S. 528).  
 — subkutane 517 (Abb. 601, S. 517).  
 — subtrochantere 517 (Abb. 610, S. 523).  
 — treppenförmige 526 (Abb. 614, S. 528).  
 — Zertrümmerungs- 520 (Abb. 607—612, S. 520—525).  
 Ostitis fibrosa 543.  
 Ovalschnitt 596 (Abb. 678, S. 595).  
 Pankreasoperation, örtliche Betäubung bei 186.  
 Paquelin 59 (Abb. 93, S. 93).  
 — zur Angiombehandlung 384.  
 Paraffineinspritzung 390.  
 Pararektalschnitt 64.  
 Parasakrale Nervenunterbrechung 189 (Abb. 177, S. 189).  
 Paravertebrale Nervenunterbrechung 176, 185 (Abb. 165, S. 176 u. Abb. 168, S. 179).  
 PEANKlemmen (Abb. 278, S. 282).  
 Peitschenartiges Bougie (Abb. 56, S. 70).  
 Pelotten-Blutstillung 295.  
 Pendelapparate 552.  
 Penisbetäubung 159, 185 (Abb. 174, S. 185).  
 Penisklemme (Abb. 142, S. 153).  
 Penisoperation, parasakrale Betäubung bei 189.  
 Periarterielle Sympathektomie 461.  
 — — Gefahren der 463.  
 — — Technik der 463.  
 Perineurium 450.  
 Perineurolyse 466.  
 Perineurotomie 446, 455.  
 Periode und Operation 41.  
 Periost 466.  
 Periostbetäubung 160.  
 Perltücher 219 (Abb. 208, S. 219).  
 Peronaeus-Freilegung 444.  
 Peronaeus-Unterbrechung 198, 199 (Abb. 188, S. 199).  
 Personal im Operationsaal 231.  
 PERTHESScher Abschnürungsapparat 296 (Abb. 302, S. 297).  
 — Nervenvereisungsapparat 457 (Abb. 513, S. 456).  
 Perubalsam 275.  
 Pezzerkatheter 31.  
 Pferdeserum und Blutstillung 292.  
 Pfropfung 107.  
 Phenolsulfophthalein-Nierenprobe 21.  
 Phimose, Katheterhindernis 29.  
 Phlegmone 259.  
 — Spaltung 57.  
 — und Zuckerkrankheit 32.  
 Phloridzin-Nierenprobe 21.  
 Phrenikus-Exhairese 458 (Abb. 516, S. 459).  
 Phrenikusunterbrechung bei Plexusbetäubung 192.  
 Pinzetten 59.  
 — verschiedene Formen 59 (Abb. 40, S. 60).  
 Pirogoff-Stumpf 582, 603.  
 Pistolenlappen 345 (Abb. 370 u. 374, S. 350 u. 352).  
 Plastik 65, 107.  
 — der Bindehaut 370.  
 — Faszien- 410.  
 — — bei Gelenkmobilisierung 574, 576 (Abb. 656, S. 575).  
 — Fett- 96, 390.  
 — — bei Gelenkmobilisierung 574, 576 (Abb. 657, S. 575).  
 — freie 108.  
 Plastik, Gefäß- 421 (Abb. 471 u. 472, S. 421).  
 — Gelenk- 512, 577.  
 — gestielte 108.  
 — — Fern- 611.  
 — — Hautfern- 355.  
 — der Haut 341.  
 — Haut- zur Geschwürsdeckung 90.  
 — von Hautlappen mit Knöchenspan 367 (Abb. 401 u. 402, S. 367 u. 368).  
 — — mit Knorpel 367.  
 — Kine- 617 (Abb. 705—709, S. 617—620).  
 — bei Knochenhöhlen 550.  
 — der Mundschleimhaut 370.  
 — Muskel- 96, 391, 399.  
 — — bei Gelenkmobilisierung 574, 577 (Abb. 658, S. 576).  
 — der Nasenflügel 370.  
 — der Nerven 452, 454.  
 — der Oberlippe 346 (Abb. 365 bis 369, S. 348 u. 349).  
 — am Ohr 370 (Abb. 406, S. 370).  
 — mit Schleimhaut 370.  
 — Sehnen- 403 (Abb. 447 u. ff.).  
 — bei Stenosen 70.  
 — Stentmasse zur 374.  
 — Wanderlappen- 362 (Abb. 388 u. 389, S. 361 u. Abb. 392—394, S. 363).  
 — zur Wundausfüllung 96.  
 Platinbrenner (Abb. 93, S. 93).  
 Pleuraempyem-Drainbefestigung 264.  
 Pleuraempyemheilung 96.  
 Pleuritis, postoperative 14.  
 Plexus coccygeus, Betäubung des 190.  
 — sacralis 210.  
 — coeliacus 186.  
 Plexusanästhesie 190 (Abb. 178 u. 179, S. 191).  
 Plexus brachialis, Unterbrechung des 190 (Abb. 178 u. 179, S. 191).  
 Pneumatische Abschnürung 296 (Abb. 302—304, S. 297 bis 299).  
 — Manschette 298 (Abb. 303, S. 298).  
 Pneumoperitoneum 22.  
 Pneumothorax bei Plexusbetäubung 192.  
 Pockennarben 391.  
 Poliermethode, Knochen nach SCHMERZ 577.  
 Polygonschnitt 592.  
 Postoperative Komplikationen 11.  
 — akute Magenerweiterung 41.

- Postoperative Sterblichkeit 213.  
 Postoperativer Wundschmerz 44.  
 Postoperatives Schlucken 37.  
 POTAINscher Apparat 236 (Abb. 227, S. 235).  
 Präödeme 9.  
