

ERGEBNISSE
DER CHIRURGIE
UND ORTHOPÄDIE

HERAUSGEGEBEN VON

ERWIN PAYR
LEIPZIG

HERMANN KÜTTNER
BRESLAU

ELFTER BAND
REDIGIERT VON H. KÜTTNER

MIT 259 TEXTABBILDUNGEN



BERLIN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1919

ISBN-13: 978-3-642-89375-9 e-ISBN-13: 978-3-642-91231-3
DOI: 10.1007/978-3-642-91231-3

Alle Rechte
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen
vorbehalten.
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1919

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
I. Frangenheim , Professor Dr. Paul, Die Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule. (Mit 33 Abbildungen.)	1
II. Hofmann , Professor Dr. Max, Das durch den Krieg geänderte Bild der Friedenschirurgie.	83
III. Sonntag , Privatdozent Dr. Erich, Das Rankenangiom, sowie die genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie. (Mit 18 Abbildungen.)	99
IV. Demmer , Dr. Fritz, Dr. Siegfried Romich und Dr. Johannes Rotter , Über die Mechanik des Normal- und des Plattfußes und eine neue Mechano-Therapie des letzteren. (Mit 20 Abbildungen.)	183
V. Glaessner , Dr. Paul, Die Schußverletzungen der Hand. (Mit 28 Abbildungen.)	211
VI. Coenen , Professor Dr. H., Der Gasbrand. (Mit 42 Abbildungen.)	235
VII. Läwen , Professor Dr. A., Die Anästhesierungsverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde.	365
VIII. zur Verth , Marineoberstabsarzt Dr. M., Seekriegschirurgie. (Mit 38 Abbildungen.)	402
IX. Härtel , Professor Dr. Fritz, Die Kriegs-Schußverletzungen des Halses. (Mit 80 Abbildungen.)	471
Autorenregister.	623
Sachregister.	634
Inhalt der Bände I—XI.	655

I. Die Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule.

Von

Paul Frangenheim-Cöln.

Mit 33 Abbildungen.

Literatur.

1. Albers-Schönberg, Röntgenatlas der Kriegsverletzungen. Hamburg, Lucas Gräfe und Sillem 1916.
2. Alsberg, 3 Fälle von Halsschüssen. Neurol. Zentralbl. 1915. 23.
3. Ascher, Schädigungen des Rückenmarks. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 24.
4. — und Lizen, Über Schußverletzungen des Rückenmarks und deren operative Behandlung. Beitr. z. klin. Chir. 105.
5. Barié et Guillain, Rückenmarksverletzungen im Kriege. La presse méd. 1916. Nr. 62. 497. (Ref. Berl. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 1. 19.)
6. Bauer, Meningitis serosa circumscripta nach Schußverletzung der Wirbelsäule. Neurol. Zentralbl. 1915. 174. Diskussion.
7. — Rückenmarkerschütterung. Wien. med. Wochenschr. 1917. Nr. 46 u. 47.
8. v. Baumgarten, Kriegspathologische Mitteilungen. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 7.
9. Beitzke, Über einen anatomisch untersuchten Fall von Rückenmarkerschütterung durch Schußverletzung. Berl. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 3.
10. Benda, Spätere anatomische Schicksale der Rückenmarks- und Kaudaschußverletzung. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 898.
11. — Ein Fall von Wirbelschuß mit Verletzung der Cauda equina. Neurol. Zentralbl. 1915.
12. Berger, Neurologische Untersuchungen bei frischen Gehirn- und Rückenmarkverletzungen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. 35.
13. Bittorf, Über Rückenmarkschüsse. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 27.
14. — Traumatische Meningitis, besonders die Meningitis serosa traumatica. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 12.
15. Bonhoeffer, Granatexplosionslähmung. Neurol. Zentralbl. 1915. 73.
16. Borchard, Inwieweit können die posttraumatische Blutung und das Ödem bei Rückenmarksverletzten unsere Indikationsstellung beeinflussen? Zentralbl. f. Chir. 1916. Nr. 29.
17. Borchardt, Demonstration von Präparaten zur Pathologie der Rückenmarkschüsse. Neurol. Zentralbl. 1915. 324.
18. — 2 Fälle von Rückenmarkschußverletzung. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 222.

19. Bornstein, Experimentelle und pathologisch-anatomische Untersuchungen über die Kompression des Rückenmarks. *Zeitschr. f. die ges. Neurol. u. Psych.* 1916. **31**, 184.
20. Borst, Pathologisch-anatomische Erfahrungen über Kriegsverletzungen. *Samml. klin. Vortr.* Nr. 735.
21. Boettiger, Halsschuß. *Neurol. Zentralbl.* 1915. 410.
22. — Verletzung der Wirbelsäule im Zervikalteil mit Tetraplegie. *Berl. klin. Wochenschrift* 1915. 303.
23. — Läsion des Rückenmarkes in Höhe des etwa 6. bis 7. Dorsalsegments. *Neurol. Zentralbl.* 1915. 41.
24. Braun und Lewandowsky, Beitrag zur Frage der operativen Behandlung der Rückenmarkschüsse. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* **94**.
25. Bruns, Über die Indikationen zu den therapeutischen speziell den chirurgischen Maßnahmen bei den Kriegsverletzungen des Nervensystems und über die Prognose dieser Verletzungen an sich und nach den verschiedenen Eingriffen. *Berl. klin. Wochenschr.* 1915. Nr. 38.
26. Busch, Rückenmarksverletzungen. *Med. Klin.* 1915. 317.
27. Büscher, Brown-Séquardsche Lähmung des Brustmarkes durch Artillerieverletzung. *Berl. klin. Wochenschr.* 1918. Nr. 3.
28. Capelle, *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 543.
29. Cassirer, Über die Nachbarschafts- und Fernsymptome bei Verletzungen der Halswirbelsäule und des Halsmarkes. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk.* **58**.
30. Chiari, Rückenmarkverletzung durch eine Schrapnellkugel. *Deutsche med. Wochenschrift* 1915. 1295.
31. Claude et Lhermitte, Etude de la commotion médullaire directe par projectile de la guerre. *Ann. de méd.* 1915.
32. Coenen, Ein typischer Steckschuß des Rückenmarks. *Berl. klin. Wochenschr.* 1915. Nr. 30.
33. — Ein Rückblick auf 20 Monate feldärztlicher Tätigkeit. *Beitr. z. klin. Chir.* **103**.
34. Craig, Verletzungen des Rückenmarks durch moderne Kriegswaffen. *New York Med. Journ.* 25. Nov. 1916.
35. Derby, Gunshot injuries of the spinal cord. *Ann. of Surg.* 1915 (Juni). Nr. 6.
36. Dietlen, Kriegsverletzungen der Wirbelsäule. *Beitr. z. klin. Chir.* **101**.
37. Donath, Beiträge zu den Kriegsverletzungen und -erkrankungen des Nervensystems. *Wien. klin. Wochenschr.* 1915. Nr. 27 u. 28.
38. Dreyer, Entfernung einer im Körper des 6. und 7. Halswirbels steckenden Schrapnellkugel. *Zentralbl. f. Chir.* 1916. Nr. 21.
39. v. Eiselsberg, Gehirn- und Nervenschüsse, insbesondere Spätschirurgie. *Verhandl. der zweiten Kriegschirurgentagung Berlin 1916. Diskussion Kleist, Krüger.*
40. — Gehapparate für Patienten, die infolge von Wirbelschüssen gelähmt sind. *Arch. f. Chir.* **108**.
41. Eloesser, *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 784.
42. Engelhardt, Brown-Séquardsche Lähmung des Halsmarkes infolge Artillerieverletzung. *Münch. med. Wochenschr.* 1917. Nr. 26.
43. Erkes, Zur manuellen Expression der Blase bei Rückenmarksverletzungen. *Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 7.
44. Exner, Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13. *Neue deutsche Chirurgie.* **14**, Stuttgart, Enke 1915.
45. Finkelnburg, Meningocele spinalis traumatica. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 755.
46. — Beiträge zur Klinik und Anatomie der Schußverletzungen des Rückenmarks. *Deutsche med. Wochenschr.* 1914. Nr. 50.
47. — Zur Kenntnis der traumatischen Meningocele spinalis. *Deutsche med. Wochenschrift* 1916. Nr. 31.
48. Förster, Schußverletzungen der peripheren Nerven, des Rückenmarks und Gehirns. *Diskussion.* *Berl. klin. Wochenschr.* 1917. Nr. 17. 419. *Deutsche med. Wochenschrift* 1917. Nr. 18. 574.

49. Förster, Die Topik der Sensibilitätsstörungen bei Unterbrechung der sensiblen Leitungsbahnen. Neurol. Zentralbl. 1916. 808.
50. Fraenkel, Zwei bemerkenswerte Fälle von Rückenmarksverletzung durch Gewehrschüsse. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 19.
51. Frangenheim, Schußverletzungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 43.
52. — Resultate der operativen Behandlung der Rückenmarkschüsse. Ebenda 1916. Nr. 19.
53. Freund, Lendenwirbelkonturschuß. Berl. klin. Wochenschr. 1914. Nr. 50.
54. v. Frisch, Rückenmarksschuß. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 49. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 1239.
55. Froehlich, Über einen Fall von Rückenmarkverletzung. Berl. klin. Wochenschr. 1914. Nr. 45.
56. Fuchs, Rückenmarksverletzungen. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 227.
57. Gamper, Über Schußverletzungen des Rückenmarks. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 7.
58. — Schußverletzungen der Cauda equina. Ebenda 1915. Nr. 5.
59. — Zur Kasuistik der Rückenmarksschädigungen durch Wirbelschuß. Wien. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 16 u. 17.
60. v. Gaza, Frühbeobachtungen von traumatischer Rückenmarkslähmung mit schnellem Rückgang der Lähmungserscheinungen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 32.
61. Gerstmann, Schußverletzungen des Rückenmarks. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 623.
62. Geßner, Hirn- und Rückenmarkschüsse. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 28. 757.
63. Goldberg, Zur Behandlung der Harnverhaltung bei Rückenmarkschüssen. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 13.
64. Goldstein, Zur operativen Therapie der Schußverletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 4.
65. — Beobachtungen an Schußverletzungen des Gehirns und Rückenmarks. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 8 u. 9. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 10. Diskussion: Unterberger, Kaiserlink, Meyer, Hoefmann.
66. Grisson, Comotio medullae spinalis. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 29.
67. Grünewald, Verletzung der Halswirbelsäule. Med. Klin. 1916. Nr. 29. 786. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 930.
68. Guleke, Zur Behandlung der Schußverletzungen des Rückenmarks. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 45.
69. — und Dietlen, Kriegschirurgischer Röntgenatlas. Verlag Julius Springer 1917.
70. v. Hanse mann, Präparate zu den Kriegsverletzungen des Rückenmarks. Neurol. Zentralbl. 1915. 135.
71. Heddaeus, Zur manuellen Expressio vesicae bei Detrusorlähmungen des Rückenmarks. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 13.
72. Heineke, Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Lehrb. d. Kriegschirurgie. J. A. Barth 1917.
73. Henneberg, Erweichung des Sakralmarkes nach Schuß in die Brustwirbelsäule. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 859. Diskussion und ebenda S. 166 und 1915. Nr. 9.
74. — Über Geschoßkontusion des Rückenmarks. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 638. Nr. 26. Neurol. Zentralbl. 1917. 252.
75. Herzog, Kreuzbeinschuß. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 1175.
76. Higier, Vier schwere Schußverletzungen der Halswirbelsäule mit Läsion des Rückenmarkes, der Häute und der Wurzeln auf konservativem Wege geheilt. (Ref. Zentralbl. f. Neurol. 1915.)
77. Hirschlaff, Schußverletzungen des Rückenmarkes. Diss. Freiburg 1915.
78. Holmes, Rückenmarksverletzungen im Krieg. Brit. Med. Journ. 1915. 27. Nov. (Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 28.)
79. Hotz, Über Kriegsverletzungen des Nervensystems. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 46. Feldärztl. Beil. Nr. 15. 184.
80. Hübotter, Rückenmarkverletzungen. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 237.

81. Karplus, Über Erkrankungen nach Granatexplosionen. Wien. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 6.
82. — Über Störungen der Schweißsekretion bei Verwundungen des Nervensystems. Ebenda 1916. Nr. 31.
83. Kastan, Brown-Séquardsche Lähmung bei Halsmarkläsion. Med. Klin. 1916. Nr. 3. 81. Berl. klin. Wochenschr. 1916. 150.
84. v. Kaulbersz, Zur Frage der Sensibilitätsstörungen nach Kriegsschädigungen des Rückenmarks. Mitteil. d. Grenzgeb. **30**, Heft 1 u. 2.
85. Keppler, Zur Klinik und Pathologie der Rückenmarkschußverletzungen. Beitr. z. klin. Chir. **106**, Heft 3.
86. Klapp, Über Rückenmarkschüsse und Behandlung der im Gefolge der Laminektomie auftretenden Meningitis. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 5.
87. Koelichen und Syesszynski, Läsion des Halsrückenmarks mit eig nartiger Sensibilitätsdissoziation. Neurol. Zentralbl. 1918. Nr. 4.
88. Knauer, Die Lumbalpunktion als diagnostisches Hilfsmittel bei Rückenmarkschüssen. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 25. Feldärztl. Beil.
89. Krause, Kriegsverletzungen des Rückenmarks. 3. Kriegschirurtenantagung Brüssel 1917.
90. Kroh, Kriegschirurgische Erfahrungen einer Sanitätskompagnie. Beitr. z. klin. Chir. **97**, Heft 4.
91. Kröncke, Über die Behandlung der Schußverletzungen der Wirbelsäule. Diss. Berlin 1917/18.
92. Krüger und Maus, Schußschädigungen des Rückenmarks. Münch. med. Wochenschrift 1916. Nr. 30. 1090. Diskussion Schmidt.
93. Küttner, Über die Fernwirkung beim Rückenmarkschuß. Bruns Beitr. z. klin. Chir. **28**.
94. Kutzinski, Eigenartige Halbseitenläsion nach Schußverletzung. Neurol. Zentralbl. 1917. 537.
95. Kuznitzky, Bemerkenswerter Fall von Malum perforans pedis nach Prellschuß der Wirbelsäule. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. 23.
96. Laspeyres, Röntgenplatte von Halbseitenläsion des Rückenmarks. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 575.
97. Lemberg, Beiträge zur Behandlung der Schußverletzungen der Wirbelsäule. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **137**.
98. Leva, Über Verletzungen des Rückenmarks im Kriege. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 27. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 844. (Diskussion.)
99. Lewandowsky, Über Kriegsverletzungen des Nervensystems. Ref. vor der Berl. med. Ges. 9. Dez. 1914. Berl. klin. Wochenschr. 1914. Nr. 51. Zentralbl. f. Neurol. 1915. 47.
100. — Erfahrungen über die Behandlung nervenverletzter und nervenkranker Soldaten. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 53.
101. — Miterregung des Wärmesinnes durch den Drucksinn nach Rückenmarkverletzung. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psych. **34**.
102. Liefmann, Zur Behandlung der Rückenmarksverletzungen im Kriege. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 11.
103. Liepmann, Demonstration von Rückenmarksverletzungen mit späterer Krückenlähmung. Neurol. Zentralbl. 1915. 321.
104. Licen, Beiträge zur Histopathologie der Schußverletzungen des Rückenmarks. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. **42**, Heft 1—3.
105. Marburg, Rückenmarkschüsse. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 1240. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 49.
106. — Zur Frage der Rückenmarksschüsse. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 6.
107. — Die Indikationen zum chirurgischen Eingreifen und das neurologische Bild der Schußverletzungen des Rückenmarks. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 227.
108. — Die neurologischen Kriegsfolgen und deren Behandlung. Jahreskurse für ärztl. Fortbild. Maiheft. 1916.

109. Marburg und Ranzi, Über Rückenmarkschüsse. Wien. klin. Wochenschr. 1914. Nr. 46. 1915. Nr. 5. Neurol. Zentralbl. 1915. 546.
110. Maresch, Zur Behandlung der Rückenmarkschüsse im Feldspital. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 23.
111. Matti, Ergebnisse der bisherigen kriegschirurgischen Erfahrungen. Schußverletzungen des Gehirns und Rückenmarks. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 23.
112. Mayer, Über traumatische Myelitis. Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 19.
113. Merkel, Schrapnellschußverletzung der Lendenwirbelsäule. Deutsche med. Wochenschrift 1915. 693.
114. Meyer, Die Frage der Laminektomie bei Schußverletzungen vom neurologischen Standpunkt. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 12.
115. — Kriegschirurgie aus dem vorigen Balkankrieg (1912—13) und ihre Bedeutung für den jetzigen Krieg. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 19.
116. Michaelis, Rückenmarkverletzung. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 28. Diskussion.
117. — Fall von operierter Rückenmarksverletzung. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 862.
118. Muskens, Operationsbefund bei anscheinend kompletter Rückenmarksquerläsion durch Schußwunden. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 7.
119. Netoušek, Zur Kasuistik der traumatischen Hämatomyelie vom Typus der Brown-Séquardschen Halbseitenlähmung. Neurol. Zentralbl. 1916. Nr. 3.
120. Noethe, Über die operative Behandlung der Rückenmarksverletzungen im Feldlazarett. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 1.
121. Oehlecker, Symmetrische und einseitige Schädigung der Cauda equina durch Schußverletzung. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 695.
122. — Über Rückenmarksverletzungen. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 224.
123. Oliver and Winfield, Shrapnell wound of the spine, with exceptionally low temperatures. Brit. Med. Journ. 1915.
124. Oppenheim, Schußverletzung der Cauda equina. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 1.
125. — Ergebnisse der kriegsneurologischen Forschung. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 45.
126. — Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1915. Nr. 4.
127. — Zur Kriegsneurologie. Berl. klin. Wochenschr. 1914. Nr. 48. 1854 und 1915. Nr. 2. 41.
128. — Über Hemiplegia spinalis mit homolateraler Hemianästhesie. Neurol. Zentralbl. 1915. Nr. 2.
129. — und Borchardt, Der Mensch ohne Cauda equina. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 858. Diskussion.
130. Oser, Rückenmarkschuß. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 1061.
131. Pels-Leusden, Wirbelsteckschüsse und ihre Behandlung. Ref. Med. Klin. 1917. Nr. 10. 288. 1918. 16.
132. Pelz, Schußverletzung des Rückenmarks ohne Verletzung der Wirbelsäule. Berl. klin. Wochenschr. 1918. 170.
133. Perthes, Über Laminektomie bei Steckschüssen des Rückenmarks. Beitr. z. klin. Chir. 97, Heft 1.
134. — Über indirekte Schußfrakturen nebst Bemerkungen über die Fernwirkungen des Infanteriegeschosses auf das Nervensystem. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 132, 1914.
135. Peters, Über posttraumatische Gliomatose des Rückenmarks. Diss. München 1916.
136. v. Podmaniczky, Einige Daten über die diagnostische und therapeutische Bedeutung der Lumbalpunktion bei submeningealen Blutungen. Berl. klin. Wochenschrift 1915. Nr. 35.
137. Porges und Fuchs, Chirurgisch neurologische Grenzfälle. Beitr. z. klin. Chir. 107.
138. Queckenstedt, Die Diagnose der Rückenmarkskompression. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 55. (Ref. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 168.)
139. de Quervain, Die Vorteile der Bauchlage bei der Nachbehandlung der Laminektomie. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 46.
140. Ranzi, Rückenmarkschüsse. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 49; Wien. klin. Wochenschr. 1915. 1239; 1916. 1606.