 Präparation (Abb. 36, S. 58).  
 Präparieren 4, 64.  
 — anatomisches 57, 60.  
 Präpariertupfer 217 (Abb. 207, S. 218).  
 Präparierzange (Abb. 41, S. 60).  
 Pregl Lösung zur Narbenerweichung 378.  
 Probeexzision 91, 232 (Abb. 91, S. 91).  
 Probepunktion 234, 256.  
 Prostatahypertrophie 18, 20.  
 Prostataoperation, parasakrale Betäubung bei 189.  
 Prostataoperationslagerung (Abb. 27, S. 52).  
 Protektiv-Silk 373.  
 Prothesen für Gefäße 420.  
 Pseudarthrose 461, 479, 505.  
 — des Unterkiefers 508 (Abb. 588, S. 507).  
 Pseudarthrosenbehandlung 494.  
 Pseudarthrosenoperation 485, 503 (Abb. 585, S. 502).  
 Puls, Operationsfähigkeit 10.  
 Punktat 257.  
 Punktion 85, 256 (Abb. 251 u. 252, S. 257 u. 258).  
 — heißer Abszesse 259.  
 — tuberkulöser Abszesse 258 (Abb. 252, S. 258).  
 — Betäubung bei 256.  
 — der Gelenke 557.  
 — und Händedesinfektion 256.  
 — des Herzens bei Luftembolie 16.  
 — Sakral- 210 (Abb. 198 bis 201, S. 210 u. 211).  
 — des Subarachnoidalraumes 207.  
 — Venen- 313 (Abb. 318, S. 313).  
 — der Zisterne 208 (Abb. 197, S. 209).  
 Punktionsnadeln 256.  
 Pyelographie 22.  
 Pycktaningaze 267.  
 Pyozyaneusinfektion 275.
- Querbrüche** 504.  
**QUINCKESche Lagerung** 9.
- Rachenschleimhautbetäubung** 152.  
**Rachitis** 516, 520.
- Radialislähmung** 46.  
**Radiumbestrahlung bei Keloid** 381.  
**Radiumgeschwür** 90.  
**Rahmenspekulum** 63 (Abb. 47, S. 65).  
**Racketschnitt** 596 (Abb. 679, S. 595).  
**Randsequester** 478 (Abb. 552, S. 479).  
**Raspel** 485 (Abb. 565, S. 485).  
**Rauschbetäubung** 129.  
 — als Narkoseeinleitung 130.  
**RAYNAUDSche Erkrankung** 461.  
**Reamputation** 611 (Abb. 697, S. 611).  
**Redressionsapparate** 524.  
**Reflexotd** 131.  
**Reithosenanästhesie** 210.  
**Rekordspritzen** 152 (Abb. 140 u. 141, S. 152 u. 153).  
**Rektale Betäubung** 112, 144.  
**Rektal-Einlauf** 308.  
 — verschiedene Mittel zum 310.  
**Rectum s. a. Mastdarm.**  
**Rektumoperationslagerung** 54.  
**Resektion, Gelenk-** 561 (Abb. 645 u. 646, S. 562 u. 563).  
 — der Nerven 449.  
 — einzelner Organe 90.  
 — hinterer Rückenmarkswurzel 459.  
**Resektionsschnitte** 563.  
**Reverdinnael** 75 (Abb. 71, S. 77).  
**Reverdinnaht** 291 (Abb. 295 u. 296, S. 290).  
**REVERDINSche Hautinselüberpflanzung** 376 (Abb. 403, S. 369 u. Abb. 413, S. 376).  
 — Zehenbeerenverpflanzung 377 (Abb. 414, S. 376).  
**Riesenzellensarkom der Knochen** 543.  
**Rindenepilepsie durch Fremdkörper** 97.  
**RINDFLEISCHSche Krampfaderoperation** 439 (Abb. 489, S. 441).  
**RINGERSche Lösung** 310.  
**Ringfingerbetäubung** (Abb. 182 u. 183, S. 194).  
**Ringförmige Hautdurchschneidung bei Krampfadern** 439 (Abb. 488, S. 440).  
**Rippenknorpel-Überpflanzung** 514 (Abb. 600, S. 516).  
**Rippenoperationen, Lagerung bei** (Abb. 29, S. 53).  
**Rippenverpflanzung** 509.  
**Rivanol** 255, 257.  
**RIVA-ROCCI-RECKLINGHAUSEN** Blutdruckmessung 10.
- Rizinusöl** 39.  
**Röhrenabszesse** 261, 546, 613.  
**Röhrendrainage** 263.  
**Röntgenbestrahlung zur Blutstillung** 293.  
 — bei Keloid 381.  
**Röntgenrichtung und Operationssaal** 232.  
**Röntgeneschwüre** 90, 461.  
**Röntgenlicht, Operation im** 104.  
**Röntgenuntersuchung bei Fremdkörpern** 99.  
**Rollappen-Plastik** 365 (Abb. 391, S. 362).  
**Rollgaze** 219 (Abb. 209, S. 219).  
**ROSERSches Lappchen** 379 (Abb. 416, S. 379).  
**Roßhaar-Naht** 75.  
**Roßhaar-Sterilisation** 220.  
**Rosten, Verhüten des** 215.  
**ROTH-DRÄGERScher Narkoseapparat** 125.  
**Rückenmarkbetäubung s. Lumbalbetäubung.**  
**Rückenmarkflüssigkeit s. Liquor.**  
**Rückenmarkswurzel, Resektion hinterer** 459.  
**Rückenoperationen, Lagerung bei** 51.  
**Rückläufige Naht** 73 (Abb. 64 u. 65, S. 73 u. 74).  
**Ruhende Infektion** 464.  
 — — und Gelenkmobilisierung 571.  