141. Redlich, Brown-Séquardsche Lähmung mit Lähmung des Halssympathikus nach Schußverletzungen. *Neurol. Zentralbl.* 1915. Nr. 5.
142. — und Karplus, Über das Auftreten organischer Veränderungen des Zentralnervensystems nach Granatexplosionen resp. Mischformen derselben mit funktionellen Störungen. *Monatsschr. f. Psych. u. Neurol.* **39** u. **40**. (Ref. *Med. Klin.* 1916. 1009.)
143. Reinhardt, Durchschüsse und Steckschüsse des Rückenmarks. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915.
144. Reitsch und Röper, Schußverletzung des unteren Halsmarkes. *Neurol. Zentralbl.* 1918. Nr. 3. 1175.
145. Rosenfeld, Symptomatologie der Schußverletzungen des Rückenmarks. *Deutsche med. Wochenschr.* 1916. Nr. 7.
146. — Über Schockwirkungen des Rückenmarks. *Beitr. z. klin. Chir.* **101**.
147. Rosenstein, Anatomisches Präparat eines Wirbelschusses. *Deutsche med. Wochenschrift* 1915. Nr. 13.
148. Röbke, Querschnittsmyelitis. *Deutsche med. Wochenschr.* 1916. 962.
149. Rothmann, Rückenmarksschuß. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 237.
150. — Über isolierte Thermanalgesie eines Beines nach Schußverletzung des obersten Brustmarks. *Neurol. Zentralbl.* 1915. Nr. 5.
151. Rumpel, Rückenmarksschüsse. *Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 19.
152. Rumpf, Über einige Schußverletzungen des Rückenmarks und des Gehirns. *Med. Klin.* 1915. Nr. 4; *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 575.
153. Saenger, Röntgenatlas der Kriegsverletzungen 1914—16.
154. Sarbo, Die durch Granatfernwirkung entstandene Taubstummheit eine medulläre Erkrankung. *Med. Klin.* 1916. Nr. 38.
155. — Durch Granat- und Schrapnellexplosionen entstandene Zustandsbilder. *Wien. klin. Wochenschr.* 1916. Nr. 20. (Ref. *Deutsche med. Wochenschr.* 1916. Nr. 29.)
156. Schlesinger, Das Zerrungssymptom bei Erkrankungen der Cauda equina. *Neurol. Zentralbl.* 1915. Nr. 13.
157. Schmieden, Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. Nr. 33. 995. Diskussion Chiari, *Med. Klin.* 1914.
158. Schum, Zur Behandlung der Rückenmarksverletzungen im Felde. *Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 5.
159. Schultz und Hancken, Wie weit kann die Lumbalpunktion zur Klärung der Operationsindikation bei frischen Rückenmarksschüssen beitragen? *Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 18. *Feldärztl. Beil.*
160. Schuster, Fall von spinaler Hemiplegie. *Neurol. Zentralbl.* 1915. 615.
161. — Demonstration von Kriegsverletzungen. *Berl. klin. Wochenschr.* 1915. 165. Diskussion.
162. Schwarz, Über Störungen der Blasenfunktion nach Schußverletzungen des Rückenmarks. *Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir.* **29**, Heft 2.
163. Selberg, Schrapnellkugel in der Cauda equina, Wandern der Kugel im Lumbalsack. *Zentralbl. f. Chir.* 1917. Nr. 8.
164. Selter, Brustwirbelverletzung, Halswirbelschuß. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. Nr. 2.
165. Simmonds, Geschoßwanderung im Wirbelkanal. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 1053.
166. Sittig, Ein Fall von spastischer spinaler Monoplegie des Armes nach Schußverletzung. *Neurol. Zentralbl.* 1916. Nr. 22. *Deutsche med. Wochenschr.* 1916. 1616.
167. — Wiederkehr des Patellarreflexes in einem Falle von hoher Rückenmarksdurchtrennung und die lokalisorische Bedeutung des sog. paradoxen Kniephänomens. *Monatsschr. f. Psych. u. Neurol.* **38**.
168. Spoerl, Über das nächste und weitere Schicksal der Rückenmarksschußverletzungen, ein theoretischer Vorschlag zur Beeinflussung derselben. *Münch. med. Wochenschrift* 1915. Nr. 33. *Feldärztl. Beil.*
169. Stern, Über einige Beobachtungen bei Schußverletzungen im Umkreis der Wirbelsäule und des Rückenmarks. *Neurol. Zentralbl.* 1915, Nr. 15.
170. — G., Über Laminektomie nach Geschoßverletzungen des Rückenmarks. *Diss. Gießen* 1917.

171. Stiefler, Zur Frage der Frontdiensttauglichkeit klinisch abgeheilter Prellschüsse des Rückenmarks. *Feldärztl. Beil. der k. u. k. 2. Armee* 1917. Nr. 24.
172. — und Sabat, Über einen eigenartigen Rumpfhabitus bei Rückenmarksschußverletzungen. *Wien. klin. Wochenschr.* 1916. Nr. 52. (Ref. *Berl. klin. Wochenschr.* 1917. 170.)
173. v. Tappeiner, Laminektomie im Feldlazarett. *Feldärztl. Beil. d. Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 5.
174. Tobias, Ergebnisse der bisherigen Kriegserfahrungen auf dem Gebiete des Nervensystems. *Deutsche med. Wochenschr.* 1916. Nr. 5.
175. Trömmner, Brown-Séquard-Lähmung durch Nackenschuß ohne Wirbelverletzung. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 901.
176. — Hämatomyelie durch Nackenschuß. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 1144.
177. Weichselbaum, Pathologisch-anatomische Demonstration von Schußverletzungen. *Wien. klin. Wochenschr.* 1915. 133.
178. Wetzell, Brown-Séquardsche Lähmung des Halsmarkes infolge Artillerieverletzung. *Münch. med. Wochenschr.* 1917. Nr. 22.
179. Wilms, Behandlung der Rückenmarksschüsse mit totaler Lähmung. *Med. Klin.* 1916. Nr. 17 und Nr. 35.
180. Wohlge muth, Wirbelsäulenschußfraktur oder Spina bifida occulta. *Deutsche med. Wochenschr.* 1917. 797. *Arch. f. Chir.* 108.
181. Wolff, Wirbelosteomyelitis nach Schußverletzungen. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. Nr. 17.
182. Zawadski, Über Rückenmarksschüsse. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1917. 1056.

Nach der Drucklegung erschienen:

183. Borchardt und Cassirer, Behandlung von Rückenmarkverletzungen durch die Foerstersche Operation. *Bruns' Beitr.* 90.
184. Ebel, Beiträge zu den Rückenmarksschußverletzungen. *Inaug.-Diss. Halle* 1918.
185. Foerster, Die operative Behandlung der spastischen Lähmungen (Hemiplegie, Monoplegie, Paraplegie) bei Kopf- und Rückenmarksschüssen. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk.* 58.
186. Kraßnig, Ein Beitrag zur Pathologie und Klinik der Halsmarkverletzungen. *Wien. klin. Wochenschr.* 1918. Nr. 25.
187. Krause, Die Kriegsverletzungen des Rückenmarks. *Deutsche militärärztl. Zeitschr.* 1918. Heft 9 u. 10.
188. Mauß und Krüger, Beobachtungen und Erfahrungen bei Untersuchungen und Operationen von Schußverletzungen der peripheren Nerven, mit besonderer Berücksichtigung veralteter Fälle und differentialdiagnostisch in Betracht kommender traumatischer Affektionen des Rückenmarks. *Bruns' Beitr.* 108.
189. Mayer, W., Demonstration eines Falles schwerer Rückenmarkverletzung. *Münch. med. Wochenschr.* 1918. 920.
190. Straßburger, Schaffe Lähmungen bei hochsitzenden Rückenmarksschüssen und bei Gehirnschüssen. *Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk.* 60.

Im Feldzuge 1870/71 bestand nach Beck die Behandlung bei Rückenmarksschüssen vor allem in einer guten Lagerung des Patienten; es wurde für möglichste Ruhe gesorgt und gegen Aufliegen jede Fürsorge getroffen. Der Patient wurde öfters mit Bleiwasser abgewaschen, ferner wurde er mit Umschlägen behandelt, für Urinentleerung und Stuhlgang wurde durch Katheterisieren und Klistiere gesorgt. Fanden sich bei dem Verwundeten Erscheinungen spinalen Druckes mit dem Symptom der Querschnittsläsion, so forschte man mit aller Vorsicht, aber nur wenn der Fall frisch war, nach, ob man in dem peripheren Teil des Schußkanals Fremdkörper oder losgesprengte Knochenstücke fand. Hatte man erkannt, daß diese leicht beweglich und faßbar, ohne eine Nebenverletzung zu bewirken, extrahiert werden konnten, so entfernte man sie. In allen anderen Fällen warnt Beck vor jedem operativen Eingriff, da es hierbei leicht zu heftigen Blutungen käme und weil man dabei den Wirbelkanal eröffnen könnte, wodurch es leicht zu einer Entzündung und unter Umständen zu einer Verjauchung des Rückenmarkes kommen könnte. Vor allem

müßte ein Eindringen von Luft in den Rückenmarkskanal verhütet werden. Es wird auch bei den 367 im Feldzuge 1870/71 an der Wirbelsäule verwundeten Soldaten nur in 10 Fällen ein operativer Eingriff erwähnt, und zwar handelt es sich dabei um Entfernungen von Knochensplintern, Extraktionen eines Geschosses und Eröffnung eines Abszesses. Man behandelte also die Schußfraktur der Wirbelsäule, abgesehen von der Entfernung lockerer, leicht löslicher Splitter bzw. Fremdkörper rein konservativ (zit. nach Lemberg).

Lemberg hat die Wandlung, die die Behandlung der Rückenmarksverletzten in den letzten Jahrzehnten erfahren, auf Grund von Literaturstudien und an der Hand der Aufzeichnungen aus früheren Kriegen erörtert. Danach empfahl im Jahre 1898 der Amerikaner Prewitt ein sofortiges operatives Eingreifen bei Schußverletzungen der Wirbelsäule; er verlangte, daß der Schußkanal erweitert, Knochensplitter und mitgerissene Fremdkörper entfernt, die Rückenmarkshäute, sogar das verletzte Mark genäht würden und die Wunde desinfiziert und drainiert werden sollte. Prewitt hält es für schädlich, zunächst zu warten, ob sich das Krankheitsbild verschlimmert, da es während dieser Zeit im Rückenmark zu irreparablen degenerativen Prozessen kommen könne. In einer Aussprache waren die meisten amerikanischen Chirurgen für ein operatives Vorgehen bei Rückenmarksschüssen. Prewitt konnte folgende Statistik beibringen: Von 28 Verletzungen des Halsmarks wurden 9 operiert, davon sind 5 gestorben, 4 durch die Operation geheilt, das sind 44%; von 26 Verletzungen des Brustmarks wurden 12 operiert, davon sind 8 gestorben, 4 wurden durch die Operation geheilt, also 33%. Das beste Resultat wurde bei den Verletzungen des Lendenmarkes erzielt, 3 von 5 Verwundeten wurden operiert und durch die Operation wiederhergestellt.

Entsprechend dem gewaltigen Verwundetenmaterial, das uns der Weltkrieg gebracht, ist auch die Zahl der Rückenmarksschüsse eine große; 50 Beobachtungen und mehr sind in der Hand des einzelnen keine Seltenheit. Die Wiener Klinik (v. Eiselsberg) hatte 1917 schon weit über 200 Rückenmarksschüsse beobachtet. Wir verfügen über 70 Fälle. Petermann und Hancken berechnen die Häufigkeit der Rückenmarksschüsse auf 1,25%. Guleke sah 26 Rückenmarksverletzte unter 3200 Verwundeten.

Borst unterscheidet wie beim Schädel- bzw. Hirnschuß Durchschüsse, Streif- und Tangentialschüsse, endlich Steckschüsse der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Die Steckschüsse im Bereich des Wirbelkanals können intra- und extradural gelegen sein. Schußverletzungen der Wirbelsäule ohne Beteiligung des Markes sind eine Seltenheit. Wir sahen sie nur im Bereich der Lendenwirbelsäule und zwar waren es vorwiegend Wirbelkörpersteckschüsse (Infanteriegeschosse, Abb. 1). Nicht minder selten sind die Schußverletzungen des Markes ohne gleichzeitige Verletzung der Wirbelsäule, sie wurden nur beim Eindringen des Geschosses durch ein Zwischenwirbelloch oder durch die Lücke zwischen zwei Wirbelbögen (Laspeyres-Bunge, Perthes 2 Fälle) gesehen. Benda beschreibt eine Schußverletzung der Cauda equina, wobei das Geschoß ohne erhebliche direkte Zerstörung von Knochen- und Nervengewebe wesentlich die beiden Intervertebrallöcher durchschlagen und nur die Hinterfläche des Wirbelkörpers gestreift hat. Die ventrale Fläche der Dura muß verletzt worden sein, die Nervenfasern der Cauda sind aber in der Hauptmenge ausgewichen, so daß nur die vordersten entweder durch den Schuß selbst oder durch Knochensplitter verletzt und zum Teil durchtrennt, die meisten allerdings gequetscht und ge-

zerrt wurden. Wie schwierig es oft sein kann, Wirbelläsionen zu erkennen, besonders wenn bereits längere Zeit seit der Verwundung verstrichen, das konnte v. Hanse mann an Präparaten zeigen. Bisweilen gelingt es erst am mazerierten Präparat, die Verletzungen der Wirbelsäule sichtbar zu machen. In einem Falle fand v. Hanse mann eine außerordentlich starke Rarefizierung der spongiösen Substanz der von dem Geschöß durchquerten Wirbelkörper.

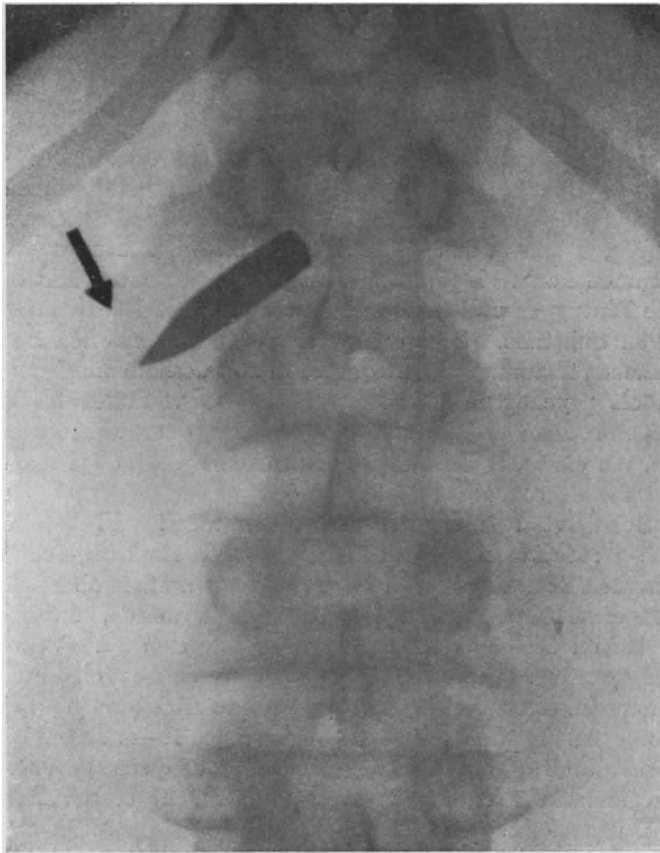


Abb. 1. Wirbelsteckschuß ohne Markverletzung.

Die Auffindung des steckenden Geschößes kann trotz guter Röntgenaufnahmen große Schwierigkeiten bereiten, wenn einige Zeit seit der Verwundung verstrichen und der Schußkanal durch neugebildeten Knochen verheilt ist. In Dreyers Fall hatte sich an der Stelle des Eindringens der Kugel in den Knochen wieder eine die Kugel vollkommen umgebende, äußerlich ganz normal erscheinende Knochenschicht neugebildet und dadurch den Einschuß ganz unkenntlich gemacht.

Wir sehen oft schwere Schädigungen des Rückenmarks, ohne daß dieses vom Geschöß erreicht wird. Das ist der Fall, wenn ein Geschöß die Wirbelsäule mit großer Gewalt trifft und dadurch eine Erschütterung

des Markes auslöst. Hierzu genügt ein Schuß, der einen Dornfortsatz streift, ein Geschöß, das, von vorne kommend, im Wirbelkörper stecken bleibt. Diese Prellschädigung oder Erschütterung des Markes soll sehr häufig durch Nahwirkung der Artilleriegeschosse, durch Granatexplosionen oder Kontusionen entstehen. Dabei fehlt eine Schußverletzung ganz oder sie tritt doch im Krankheitsbilde zurück. Wenn organische Veränderungen vorkommen, so sind sie darauf zurückzuführen, daß der Körper gegen ein Hindernis geschleudert, zu Boden geworfen oder gegen einen Widerstand gepreßt wird. In den wenigen Fällen schwerer organischer Rückenmarkserkrankung, die Karplus mitteilt, war es jedesmal zu einem solchen Trauma gekommen, auf das die Krankheits-symptome in ungezwungener Weise bezogen werden konnten. Redlich und Karplus sahen 12 Fälle, bei denen nach Explosionserschütterungen neben zweifellos funktionellen Störungen organische Symptome, insonderheit spinale Reflexstörungen bestanden. Es ist anzunehmen, daß es durch Erschütterung des Rückenmarkes neben reinen Schockwirkungen zu feineren histologischen Veränderungen, das heißt zu Degenerationsprozessen, Blutungen und Lymphorhagien kommen kann. Borst fand bei den sogenannten Prellschüssen sehr ausgedehnte Blutungen und blutige Erweichungen des Rückenmarks besonders in der grauen Substanz. Sehr oft spielt die Granatexplosion auch die Rolle eines psychischen Traumas. Bonhoeffer deutet deshalb die Granatexplosionslähmungen als psychogene Lähmungen. Sarbo vermutet bei den Granatkontusionen im Rückenmark mikrostrukturelle oder mikroorganische Veränderungen, die ein Übergangsstadium zwischen hysterischen und organischen Läsionen darstellen sollen.

Die Schußverletzungen der Wirbelsäule bieten einige Besonderheiten: die Dornfortsätze sind häufig an der Basis abgeschossen. Druckschmerzhaftigkeit des gebrochenen Dornfortsatzes besteht aber nur in seltenen Fällen. Abnorme Beweglichkeit ist nicht nachzuweisen, da breite Muskelmassen zu beiden Seiten des Dornfortsatzes gelegen sind. Verletzungen der Gelenk- und Querfortsätze, sowie der Wirbelbögen sind durch die Untersuchung nicht zu erkennen, es sei denn, daß vollkommene Abscherungen mit klaffenden Wunden vorliegen. Kroh sah eine Abscherung des 1.—4. linken Lendenwirbelquerfortsatzes durch einen Granatsplitter, ferner eine solche des 8.—11. Brustwirbeldornfortsatzes durch ein Infanteriegeschöß, in beiden Fällen war das Rückenmark unverletzt.

Kroh vermutet, daß es bei der Verletzung eines Bogenfortsatzes durch eine über den ganzen Bogen sich ausbreitende Erschütterungswelle zu einer plötzlichen Gestaltveränderung des Bogens und konsekutiver Erschütterung des Rückenmarks kommen kann. Unter dieser Gestaltsveränderung hätte man sich dann eine Gestaltsverschiebung, eine partielle oder totale Einbiegung des Bogens vorzustellen. Für die Beurteilung der Behandlung dieser Markverletzungen wird die Tatsache von Wichtigkeit, daß jene vermutete Gestaltsveränderung nur vorübergehend bestehen, der Bogen nach Erlöschen der ihn treffenden lebendigen Kraft in seine ursprüngliche Lage wieder zurückschnellen kann. Ascher, der diesen Verletzungsmechanismus bezweifelt, sah eine Ab-sprengung von Fragmenten an der dem Wirbelkanal zugewandten Fläche des Bogens ohne Kontinuitätstrennung desselben. Kontinuitätstrennungen eines Wirbelbogens mit Dislokation der Fragmente oder Ab- und Einsprengungen

von Knochenstückchen sind bei den Verletzungen eines Wirbelbogens seltener als bei der Verletzung der Tabula interna des Schädels (Kroh).

Die Splitter des Wirbelbogens und der Fortsätze werden in der Regel durch das Geschoß und häufig mit ihm in den Wirbelkanal und durch die Dura hindurch in den Lumbalsack und das Rückenmark getrieben. Wir fanden unter 68 Rückenmarksschüssen 51 mal Frakturen einzelner Wirbelabschnitte, 11 mal waren die Splitter durch die Dura ins Mark eingedrungen.

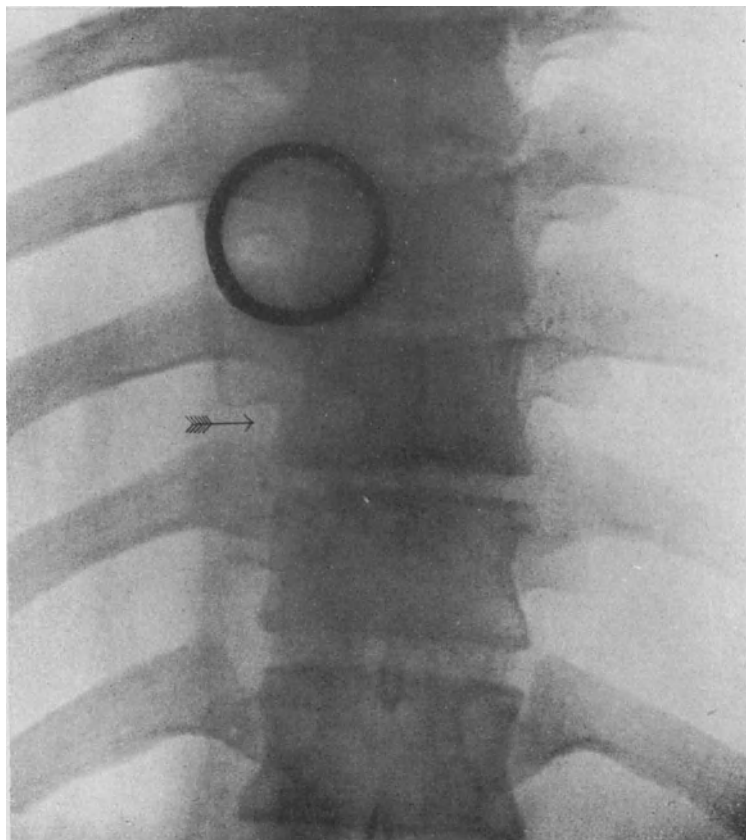


Abb. 2. Lochschuß im Wirbelkörper. (Infanterie-Durchschuß).