**Ruhigstellende Verbände** 552.  
**Rumpfnervenunterbrechung** 178 (Abb. 168, S. 179).  
**Rundstielplastik** 352 (Abb. 373, S. 351).
- SABANEJEFFSche Amputation** 603.  
**Säge, doppelschneidige** 479 (Abb. 555, S. 479).  
**Sägen** 471, 479 (Abb. 553 bis 558, S. 479—482).  
**Säuglingslagerung bei Operation** 50 (Abb. 25, S. 50).  
**Sagrotan** 226.  
 — zur Gelenkspülung 556.  
 — beim Katheterismus 25.  
**Sagrotan-Abszeßspülung** 257, 259.  
**Sakralbetäubung** 148, 210 (Abb. 198—201, S. 210 bis 212).  
**Sakralkanal** 210 (Abb. 201, S. 212).  
**Sakralpunktion** 210 (Abb. 199 u. 200, S. 211).  
**Salbenverband** 273.  
**SALZERSche Kanüle** (Abb. 114, S. 123).

- Samenstrangnervenunterbrechung 183 (Abb. 172, S. 184).
- SAMTERSche Visierplastik 610 (Abb. 695, S. 610).
- Sandsäcke auf Operationstisch 45.
- Sandsack-Wundbelastung 292 (Abb. 297, S. 291).
- Saphenotom 436 (Abb. 486, S. 437).
- Sarkome der Knochen 543.
- Sattelnase 391, 514.
- Sauerstoff und Narkose 123.
- Sauerstoffatmung 134, 139.
- SAUERBRUCH-Kineplastik 617 (Abb. 705, S. 617).
- SAUERBRUCHSche Umkipplastik 605.
- Saugungshyperämie 277 (Abb. 272 u. 273, S. 277 u. 278).
- Schädeldach, zeitliche Aufklappung des 515.
- Schädeldefekt 506 (Abb. 587 u. 589, S. 506 u. 507).
- Schädelöffnung 475 (Abb. 549, S. 477).
- Schädelknochenblutstillung 465 (Abb. 521, S. 465).
- Schädeloperationen, Lagerung bei 47.
- Schädelverband (Abb. 246, S. 250).
- Schädelwundversorgung 255.
- Schaftbrüche 504.
- Schattenloses Licht im Operationssaal 228.
- Scheidenoperationslagerung (Abb. 27, S. 52).
- Scheintod 138.
- Schenkelhalsbruch, Bolzung bei 503.
- SCHPELMANN'Sche Zugschiene 552.
- Schienbeinersatz 508 (Abb. 590, S. 508).
- Schienbein-Nagelzug 539 (Abb. 625, S. 538).
- Schienbeinspannentnahme 509 (Abb. 591, S. 509).
- Schienenhülsenapparat bei kranken Gelenken 579, 580.
- Schiennenverband 464.
- Schienung, Knochen- 493.
- Schifferknoten (Abb. 72, S. 77 u. Abb. 74, S. 78).
- Schilddrüsenverpflanzung 109, 376.
- SCHIMMELBUSCH'Sche Blechtrommel 217 (Abb. 206, S. 218).
- Schlafmittel 43.
- Schleimhautnaht 76.
- Schleimhautplastik 370.
- Schleppenlappen zur Hautplastik 353 (Abb. 376 u. 377, S. 354).
- Schlingenbildung strangförmiger Gebilde (Abb. 51, S. 68).
- Schlottergelenk 565, 571, 581.
- Schlucken, postoperatives 37.
- Schlüsselbein, zeitliche Durchtrennung des 514.
- Schmerzbekämpfung 110.
- SCHMERZ'Sche Klammer 532 (Abb. 619, S. 533).
- Poliermethode bei Gelenkmobilisierung 577.
- Schnelluntersuchung, mikroskopische 92.
- Schnittgröße 57.
- SCHOEMAKERScher Apparat 123, 133.
- Schotentee 39.
- Schränkeisen 523, 525 (Abb. 611, S. 524).
- Schraubenkreisel 67 (Abb. 57, S. 70).
- Schreibfederhaltung des Messers 59 (Abb. 36, S. 58).
- Schrotkugelsondierung 67 (Abb. 55, S. 70).
- Schulterblatt als Knochen-spender 511.
- Schultergelenk-Einrenkung, operative 554 (Abb. 640, S. 555).
- Schultergelenkversteifung (Abb. 647 u. 648, S. 566).
- Schutz, Wundschutzverband 251, 277, 344 (Abb. 246, 274 u. 358, S. 250, 278 u. 343).
- Schutzverband für Hautplastiken 344 (Abb. 358, S. 343).
- Schwammkanüle nach HAHN (Abb. 135, S. 141).
- Schwangerschaft und Betäubung 42.
- und Operation 42.
- Schwarze Salbe 274.
- Schweißschutz für die Stirn 221 (Abb. 214, S. 222).
- Schwestern 5.
- Sectio alta, Lagerung bei 50.
- Sehnen 391.
- Sehnenbefestigung 408 (Abb. 453—455, S. 408 u. 409).
- Sehnedurchflechtung 398 (Abb. 438, S. 399).
- Sehnedurchtrennung 391.
- Sehnenersatz 409, 410 (Abb. 456, S. 410 u. Abb. 458, S. 412).
- Sehnenfreilegung 391 (Abb. 428, S. 392).
- Sehnenkürzung 403 (Abb. 446, S. 403).
- Sehnnagelung 408 (Abb. 455, S. 409).
- Sehennaht 391, 396 (Abb. 432—437, S. 396—398).
- Nachbehandlung 399.