An den Wirbelkörpern sind Gestaltsveränderungen nur selten gesehen worden. Es gibt reine Lochschüsse ohne erkennbare Splitterung der Umgebung des Schußkanals (Abb. 2). Auch bei den häufigen Steckschüssen (vor allem Schrapnellfüllkugeln) kann jegliche Splitterung der Wirbelkörper fehlen. Nach Goldstein entstehen die Wirbelschußfrakturen durch eine scharf lokalisierte Gewalteinwirkung, sie weisen deshalb ziemlich umschriebene Verletzungen meist einzelner Wirbel auf. Geßner beschreibt Fälle, bei denen das Geschoß die spröden Teile der Spongiosa durchdrang und vor der elastischen Kortikalis und der Dura Halt machte und diese vor sich herausgebuckelt hat.

Denkt man sich nun in dem mit Wasser angefüllten elastischen Durasack das Rückenmark ausgespannt, so erklärt sich die Wirkung des Stoßes, die Fortpflanzung desselben auf die unterhalb und auch oberhalb gelegenen Teile, vor allem aber auch durch die ganze Dicke des Markes.

Ein ausgesprochener Gibbus wurde bisher bei den Wirbelschüssen nicht gesehen. Stauchungsschmerz (bei Schlag auf den Kopf) war selten nachzuweisen (Goldstein). Dietlen sah eine Verwundung durch ein Infanteriegeschöß, das sich, dem Schußkanal nach zu urteilen, im Wirbel aufgerichtet hat. Dafür auffallend geringe Veränderungen:

Der 2. und 3. Wirbelkörper sind einander, namentlich auf der rechten Seite, stark genähert, die obere hintere Ecke des 3. Wirbelkörpers rechts ist zerstört und als spitzes Knochenstück nach oben verschoben. Eine Unregelmäßigkeit der Struktur läßt außerdem

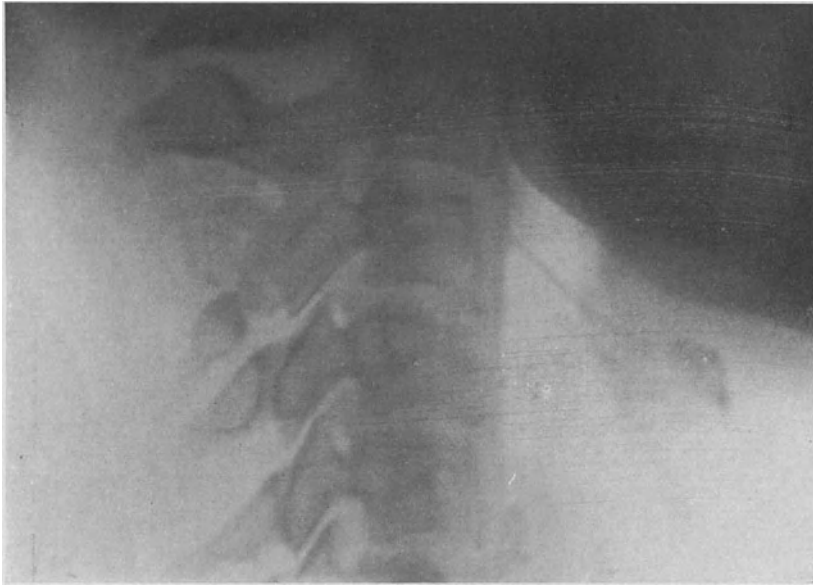


Abb. 3. Nackendurchschuß. Schußbruch des 3. Halswirbeldorns.

noch einen Defekt im inneren Teil der rechten Wirbelhälfte erkennen. Es besteht eine leichte Skoliose der Lendenwirbelsäule mit der Konvexität nach links. Dietlen beobachtete ferner bei einer Schußverletzung im Röntgenbild einen auffallend hellen Spalt zwischen 2. und 3. Lendenwirbelkörper, in dem Gelenkteile sichtbar sind. Diese sind nur in kleinen Resten im oberen Teil des 3. Lendenwirbels vorhanden. Der dorsale Bogen des 2. Wirbels ist nicht sichtbar, der Dornfortsatz nach unten und rechts verlagert. Der rechte Querfortsatz des gleichen Wirbels ist nur verkümmert sichtbar, der linke nach oben verlagert. Der Schuß ist wahrscheinlich quer durch die Gelenkverbindungen zwischen 2. und 3. Lendenwirbel hindurch gegangen und hat diese vollständig zerstört. Dabei waren Rückenmark, Zwischenwirbelscheibe und Wirbelkörper in keiner Weise geschädigt. Die Zwischenwirbelscheibe allein scheint stark genug gewesen zu sein, um die ganze Last der oberen Wirbelsäule ohne knöcherne Verbindung zu tragen, ohne daß die Wirbelsäule dabei zusammengebrochen und das Rückenmark gequetscht worden wäre.

Dieser Befund verwundert um so mehr, als im Röntgenbild keinerlei Andeutung von Kallus zwischen den beiden Wirbelbögen zu sehen ist, den man als Mitträger der Wirbelsäule ansprechen könnte. Wohlgemuth hat darauf

hingewiesen, daß angeborene Defekte der Wirbelsäule (Spina bifida) im allgemeinen mit einer Wirbelsäulenschußfraktur kaum verwechselt werden können.

Die Splitterungen der Wirbel und ihrer Fortsätze durch Geschosse sind im Röntgenbild oft kaum zu sehen. Krüger und Maus konnten unter 36 Fällen 8 mal Schußfrakturen des Wirbelkanals röntgenologisch nachweisen. Capelle beschreibt eine Kompressionsfraktur der rechten Seitenteile des 4. und 5. Brustwirbels. Die rechtsseitigen Bögen der genannten Wirbel waren gesplittert. Am sichersten werden die Veränderungen der Halswirbelsäule besonders an Seitenaufnahmen erkannt (Abb. 3). Die Brustwirbelsäule ist in ihren mittleren Abschnitten nur schwer darzustellen. Gute Aufnahmen der Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins zeigen auch feinere Veränderungen (Dietlen).

Die Verwundeten können zumeist ohne Schmerzen aufgesetzt werden. Perthes fand, daß Druck auf die dem verletzten

Wirbel zugehörige Rippe schmerzhaft empfunden wurde. In diagnostischer Hinsicht verdient dieses Zeichen Beachtung. Da weder das Röntgenbild noch die Palpation den oder die verletzten Wirbel erkennen lassen und damit auch die Stelle, an der im allgemeinen das Mark verletzt ist, suchen wir nach einem anderen Hilfsmittel. Ein guter Wegweiser zu der verletzten Stelle der Wirbelsäule ist neben dem klinisch neurologischen Befund der Schußkanal, dessen Verlauf zu beachten ist (Abb. 4). Eine Verbindungslinie von Ein- und Ausschuß zeigt in der Regel den Verlauf des Schußkanals an, bei

Steckschüssen ist es eine Linie, die den Einschuß mit dem Punkt verbindet, an dem nach der Röntgenaufnahme das Geschloß gelegen oder durch die Palpation nachzuweisen ist. Auffallend lange Schußkanäle werden bei den Rückenmarkverletzungen häufig gesehen. Einschuß Schulter, Ausschuß Lende. Aber nicht immer ist der Verlauf des Schußkanals ein geradliniger. Es kommt vor, daß ein Geschloß zunächst an den Rippen entlang gleitet und dann erst, im stumpfen Winkel abbiegend, die Wirbelsäule verletzt und über dieselbe hinaus vordringend in der anderen Rückenhälfte stecken bleibt. Während der Punkt, an dem eine Verbindungslinie von Einschuß und Ausschuß die Wirbelsäule trifft, in der Regel der Verletzungsstelle der Wirbelsäule entspricht, werden wir bei unregelmäßigem Verlauf des Schußkanals die Verletzungsstelle

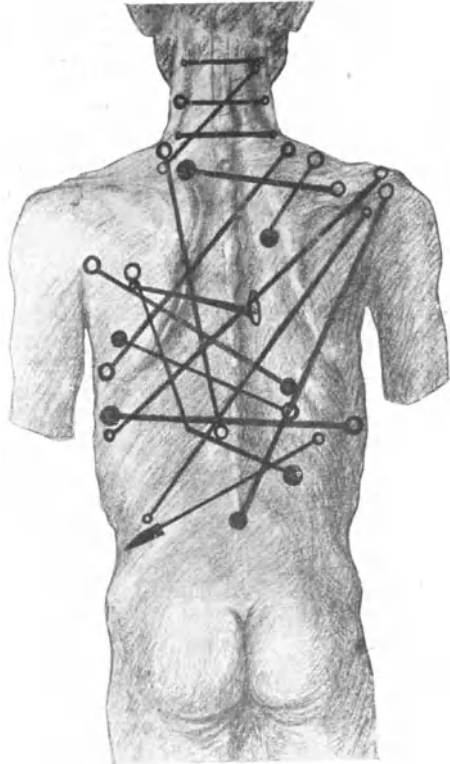


Abb. 4. Verlauf der Schußkanäle bei Rückenmarkschüssen.

zu hoch vermuten, wenn wir in derselben Weise verfahren würden. Bei diesen Fällen muß der Schußkanal, bei Durchschüssen unter Umständen von zwei Seiten her freigelegt werden, bei Steckschüssen von der Einschußöffnung her, sowie von der Stelle, wo das Geschoß steckt. Der Verlauf des Schußkanals kann von der Körperhaltung beeinflusst werden, namentlich dann, wenn Ein- und Ausschuß an stark beweglichen Teilen des Schultergürtels liegen. Aber auch einfaches Bücken und Aufrichten des Körpers verändert die Lage des Schußkanals erheblich (Heineke). Am Halse sehen wir im allgemeinen kurze Querschüsse (Abb. 5), oder sagittale Durchschüsse, letztere häufig Steckschüsse mit Einschuß im Bereich des Gesichtes oder der vorderen Hals-



Abb. 5. Durchschuß des Nackens mit Verletzung der Halswirbelsäule und Kontusion des Markes.

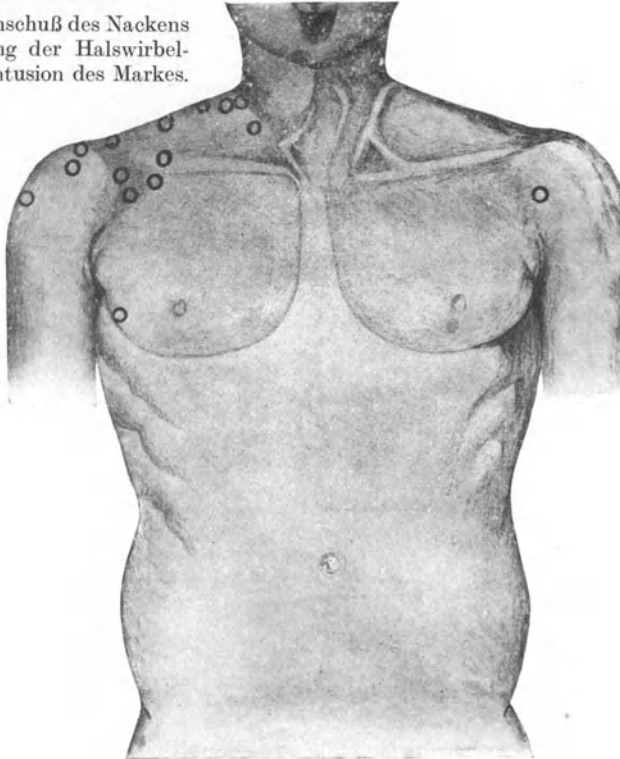


Abb. 6. Sitz der Einschußöffnung bei Verletzungen des Rückenmarks von vorne. Bevorzugung der rechten Seite.

abschnitte. Am Rücken beobachten wir Quer- und Schrägschüsse, die bald nur die eine Körperhälfte betreffen, bald von der einen Körperseite zu der anderen sich erstrecken. Bei der Mehrzahl der Rückenmarkschüsse erfolgt die Verletzung von hinten. Sagittale Durchschüsse sind seltener, aber

bei einer gewissen Anzahl von Verwundungen dringt das Geschoß von vorne ein, von der Schultergegend, der Ober- und Unterschlüsselbein-grube, oder vom Oberarm her. Das Geschoß durchdringt den Thorax und bleibt im Wirbelkörper stecken (bei Schrapnellverwundungen ist das fast die Regel) oder dringt in den Wirbelkanal ein. Unter 70 Rückenmarkschüssen sahen wir 16mal die Verwundung von vorne, 15mal drang das Geschoß von der rechten Schultergegend ein, nur einmal von der linken (Abb. 6). Thorax-schüsse sind zuweilen von einem Hautemphysem begleitet, das in der Umgebung des Ein- oder Ausschusses zu finden ist (Licen, Keppler). Bei

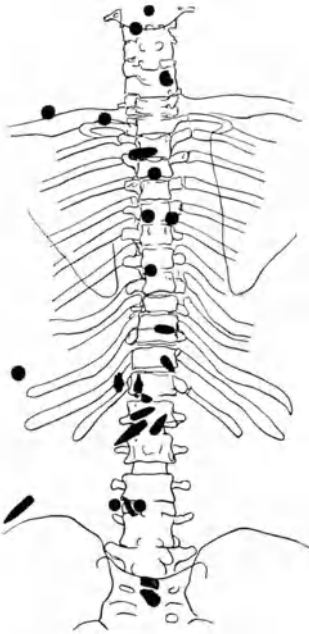


Abb. 7.

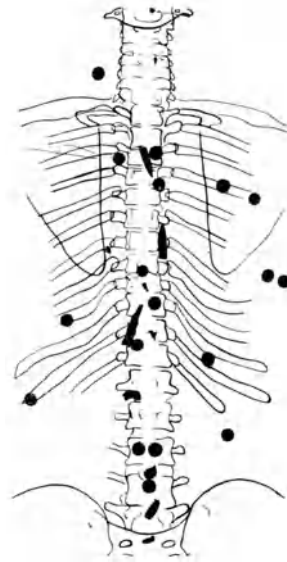


Abb. 8.

Geschoßsitz und Geschoßart bei Rückenmarkverletzungen.

den Verletzungen des Lumbosakralmarkes liegen die Einschüsse häufig im Bereich des Beckens, in der Gesäß- und Oberschenkelmuskulatur. Granat- und Minensplitter mit ihren meist kurzen Schußkanälen dringen gewöhnlich von hinten im Bereich der Wirbelsäule ein. Coenen bezeichnet eine Form des Steckschusses als typisch, die dann mit Vorliebe sich zeigen soll, wenn die Wirbelsäule sich in dem Verlauf eines langen Schußkanales einstellt und zwar ganz zuletzt, nachdem das Geschoß einen langen Weg durch die Weichteile gemacht und einen Teil seiner lebendigen Kraft eingebüßt hat. Wenn es jetzt fast am Ende seiner Bahn den knöchernen Widerstand der Wirbelsäule brechen muß, so ist es leicht verständlich, daß in diesem Augenblick die Flugkraft des Projektils vollständig verloren gehen kann, so daß es mitten in der Wirbelsäule stecken bleiben muß, indem die gerade mit dem Eintritt in den Rückgratkanal erlöschende Kraft nicht mehr ausreicht, den Wirbel ganz zu durchschlagen.

Die Verwundungen durch Schrapnellfüllkugeln sind vorwiegend Steckschüsse, wir sahen bei 34 Schrapnellverletzungen keinen Durchschuß (Abb. 7). Dasselbe gilt für Verletzungen durch Granat- und Handgranatsplitter (Abb. 8). Auch die Verletzungen durch Minen- und Fliegerbombensplitter waren bei unserem Material Steckschüsse (Abb. 9). Auf 15 In-



Abb. 9. Fliegerbombensplitter, durch einen Schlitz der Dura ins Rückenmark eingedrungen. Rückgang aller Erscheinungen nach Entfernung des Splitters.

fanteriesteckschüsse kamen 7 Durchschüsse. Die Art der verletzenden Geschosse oder Geschößsplitter ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Art der Geschosse													
St. = Steckschuß D. = Durchschuß													
Schrapnell		Infanterie Gewehr		Granate		Handgranate		Gewehr- granate		Minensplitter		Fliegerbomben- splitter	
St.	D.	St.	D.	St.	D.	St.	D.	St.	D.	St.	D.	St.	D.
34		15	7	8		1			1	1		1	

Keppler gibt ähnliche Verhältniszahlen, bei dem Material Aschers kommen auf 7 Schrapnellsteckschüsse 7 Durchschüsse, bei den Infanterieverletzungen überwiegen die Durchschüsse. Alle Geschosse, die schon ziemlich matt den Körper erreichen, müssen, wenn sie die Wirbelsäule treffen, derart in ihrer Kraft geschwächt werden, daß sie im Körper, im Bereich der Wirbelsäule stecken bleiben (Abb. 10).

Frei im Wirbelkanal sind die Geschosse nur selten gelegen, die Häufigkeit der Wirbelkanalschüsse ist überschätzt worden. Perthes hat 6 Fälle bekannt gegeben (3mal Schrapnellfüllkugeln, je einmal

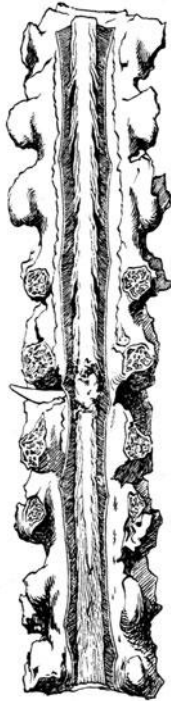


Abb. 10. Das abgebogene Geschöß sitzt, um 180° gedreht, im Foramen intervertebrale des XII. Brust- und I. Lendenwirbels, extradural. Das Brustmark ist zerquetscht und an der Verletzungsstelle von einer Auflagerung bedeckt. (Nach Coenen.)

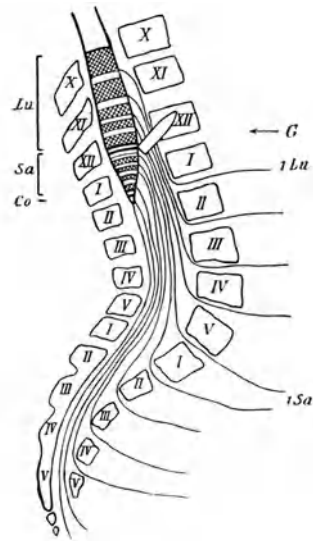


Abb. 11. Druck der Geschößbasis auf die Gegend des 5. Lumbal- und 1. Sakralsegmentes. (Nach Perthes.)

ein französisches, englisches und russisches Infanteriegeschöß (Abb. 11). Die Geschosse können intra- und extradural gelegen sein. Die in den Lumbalsack eingedrungenen Projektile können wandern, Heineke beschreibt ein Wandern der Kugel vom oberen Brust- bis zum Lendenmark. Im Bereich der Cauda wurde das Wandern der Geschosse öfter gesehen. Saenger erlebte es bei einem Infanteriegeschöß. Simmonds sah einen Schuß durch den 1. Lendenwirbel mit Zertrümmerung des Conus medullaris. Bei der Sektion fand sich das russische Infanteriegeschöß mit der Spitze nach unten verfangen

in den Strängen der Cauda equina ca. 10 cm abwärts von der Eintrittsstelle. Diesen Weg hatte das Geschoß innerhalb weniger Wochen zurückgelegt, ohne die Organe weiter zu verletzen. In Selbergs Fall sprachen die verschiedenen und wechselweise auftretenden Schmerzen und das Nichtauffinden der Kugel bei der Operation für ein Wandern des Geschosses in dem auffallend gefüllten Lumbalsack. Die Schmerzen betrafen bald das Bein bzw. den Fuß, bald wurden sie in die Kniekehle oder das Steißbein lokalisiert.