- Nahtmaterial 396.
- Sehnenplastik 403 (Abb. 447 u. ff., S. 404 u. ff.).
- Nachbehandlung 409.
- Sehnenscheideneröffnung 392.
- Sehnenvereinigung 396 (Abb. 431, S. 395).
- seitliche 406 (Abb. 451, S. 406).
- Sehnenverkürzung 398, 399 (Abb. 436—438, S. 397 bis 399).
- Sehnenverlängerung 399.
- durch Einkerbung 402 (Abb. 444, S. 402).
- durch Lappenbildung (Abb. 443, S. 402).
- Sehnenverlagerung, absteigende 406 (Abb. 448 u. 449, S. 404 u. 405).
- aufsteigende 406 (Abb. 450, S. 405).
- zur Gelenkversteifung 569.
- Sehnenbefestigung bei 408 (Abb. 453—455, S. 408 bis 409).
- Spenderwahl 405.
- subkutane 407 (Abb. 452, S. 407).
- Technik der 406.
- totale 406 (Abb. 447, S. 404).
- Sehnenverpflanzung, Nachbehandlung 409.
- NIKOLADONI 403.
- Zeitpunkt der 404.
- Sehnenversorgung in Wunden 254.
- Sehnenverwachungen 391.
- SEHRTSche Klemme 295.
- Seide 75.
- Sterilisation der 220.
- Seidenkatheter 24.
- Sterilisation der 222.
- Seidenspule (Abb. 210, S. 220).
- Sekundenherztod 12.
- Sequesterbildung bei Knochenoperation 470 (Abb. 552, S. 479).
- Sequester. Kronen- 602, 612 (Abb. 687, S. 602).
- Rand- 478.
- Sequesterzange 468 (Abb. 527, S. 469).
- Sequestrotomie 547 (Abb. 635, S. 547).
- Serum und Blutstillung 292.
- Sichelplastik nach KLAPP 610 (Abb. 696, S. 610).
- Sicherheitsdrains 272.
- Silbergaze 267.

- Silbernitratchloräthylprobe 114.  
 Silbernitratchloroformprobe 113.  
 Silkworm 110.  
 — Sterilisation 220.  
 Singultus, postoperativer 37.  
 Skalpell s. Messer.  
 Sklerodermie 461.  
 Skopolamin-Morphin-Dämmer Schlaf 146.  
 Skrotum s. Hodensack.  
 Soda zum Instrumentenkochen 215.  
 Solästhin 112.  
 Solästhinrausch 130.  
 Sondierung ohne Ende (Abb. 54, S. 69).  
 Spasmen, nervöse 460, 461.  
 Spaziergang im Bett 13, 34.  
 Speichenplastik nach ESSER 354 (Abb. 378, S. 354).  
 Speiseröhrendehnung 66.  
 Speiseröhrenplastik durch Epidermis Lappchen 374.  
 Speiseröhrensonden 66 (Abb. 56, S. 70).  
 Spekulum, Rahmen- 63 (Abb. 47, S. 65).  
 Spinkterdehnung 66.  
 Spinkterkrampf 29.  
 Spinale Kinderlähmung 403.  
 Spinalnerven am Hals, Unterbrechung der 177 (Abb. 166 u. 167, S. 177 u. 178).  
 — am Rumpf, Unterbrechung der 178 (Abb. 168 u. 169, S. 179 u. 181).  
 Spinalnervenunterbrechung 174 (Abb. 165, S. 176).  
 Spiralbruch 504.  
 Spirale Hautdurchschneidung bei Krampfadern 439 (Abb. 489, S. 441).  
 Spiritus zur Händedesinfektion 224.  
 Splanchnikusbetäubung nach BRAUN 187 (Abb. 176, S. 188).  
 — nach KAPPIS 186 (Abb. 175, S. 187).  
 Spontanfraktur 464.  
 Spreizvorrichtung für Wunden (Abb. 45, S. 63.)  
 Spritzen zur örtlichen Betäubung 152 (Abb. 140 u. 141, S. 152 u. 153).  
 Sprunggelenkbczlzung 569 (Abb. 650, S. 568).  
 Sprunggelenkdrainage (Abb. 643, S. 560).  
 Sprunggelenkresektion 394.  
 Sprunggelenkversteifung 569 (Abb. 650, S. 568).  
 Stahldraht, Klaviersaiten- 533, 536.  
 Stahldraht, rostfreier 533.  
 STANDES Herzwiderstandsprobe 9.  
 Stanzen 471, 485 (Abb. 540, S. 474 u. Abb. 562 u. 563, S. 484).  
 Starrkrampf 97, 105, 464 s. a. Tetanus.  
 Status thymolymphaticus 12.  
 — — und Betäubung 12, 133.  
 Staubbinde 304.  
 Stauung bei kranken Gelenken 579.  
 Stauungshyperämie 277.  
 Stechhaltung des Messers 59 (Abb. 39, S. 59).  
 STEINMANNsche Nagelextension 532 (Abb. 618, S. 532)  
 Steinschnittlage 51 (Abb. 27, S. 52).  
 Steißbeinbetäubung 190.  
 Stemmeisen 475 (Abb. 543, S. 474).  
 Stenosendehnung, scharfe 68 (Abb. 60, S. 72).  
 Stenosenerweiterung 66.  
 Stenosenoperation 70.  
 Stentmasse zur Plastik 374.  
 Sterblichkeit, postoperative 213 (Abb. 1, S. 7).  
 Stereoverfahren 101.  
 Steriles Anziehen 241.  
 Sterilisation der Bürsten 217.  
 — der Gummihandschuhe 217, 222.  
 — der Jodoformgaze 219.  
 — der Messer 215.  
 — der Nadeln 217.  
 — des Nahtmaterials 220.  
 — der Operationswäsche 217.  
 — physikalische 215.  
 — der Seide 220.  
 — der Seidenkatheter 222.  
 — der Verbandstoffe 217.  
 — durch Wasserdampf 217.  
 — der Zystoskope 222.  
 Sterilisationsapparat 215 (Abb. 203, S. 216).  
 Sterilisationskontrolle 217.  
 Sterilisiertrommel 217 (Abb. 206, S. 218).  
 Sterilität bei Bauchoperationen 253.  
 — Fehler in der (Abb. 219, S. 225).  
 Stichsäge (Abb. 554, S. 479).  
 Stickoxydul 112.  
 Stickoxydulbetäubung 129.  
 Stieltupferzange (Abb. 41, S. 60).  
 STILLEScher Bohrer (Abb. 532, S. 470).  
 STOFFELSche Operation 460 (Abb. 519, S. 460).  
 Stovainlösung und Lumbalbetäubung 206.  
 Streckverband 528, 529, 533, 536 (Abb. 615, S. 529).  
 Strikturdehnung 66.  
 Strophanthin 11.  
 Struma s. Kropf.  
 Strychnin 11.  
 Stryphnon 288.  
 Studenten im Operationssaal 6.  
 Stuhlentleerung 39.  
 Stuhlgangregelung nach Operationen 40.  
 Stumpf s. Absetzungsstumpf.  
 Styptizin und Blutstillung 292.  
 Subarachnoidalraum-Punktion 207.  
 Subkutane Eingießung 40, 312 (Abb. 317, S. 311).  
 — Einspritzung 311 (Abb. 316, S. 310).  
 Subkutaner Dauertropfenlauf 310, 312.  
 Subkutan-Naht 334.  
 Sublimat-Einspritzung 414.  
 Subokzipitalpunktion 208 (Abb. 197, S. 209).  
 Subokzipitalstich bei Scheintod 139.  
 Suprarenin 11.  
 — zur örtlichen Betäubung 148.  
 — und Blutstillung 288, 293.  
 — und Blutverlust 306.  
 Sympathektomie, Gefahren der 463.  
 — periarterielle 461 (Abb. 520, S. 462).  
 — Technik der 463.  
 Sympathikus, paravertebrale Nervenunterbrechung des 185.  
 Sympathikuslähmung bei Plexusbetäubung 192.  
 Sympathische Bauchnerven, Unterbrechung der 186 (Abb. 175 u. 176, S. 187 u. 188).  
 — Nerven, Unterbrechung der 174.  
 Synkope 131.  
 Synovia 551.  
 Syringomyelie und Operation 42.  
 Tabes und Operation 42.  
 Tätowierungen 382.  
 Tampon, versenkter 289.  
 Tamponade 265.  
 — und Blutstillen 279 (Abb. 291—293, S. 288 u. 289).  
 — Druck- 288 (Abb. 292, S. 289).  
 — von Gewebslücken 96.  
 — lebende 289 (Abb. 293, S. 289).

- Tamponade, Wert der 267.  
 Tamponkanüle nach **TRENDELENBURG** (Abb. 134, S. 141).  
 Tannin-Alkohol zur Hautdesinfektion **223**, 245.  
 Technik, operative 57.  
 Temperatur im Operationsaal 35, 230.  
 Temporalislappen 352 (Abb. 374, S. 352).  
 Tendinoplastische Absetzung nach **WILMS** 606 (Abb. 691, S. 606).  
 Tenodese 569.  
 Tenotomie 399 (Abb. 439 bis 441, S. 400—401).  
 — Achillessehnen- (Abb. 439 u. 440, S. 400).  
 — Adduktoren-399 (Abb. 441, S. 401).  
 — offene 399 (Abb. 442 u. 445, S. 401 u. 403).  
 — subkutane 399 (Abb. 439 u. 441, S. 400 u. 401).  
 Tetanus 97, 105, 464.  
 — bei Fremdkörpern 97, 105.  
 — und Knochenoperation 464.  
 — Magnesiumeinspritzung bei 312.  
 Tetanusantitoxin 255, 572.  
 — bei ruhender Infektion 270.  
 Tetanus-Infektion 277.  
 Thermokauter und Blutstillung 292.  
**THIERSCHS**che Epidermisverpflanzung **370** (Abb. 403, S. 369; s. a. Epidermisverpflanzung).  
 — Epithelverpflanzung zur Doppel epithelisierung von Hautlappen 367 (Abb. 399 u. 400, S. 366).  
 — Lappen, Entnahme — in örtlicher Betäubung 197 (Abb. 407, S. 371).  
 — Nervenzange 458.  
 Thiosinamin 377.  
 Thrombose 11, 429.  
 — postoperative **13**.  
 Thymusd. s. Status thymolympathicus.  
 Tibiaspanausmeißelung 509 (Abb. 591, S. 509).  
 Tiefenantisepsis 255.  
 Tiefenbestimmung (**FÜRSTENAU**) **100** (Abb. 98, S. 101).  
 Tief Lagerung, Becken- 45.  
 — von Gliedern 268 (Abb. 263, S. 267).  
**TIEGEL-HENLES**cher Narkoseapparat 125 (Abb. 118, S. 126).  
 Tinolmasse 493.  
 Tischmesserhaltung bei Absetzung 59 (Abb. 38, S. 59).  
 Todesfälle bei Betäubung 114, 131.  
 Torniquets und Blutstillung 295.  
 Tracheotomie bei Narkosezufällen 136.  
 — s. a. Luftröhrenschnitt.  
 Transfusion 312, 317 u. s. a. Eingießung.  