Der Blutverlust ist bei den Schußverletzungen des Rückenmarks im allgemeinen nicht groß. Die Blutung spielt überhaupt in der Klinik der Rückenmarkschüsse eine geringe Rolle, im Gegensatz zu den Schädelschüssen, bei denen dem Hämatom eine größere Bedeutung zukommt. Wir sahen bei zahlreichen Operationen nie ein extra- oder intradurales Hämatom, das eine Druckwirkung auf das Mark hätte ausüben können. Das extradurale Fett ist fast regelmäßig blutig durchtränkt, geringe Blutungen finden sich auch im Lumbalsack, kenntlich an der blutigen Verfärbung des Liquor, in der Regel aber nur dann, wenn die Wirbelsäule zertrümmert und die Dura durch Knochen splitter verletzt ist. Blutungen in die Rückenmarkssubstanz werden häufiger gesehen. Borchard konnte unter den zahlreichen teils operierten, teils obduzierten Rückenmarksverletzungen nur einmal den Befund einer einigermaßen bemerkenswerten extraduralen Blutung erheben. Auch Blutungen in den Rückenmarkskanal hat er in reiner Form niemals gesehen. Wohl zeigte bei Markläsionen der angrenzende Teil des Kanals sowohl nach oben wie nach unten auf eine kurze Strecke hin zertrümmerten blutig gefärbten Inhalt, aber niemals größere Blutungen. Abgesehen von dem blutigen Brei an der Verletzungsstelle selbst hat er nur einmal eine hirsekorngroße Blutung 1 cm höher im Hinterhorn gefunden. Borchard glaubt deshalb, daß Blutungen in und um das Rückenmark nur äußerst selten mitschuldig an den nervösen Störungen sind und daß wir sie bei unserer Indikationsstellung nicht zu berücksichtigen haben. Jedenfalls dürfte nur sehr selten eine eintretende Besserung auf eine Resorption eines Blutergusses zurückzuführen sein.

Borst erwähnt die Druckwirkung durch Blutergüsse. Die Hämatome sollen epi-subdural und subarachnoideal entwickelt sein und gelegentlich bedeutenden Umfang und große Ausdehnung in der Längsrichtung des Rückenmarks haben. Auf dem Wege dieser Hämatome soll sehr häufig die Infektion vorschreiten. Nach Krause kommt es bei der Quetschung des Markes zu spindelförmiger Auftreibung mit epi- und subduralen Blutungen, Blutungen und Erweichungen im Marke. C. S. Freund führt in einem Falle, den er als Konturschuß der Wirbelsäule deutet, die Nervensymptome auf intravertebrale Blutungen zurück. Knauer spricht von ziemlich häufigen Fällen intraduraler Blutung, bei denen zunächst von einer Freilegung des Rückenmarks abgesehen werden soll, da diese Blutungen vielfach so fest in den weichen Rückenmarkshäuten sitzen, daß sie auch mit dem Messer des Chirurgen nicht wegzubringen sind. Sie sollen nachträglich in den meisten Fällen vom Körper selbst so weit resorbiert werden, daß sie keine schweren Störungen mehr verursachen. Knauer hat erhebliche Blutungen nur bei Durchschüssen gesehen, insofern soll der Befund bei der Lumbalpunktion auch diagnostischen Wert haben. Schulz und Hancken sollen nach Knauer die prognostisch ungünstige Bedeutung der Blutbeimengung zum Liquor überschätzen, da die verhältnismäßig nicht seltenen

reinen Arachnoidalblutungen ohne grobe Markläsionen auch deutlichen Blutgehalt erzeugen.

Blutungen aus der Lunge und Blutungen in den Pleuraraum begleiten die sagittalen Durchschüsse des Thorax, die dann weiterhin zur Verletzung der Wirbelsäule und des Rückenmarkes führen. Besonders häufig werden diese Komplikationen bei jenen Rückenmarksschüssen gesehen, bei denen das Geschloß von vorne her eindringt. Keppler sah einige Male eine gleichzeitige Verletzung des knöchernen Thorax, einmal einen Schlüsselbeinbruch, 6 mal

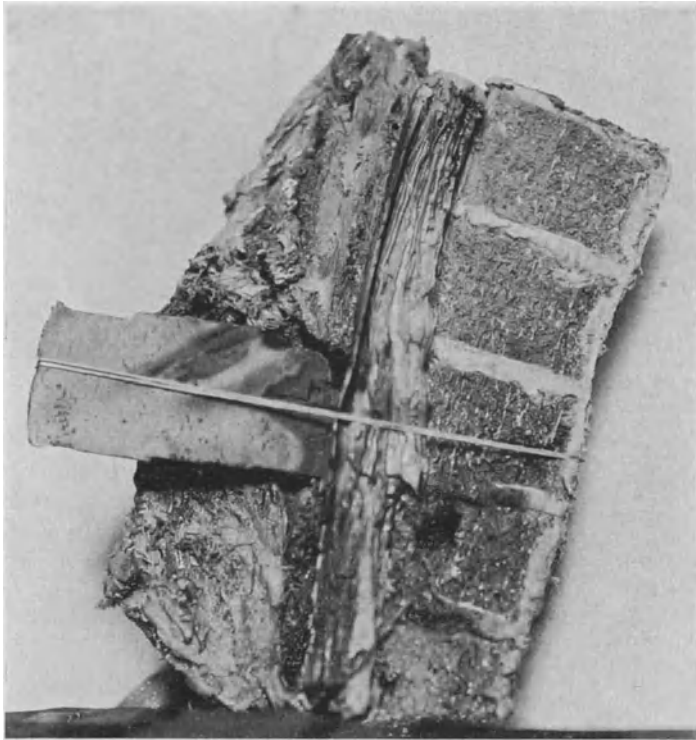


Abb. 12. Quetschung des Rückenmarks durch Granatsplitter.

Rippenbrüche, 4 mal einseitig, 2 mal doppelseitig. Unter 30 Fällen von Verletzungen der Brustwirbelsäule 10 mal einen Hämatothorax, 8 mal einseitig, 2 mal doppelseitig, 2 mal bestand Bluthusten und Hautemphysem. Chiari seziierte eine Schußverletzung des Rückenmarkes durch ein Infanteriegeschloß, bei dem mit Wahrscheinlichkeit ein auf eine Blutung aus der Interkostalarterie zu beziehender doppelseitiger Hämatothorax mit je 3 Liter Blut auf jeder Seite als Todesursache angesprochen werden mußte. Folge der Blutung war eine Kompression der Lunge und eine hochgradige allgemeine Anämie. Im Rückenmark fanden sich mittlere und kleine Knochensplitter, über der Läsionsstelle etwa 2 cm weit, unter derselben etwa 5 cm weit eine geringe subdurale und intrameningeale Blutung, eine fortgesetzte Hämatomyelie bestand aber nicht. Borst erwähnt eigenartige Lähmungselektasen der Lunge mit folgenden Broncho-

pneumonien, die er auf Verletzung des Halsmarkes (Phrenikus) zurückführt. Bei Halsmarkverletzungen sieht man des öfteren schwere Atemstörungen. Die Phrenikusinnervation geht bis zum fünften und sechsten Halssegment herunter. Bei Halsmarkschüssen werden auch alle Thoraxheber und Erweiterer gelähmt. Die quere Durchtrennung des Brustmarkes führt oft zu hochgradigem,



Abb. 13. 15 Tage alter Infanteriesteckschuß d. Rückenmarks. Einschuß links vom Processus spinosus des 3. Brustwirbels. Entfernung des Geschosses durch Laminektomie. Das Geschöß hatte die Dura nicht eröffnet, aber das Rückenmark komprimiert und völlig zur Querschnittserweichung gebracht (bei *a*). Röhrenblutungen im Rückenmark weit nach oben und unten von der Kompressionserweichung. Tod an diffuser eitriger Meningitis. (Nach Borst.)

stets tödlichen Meteorismus (Krause). Matti erwähnt einen Fall, bei dem 2 mal wegen Meteorismus laparotomiert wurde, während die Markverletzung übersehen worden war. Perthes sah bei hoher Markverletzung einen rein abdominellen Atemtypus.

Die anatomischen Befunde an der Stelle der direkten Rückenmarkverletzung sind nach Borst meist sehr schwerwiegend (Abb. 12). Die Blutungen und blutigen Erweichungen können selbst bei oberflächlichen tangentialen Verletzungen den ganzen Querschnitt einnehmen. Borst sah solche Querschnittsläsionen auch bei Tangentialschüssen ohne Duraverletzung. Bei Wirbelsäulenschußfrakturen wird das Rückenmark auch dadurch in Mitleidenschaft gezogen, daß Knochensplitter auf- oder eingepreßt werden. Borchardt fand bei unverletzter Dura das Rückenmark total zerstört. Oberhalb der Zerstörung lagen im Hinterhorn nekrotische Zapfen; auch nach unten sind weitgehende Zerstörungen vorhanden. Die mikroskopischen Präparate zeigen eine fast völlige Zerstörung der Struktur in der Gegend der Verletzung, aber auch noch im Lendenmark sind schwere Veränderungen, die hier stellenweise entzündlichen Charakter tragen, wie bei infektiösen Erkrankungen. In den oberhalb der Verletzung gelegenen Partien finden sich nekrotische Herde. Krause erwähnt, daß es bei Eiteransammlungen an den Wirbelfortsätzen auch zu entzündlichen Liquoransammlungen kommt.

Neben der direkten traumatischen Schädigung des Rückenmarks am Orte der Verletzung finden wir häufig indirekte Schädigungen, die in der Regel erstaunlich weit ausgedehnt sind. Auf- und abwärts von der Verletzungsstelle sehen wir Blutungen und blutige Erweichung des Rückenmarks, vor allem in der zarten, empfindlichen grauen Substanz. Diese Blutungen zeigen nach Borst die Ausdehnung der Zone der molekularen Erschütterung an. Sie sind in der Regel auf 2—3 Segmente proximal und kaudal von der direkten Verletzungsstelle ausgebreitet. Nicht selten nehmen sie die Form der sog. Röhrenblutung an (Abb. 13). Blutungen von solcher Ausdehnung findet man auch bei Tangentialschüssen ohne Duraverletzung. Während bei frischen Schüssen makroskopisch mehr die genannten

indirekten Schädigungen an der grauen Substanz hervortreten, kann man bei älteren Schußverletzungen auch an der weißen Substanz im Bereich des Erschütterungsgebietes sekundäre Erweichungen in oft großer Ausdehnung antreffen. In Frage kommen nur traumatische Erweichungen und nicht etwa echt entzündliche auf Infektion beruhende fortschreitende Myelitiden.