 — arteriovenöse 317.  
 — von Blut 317.  
 — venovenöse 317.  
 Transfusionsapparat nach **BECK** 317.  
 — nach **OEHLECKER** 322 (Abb. 324, S. 324).  
 Transplantat, Behandlung des 180.  
 Transplantation **107** u. s. a. Überpflanzung.  
 — von Blut 317.  
 Traubenzuckereinlauf 11, 310.  
 Traubenzuckerinjektion 34.  
 Traubenzuckernährlösung 310.  
 Traumatische Epilepsie 97.  
**TRENDELENBURGS**che Operation 14.  
 — — bei Luftembolie 16.  
 — Tamponkanüle 141 (Abb. 134, S. 141).  
**TRENDELENBURGS**ches Zeichen 431.  
 Trepanation, osteoplastische 468 (Abb. 529, S. 469).  
 Trepanationsinstrumente 468 (Abb. 528—546, S. 469 bis 475).  
 Tretübungen und Absetzung 614 (Abb. 701—703, S. 614 bis 616).  
 Trigeminus, Anatomie des (Abb. 150, S. 161).  
 — Unterbrechung des ersten — Astes **166** (Abb. 155, S. 167).  
 — — des zweiten — Astes **168** (Abb. 151, S. 162 u. Abb. 157, S. 169).  
 — — des dritten — Astes **171** (Abb. 150—153, S. 161 bis 163 u. Abb. 160, S. 172).  
 Trigeminusneuralgie 164, 457, 461.  
 Trockenlegung der Blase 18, 20.  
 Tröpfchen-Infektion 221.  
 Trokarpunktion 258 (Abb. 251, S. 257).  
 Tropakokain zur örtlichen Betäubung 148.  
 — zur Lumbalbetäubung 202.  
 Tropfbetäubung **112**.  
 — bei **KUHNS**cher Tubage 140 (Abb. 133, S. 140).  
 — Technik der 117.  
 Tropfeinlauf, intravenös 11, 40, **312**, 314, 317.  
 — rektal 308 (Abb. 315, S. 309).  
 Tropfkugel nach **MARTIN** 235, 308 (Abb. 225, S. 233 u. Abb. 314, S. 308).  
 Tropfsauger 235 (Abb. 224, S. 233).  
 Tropfvorrichtung, behelfsmäßige 119 (Abb. 106, S. 115).  
 Trophoneurotische Störungen 461.  
 Totenlade 547.  
 Totes Material, Einlagerung von 109.  
 Türflügelschnitt 466.  
 Türöffner im Operationsaal 231 (Abb. 222, S. 231).  
 Tutokain zur örtlichen Betäubung 148.  
 Tubage nach **KUHN** 133 (Abb. 132 u. 133, S. 139—140).  
 Tuberkulöser Abszeß, Punction 258 (Abb. 252, S. 258).  
 Tuberositas tibiae, zeitliche Auslösung der 516 (Abb. 556, S. 480).  
 Tubulisation zur Nervenüberbrückung 454.  
 Tumor, örtliche Betäubung eines 154 (Abb. 144 u. 145, S. 155 u. 156).  
 Tupfen 64.  
 Tupper 217.  
 — für Präparierzangen 217 (Abb. 207, S. 218).  
 Tupferkorb 241.  
 Überbein 385.  
 Überdosierung 114, 131.  
 Überdruck und Blutstillung 306.  
 Überdruckatmung und Luftembolie 15.  
 Überdruckbeatmung 133.  
 Überdrucknarkose 127.  
 Überpflanzung von Gewebe 107.  
 — von Organen 109.  
 Übungsbehandlung 464.  
 — nach Absetzung 614.  
 — versteifter Gelenke 579 (Abb. 659—661, S. 578 u. 579).  
 — bei Gelenk-Operation 552, 579 (Abb. 659—661, S. 578 u. 579).  
 Ulcus cruris 431, 461.  
 — prominens **609**.  
 Ulnaris-Freilegung 444.  
 Umbrenal 22.  
 Umkipp-Plastik nach **SAUERBRUCH** 605.

- Umspritzung, subkutane 154 (Abb. 143—148, S. 155 bis 159).  
 Umspritzungsbetäubung 147, 156 (Abb. 143—148, S. 155 bis 159).  
 Umstechung eines Gefäßes 286 (Abb. 288, S. 286).  
 Umstechungsnaht und Hämatomverhinderung 291 (Abb. 295 u. 296, S. 290).  
 Umstellung von Verbildungen 524.  
 U-Naht 83 (Abb. 85, S. 84).  
 — der Gefäße 419 (Abb. 466 bis 469, S. 419 u. 420).  
 Unterarmabsetzung, Hilfs-schnitte bei 593.  
 — durch Lappenschnitt (Abb. 679, S. 595).  
 Unterarmbruch 504.  
 Unterarmextension 542 (Abb. 630, S. 541).  
 Unterarmhochlagerung 268 (Abb. 264, S. 268).  
 Unterarmstumpfdeckung 611.  
 Unterbinden 4.  
 Unterbindung von Arterien zur Blutstillung 293.  
 — von Gefäßen 64, 279 (Abb. 275 u. 276, S. 280).  
 — Venen- bei gleichzeitiger Arterienausschaltung 417.  
 — Wirkung der Arterien- 416.  
 Unterbindungsklemme 287 (Abb. 290, S. 288).  
 Unterbindungsnuß 284 (Abb. 285 u. 286, S. 285).  
 Unterdruck und Blutstillung 306.  
 Unterhautzellgewebe, Behandlung allgemeiner — Erkrankungen 377.  
 Unterhautzellgewebisdurchtrennung (Abb. 42, S. 61).  
 Unterhautzellgewebs-Operationen 326.  
 Unterkiefer, zeitliche Durchtrennung des 515.  
 Unterkieferplastik (Abb. 596 u. 597, S. 513).  
 Unterkiefer-Pseudarthrose 508 (Abb. 588, S. 507).  
 Unterschenkelabsetzung nach BIER 604 (Abb. 689, S. 604).  
 — Hilfsschnitte bei 593.  
 Unterschenkelbehelfsprothese (Abb. 703, S. 616).  
 Unterschenkelgeschwür 431.  
 Unterschenkelinfektion, Lagerung bei (Abb. 263, S. 267).  
 Unterschenkel-Nagelzug 537 (Abb. 624 u. 625, S. 537 u. 538).  
 Unterschneidung der Haut 334 (Abb. 338, S. 335).  
 Unterspritzung eines Operationsfeldes 154 (Abb. 144 u. 145, S. 155 u. 156).  
 Untersuchung, allgemeine 6.  
 Untertischröhre 104 (Abb. 101, S. 104).  
 Unwohlsein der Frauen 41.  
 Urämie nach Knochenoperation 466.  
 Urethra s. a. Harnröhre.  
 Urethralstriktur 20.  
 Urethrotome (Abb. 60, S. 72).  
 Urin, spezifisches Gewicht 18.  
 — s. a. Harn.  
 Urinentleerung, Behinderung der 20, 23.  
 — nach Operationen 23.  
 Urinkurve 17.  
 Urinmenge 11, 17.  
 — und Dauertropfeinlauf 309.  
 — Kontrolle der 40.  
 Urotropin 18.  
 — bei Harnverhaltung 23.  
 Uterus s. Gebärmutter.  
 Varizen 431 (s. a. Krampfadern).  
 Varikozele 431.  
 Vas deferens s. Samenstrang.  
 Vasomotorische Trophoneurosen 461.  
 VATERsche Papille, Dehnung der 66.  
 Venae-sectio 314 (Abb. 320, S. 315).  
 Vena-saphena-Unterbindung 435 (Abb. 484, S. 435).  
 — — — und Betäubung 435.  
 — — — Verlagerung bei Krampfadern 442 (Abb. 490, S. 442).  
 Vene und Aneurysma 426.  
 Venenbetäubung nach BIER 199 (Abb. 189—191, S. 200 u. 201).  
 — mittelbare 202.  
 — unmittelbare 201.  
 Venengeschwulst 414.  
 Venenkanüle 315 (Abb. 320, S. 315).  
 Venenpunktion 313 (Abb. 318, S. 313).  
 Venenthrombose 14.  
 Venenunterbindung bei gleichzeitiger Arterienausschaltung 417.  
 Venenunterbrechung 421.  
 Venenverpflanzung 421 (Abb. 471, S. 421).  
 Venöse Gefäßgeschwulst 413.  
 Venovenöse Transfusion 317.  
 Ventilator im Operationssaal 230 (Abb. 221, S. 230).  
 Verband, Bauch- 37, 251 (Abb. 245, S. 250).  
 — Brust- 250 (Abb. 244, S. 249).  
 — Drahtgitterschutz- 344 (Abb. 358, S. 343).  
 — Druckverband 288, 292 (Abb. 297, S. 291).  
 — bei Epidermisverpflanzung 373 (Abb. 358, S. 343).  
 — Extensionsverband 529 u. ff.  
 — feuchter 274.  
 — nach Gelenkmobilisierung 577.  
 — bei Hautfernplastik 360.  
 — Heftpflasterwund- 248 (Abb. 243, S. 249).  
 — Mastisolwund- 248 (Abb. 242, S. 248).  
 — ruhigstellender 552.  
 — Salben- 273.  
 — Schädel- (Abb. 246, S. 250).  
 — Schienen- 464.  
 — Wundschutz- 251, 277, 344 (Abb. 246, 274, 358 u. S. 250, 278 u. 343).  
 — aseptischer Wund- 249 (Abb. 242—246, S. 248 bis 250).  
 Verbandbänkchen 251 (Abb. 245, S. 250).  
 Verbandentfernung 273.  
 Verbandinstrumente 270 (Abb. 267—269, S. 271 u. 272).  
 Verbandraum 270.  
 Verbandstoffe, Wiederbenutzung der 220.  
 Verbandstoff-Sterilisation 217.  
 Verbandswagen 270 (Abb. 267, S. 271).  
 Verbandwechsel 252, 270.  
 — und Betäubung 273.  
 — bei Epidermisverpflanzung 373.  
 — bei Gasödem 272.  
 — und Gummihandschuhe 270.  
 — und Händedesinfektion 270.  
 — Häufigkeit des 272.  
 Verbrennungsoedeme 461.  
 Verbrennungswunde 276.  
 Vereinigung von Gewebe 71.  
 Vereisung 146, 147, 382, 457.  
 Vergiftungserscheinungen bei örtlicher Betäubung 149.  
 Verhämmerungserscheinungen 466.  
 Verkürzung eines Gliedes 563.  
 Verrenkung, blutige Einrichtung einer 554 (Abb. 640, S. 555).  
 — gewohnheitsmäßige 570.

- Versteifung der Gelenke 565 (Abb. 645—651, S. 566 bis 568).
- Vioform 219.
- Vioformgaze 267.
- Visierlappenbildung 349 (Abb. 371, S. 350).
- Visierplastik nach SAMTER 610 (Abb. 695, S. 610).
- Vitium cordis und Operationsfähigkeit 10.
- Vivokoll 288.
- VOLHARDS Wasserversuch 18.
- Vorbehandlung 8, 42.
- Vuzin 255, 257.
- Wachs 109.
- Wachsplomben zur Wundlückenfüllung 96.
- Wackelbewegung, Gelenk-580.
- Wackelgelenk 562, 570, 581.
- Wadenbeinverpflanzung 509.
- Wanderlappenplastik 362 (Abb. 388 u. 389, S. 361 u. Abb. 392—394, S. 363).
- Warmwasserheizung im Operationssaal 230.
- Warzen 381, 384.
- Waschraum 227.
- Wasserdampfsterilisation 217.
- Wasserkissen 36.
- Wasserstrahlpumpe zur Absaugung 236 (Abb. 228, S. 236).
- Wasserversuch auf Nierenschädigung 18.
- Watte 219.
- Wechselnarkose 113.
- Wechselschnitt 64.
- Weiberknoten (Abb. 73, S. 77).
- Wiener Draht 75, 80.
- WILMSsche tendinoplastische Absetzung 606 (Abb. 691, S. 606).
- Winkelstück für Injektionskanülen 153 (Abb. 140, S. 152).
- WOLFE-KRAUSEsche Kutisverpflanzung 368 (Abb. 403, S. 369).
- Wundanfrischung 255.
- Wundbäder 275.
- Wundbehandlung 270.
- offene 277.
- Wundberieselung 275 (Abb. 271, S. 276).
- Wunddrainage bei aseptischer Operation 252.
- Wunde, Brandwunde 276.
- Offenhalten der 65.
- Wunden der Haut s. Hautlücken.
- Wunden im Operationsgebiet 252 (Abb. 248, S. 253).
- Wundhaken 62, 63.
- selbsttätiger 63 (Abb. 46, S. 64).
- Wundhautschutz 267 (Abb. 262, S. 266).
- Wundinfektion 4, 214.
- Wundklammern 332 (Abb. 331 u. 332, S. 331 u. Abb. 337, S. 333).
- Entfernung der 334 (Abb. 337, S. 333).
- Wundöl 275.
- Wundreinigung 273.
- Wundschmerz, postoperativer 44.
- Wundschutzverband 251, 277, 344 (Abb. 246, 274, 358, S. 250, 278 u. 343).
- Drahtgaze (Abb. 274, S. 278).
- Wundspreizvorrichtung (Abb. 45, S. 63).
- Wundspülung 273.
- Wundstarrkrampf 277 (s. a. Tetanus).
- Wundtoilette, primäre 253 (Abb. 249, S. 254).
- Wundverband 267, 273.
- aseptischer 249 (Abb. 242 bis 246, S. 248—250).
- Handschutz beim 226.
- Heftpflaster-248 (Abb. 243, S. 249).
- Mastisol- 248 (Abb. 242, S. 248).
- Wundversorgung 95.
- Zahnervenbetäubung im Oberkiefer 171 (Abb. 159, S. 170).
- im Unterkiefer 174 (Abb. 161—163, S. 172 u. 173).
- Zahnpflege 34.
- Zehenbeerenplastik 377 (Abb. 414, S. 376).
- Zehenbetäubung 159.
- Zehenextension 539 (Abb. 627 u. 628, S. 539 u. 540).
- Zehengelenkverpflanzung 577 (Abb. 598, S. 514).
- Zehennervenunterbrechung 199.
- Zeigefingerbetäubung (Abb. 182 u. 183, S. 194).
- ZEISSsche Kugelspiegellampe 228, 229 (Abb. 222, S. 229).
- Zellstoff 219.
- Zinkpaste nach LASSAR 274.
- Zinkpaste-Hautanstrich 267 (Abb. 262, S. 266).
- Zipfelnaht 336 (Abb. 343, S. 337).
- Zirkelschnitt einzeitig 592 (Abb. 673, S. 592).
- Haltung des Operateurs beim (Abb. 668, S. 588).
- schräger 596.
- vielzeitiger 593 (Abb. 674, S. 593).
- zweizeitiger 588.
- zweizügiger 591 (Abb. 669 bis 672, S. 589—591).
- Zirkelschnitt-Abarten 592.
- Naht 593 (Abb. 676 u. 677, S. 594).
- Zirkelschnitte 587 (Abb. 665 bis 677, S. 586—594).
- Zisternenpunktion 208.
- Zitratsalbe 321, 418.
- Zuckerdiät 33.
- Zuckergangrän 32.
- Zuckerkrankheit 31.
- Zugnägel 530.
- Zugverband 464, 529, 536, 542.
- bei Absetzungsstümpfen 609 (Abb. 694, S. 609).
- bei Gelenkmobilisierung 577.
- Zungenbetäubung 159 (Abb. 148, S. 159).
- Zungevorziehen 135 (Abb. 125, S. 135).
- Zuschauer im Operationssaal 6.
- Zweiplattenverfahren zur Fremdkörperbestimmung 100.
- Zwerchfelllähmung bei Plexusbetäubung 192.
- Zwergwuchs, Gliedverlängerung bei 526.
- Zwirn 110.
- Zwirnhandschuhe 221, 226.
- Zwischenknochenmesser 593 (Abb. 675, S. 594).
- Zwischenrippennervenbetäubung 180 (Abb. 165, S. 176 u. Abb. 168, S. 179).
- Zwischenprothese 615.
- Zwölffingerdarms-Duodenum. Zysten 385.
- Zystenausschälung 86 (Abb. 88, S. 87).
- Zystendauerdrainage 86 (Abb. 86, S. 86).
- Zystenpunktion 85.
- Zystenverödung 86.
- Zystoskope, Sterilisation der 222.
- Zystoskopie, Betäubung bei 154.
- Chromo- 20, 21.