Die Infektion der Rückenmarkswunden kann zur Meningitis und zur Myelitis führen. Die eitrige Meningitis spinalis entwickelt sich kaudal- wie besonders auch proximalwärts von der Verletzungsstelle und greift ascendierend nicht selten auf die Hirnmeningen über. Aufgefallen sind Borst torpide Formen der spinalen Meningitis bei Rückenmarksschüssen, subakut und chronisch verlaufende Formen, die klinisch wenig hervortraten, trotzdem das Exsudat dabei außerordentlich massig sein kann. Wahrscheinlich entwickelt sich das Exsudat hierbei langsam und erreicht erst sehr allmählich die bei der Sektion gefundene Stärke. Das Exsudat ist serofibrinös und nicht rein eitrig. Die meisten spinalen Meningitiden nach Rückenmarksschüssen zeigen nach Borsts Beobachtung eine subarachnoidale Ablagerung des Exsudates; subdurale Eiterungen kommen vor allem durch Vereiterung von Hämatomen zustande. Die infektiöse Myelitis tritt neben der Meningitis sehr an Bedeutung zurück. An der Verletzungsstelle wird sehr häufig eine Myelitis gefunden; progrediente Myelitiden sind aber selten. Diese können zur Erweichung und eitrigem Einschmelzung großer Rückenmarksgebiete auf- und abwärts von der Verletzungsstelle führen. Auch die kontinuierlichen Eiterungen (Rückenmarkabszesse) sah Borst, sie entstehen durch Verschleppung der Eitererreger auf dem Wege der Lymphbahnen (Lymphscheiden der Gefäße, Zentralkanal) gelegentlich weit entfernt (meist aufwärts) von der direkten Läsionsstelle (z. B. Schußverletzung in Höhe des 9. Brustwirbels — zentraler Abszeß im Halsmark). Bei einem von Rößle seziierten Fall war trotz Vorhandenseins eines Knochenabszesses, der sich neben dem Schußkanal im Wirbelkörper gebildet hatte, keine spinale Meningitis aufgetreten. Das Rückenmark war in einem kleinen Abschnitt erweicht. Dagegen bestand eine weiter fortkriechende extradurale Entzündung in Form einer Phlebitis der extraduralen Venen.

Keppler teilt als Sektionsbefunde bei 27 Fällen mit:

16 mal Myelomalazie,

5 mal Hämatomyelie,

4 mal Querdurchtrennung,

2 mal einen den ganzen Markquerschnitt einnehmenden Abszeß.

Die Hämatomyelie ist bei Rückenmarksverletzungen zuweilen von großer Ausdehnung. Trömmner fand eine über 12 Segmente sich erstreckende Blutung, die einen günstigen Verlauf nahm. Bei der Prognose solcher Blutungen soll das jugendliche Alter eine fast entscheidende Bedeutung haben. Auch Kleist betont den auffallend günstigen Verlauf der Hämatomyelien (Lähmung mit Aufhebung der Schmerz- und Temperaturempfindung). Er lehnt bei den unter dem Bilde der Hämatomyelie verlaufenden partiellen Rückenmarksverletzungen jeden operativen Eingriff als unnütz ab.

Licen hat die Histopathologie der Schußverletzungen des Rückenmarks bearbeitet. Die Schädigungen, die das Rückenmark erleidet, sind nach Oppenheim meningeale Blutungen, sowie die Arachnitis serofibrosa spinalis, die Hämatomyelie, Myelomalazie und die traumatische Nekrose des

Markes, die sich auch bei intakter Wirbelsäule findet, ferner die disseminierte Myelitis und Myeloencephalitis, die nahe Beziehungen zur multiplen Sklerose hat, Lewandowsky, Schuster u. a. legen ebenfalls der Nekrose große Bedeutung bei. Die Frage, ob bei den sog. Geschoßkontusionen des Rückenmarkes Blutungen oder akute Degenerationen und Nekrosen eine größere Rolle spielen, wird verschieden beantwortet. Nach Henneberg kommt den Blutungen und Lymphorrhagien eine viel geringere Bedeutung zu als den Nekrosen. Das Absterben des Markgewebes ist eine Folge der starken Erschütterung, wobei eine Störung der kapillaren Funktion infolge des Erschütterungsreizes ein Hauptfaktor sei. Durch den Stillstand der Blutzirkulation soll es zur akuten Degeneration, stellenweise zur totalen Nekrose des Nervengewebes kommen. Cassirer betont wie Henneberg das Vorwiegen nekrotischer Vorgänge, während Rothmann die Bedeutung der Blutungen höher schätzt. Als Ergebnis der kriegsneurologischen Forschung ist zu betrachten, daß die Schwere der Knochenverletzung sehr oft in keinem Verhältnis zur Schwere der Markläsion steht (Benda, Schuster u. a.) und daß selbst bei intaktem Wirbelkanal sehr schwere Rückenmarksschädigungen bis zur vollkommenen Querschnittsunterbrechung vorkommen können. Zahlreiche Befunde erläutern die Bedeutung der Fernwirkung auf weit entfernte Gebiete des Rückenmarks (Schuster, Bruns, Borchardt, Henneberg), sowie das Vorkommen multipler nekrotischer Herde. Mit der Arachnitis serofibrosa haben sich Marburg, Ranzi, Bauer u. a. beschäftigt.

Licen stellt auf Grund der histologischen Untersuchung und unter Berücksichtigung der feineren anatomischen Befunde der beobachteten Rückenmarksveränderungen folgende Hauptgruppen auf:

1. Direkte Unterbrechung der Rückenmarkskontinuität durch das Geschoß;
2. traumatische Nekrosen des Markes mit und ohne gleichzeitige Verletzung der Wirbelsäule;
3. Hämatomyelien;
4. Schädigungen des Rückenmarkes und der Wurzeln infolge arachnoidealener Veränderungen und meningealer Blutungen.

Das histologische Bild aller mit einer Knochenverletzung einhergehenden Fälle kann durch das Hinzutreten von Infektionsprozessen kompliziert werden, die gelegentlich lokalisiert bleiben, ohne zu einer tödlichen diffusen Meningomyelitis zu führen. Fälle von reiner Kompression des Rückenmarks durch Geschoß oder Knochensplitter hat Licen nicht untersucht.

Die direkten Kontinuitätsunterbrechungen des Rückenmarksquerschnittes können totale oder partielle sein.

Die histologische Untersuchung in einem Falle von vollständiger Unterbrechung der Rückenmarkskontinuität ergab, daß sich lokalisierte Veränderungen in einer Ausdehnung von $1\frac{1}{2}$ cm nach oben und nach unten von der Läsionsstelle erstreckten. Der Arachnoidealraum war von roten Blutkörperchen, die stellenweise in Form eines Koagulums denselben ganz ausfüllten, und von Leukozyten durchsetzt, der vordere Längsspalt mit Eiterkörperchen ausgefüllt. Die eitrige Infiltration setzte sich längs der Bindegewebssepta des Perineuriums eine kurze Strecke in die Wurzeln fort. Die Gefäße der Pia und des Rückenmarks sind erweitert und mit Blut strotzend gefüllt. Die Kerne der Endothelien vieler Gefäße sind geschwellt. Das Rückenmark zeigte das Bild der akuten diffusen

Myelitis mit Quellung und Zerfall der Nervenfasern, Erweiterung der Gliamaschen und starke Infiltration in der Umgebung der Gefäße. Die Nervenzellen der grauen Substanz sind hochgradig verändert, zum Teil gequollen, zum Teil ganz zerfallen. Außerdem bestanden multiple Blutungen und zwar an Schnitten oberhalb der Läsionsstelle eine größere in der grauen Kommissur links vom Zentralkanal, die sich auch in das linke Hinterhorn längs seiner medialen Grenze fortsetzte, sowie mehrere Blutungen in den Hinter- und Seitensträngen. Die herdförmigen Veränderungen waren im ganzen 2. Dorsalsegment nachweisbar. In einem zweiten Falle fanden sich multiple versprengte Degenerationsherde im Markmantel weit nach oben und unten von der Verletzungsstelle.

Bei den partiellen Kontinuitätsunterbrechungen (Abschüssen) des Rückenmarks kann der noch erhaltene Teil wenigstens in grobem annähernd normale Formverhältnisse behalten oder aber durch Blutungen und Erweichungen in seiner Form und Struktur derart verändert sein, daß die histologische Untersuchung das Bild der totalen Querschnittsunterbrechung aufdeckt. Licsen sah beide Möglichkeiten.

Bei einem Defekt der rechten Rückenmarkshälfte in Höhe von C 7 fehlte der rechte Seitenstrang, beide Vorderstränge, das rechte Vorderhorn und ein Teil des linken. An dem defekten Rückenmarkteile hängen lose Piafetzen, zwischen denen noch einige Wurzeln verlaufen. Am noch erhaltenen Rückenmarkteile sind die Reste der grauen Substanz von Blutungen durchsetzt. Die Nervenzellen sind nicht färbbar. Die weiße Substanz zeigt starke Lückenfeldbildung. In derselben sind neben zahlreichen geschwollenen Achsenzylindern viele Nervenfasern vorhanden, die normale Färbbarkeit aufweisen. Der freie, der Abschlußfläche entsprechende Rand besteht aus einer homogenen nekrotischen Masse, die von zahlreichen Erythrozyten und stark mit Blut gefüllten neugebildeten Gefäßen durchsetzt ist. Die Veränderungen des Rückenmarks erstrecken sich im ganzen um vier Segmente höher, als dem Angriffspunkt der Gewalt bzw. der stärksten durch sie gesetzten Schädigungen entspricht. Das klinische Bild entsprach einer Läsion im Bereiche eines Segments.

Die traumatische Nekrose des Markes umfaßt jene Fälle, bei denen es infolge einer vorübergehenden direkten oder indirekten Gewalteinwirkung auf das Rückenmark zu einem mehr oder weniger ausgebreiteten Untergang der nervösen Bestandteile des Rückenmarks gekommen ist, ohne daß durch die Gewalteinwirkung selbst eine Unterbrechung der Kontinuität des Rückenmarks bewirkt worden wäre. Ausgeschlossen sind jene Fälle, bei denen auf das Trauma zu beziehende Blutungen als wesentlicher Faktor der Rückenmarksschädigung anzusehen sind. Zum Unterschied von den entzündlichen Veränderungen des Rückenmarkes sind diese Fälle gekennzeichnet durch degenerative und, falls die Patienten nicht zu rasch erliegen, proliferative Vorgänge, während eine Infiltration des Gewebes, sowie der Gefäßwände und Gefäßscheiden mit zelligen Blutbestandteilen, insofern keine Komplikation mit einer Infektion vorliegt, nicht beobachtet wird. Die Marknekrosen sind sowohl nach der Intensität als nach Ausdehnung und Verteilung je nach der Schwere der Gewalteinwirkung äußerst verschieden. In den schwersten Fällen kommt es zum Untergang aller nervösen Bestandteile in einer mehr oder weniger großen Höhe des Rückenmarks; Abtransport der Zerfallprodukte durch Körnchenzellen und eine oft sehr bedeutende Gefäß- und Bindegewebsproliferation schließen sich an. Selbst bei geringen Veränderungen fanden sich an den Markfasern der weißen Substanz Schwellung der Achsenzylinder und Zerfall der Markscheiden und der Achsenzylinder selbst. Regelmäßig trifft man Veränderungen an den Gefäßen des Rückenmarks und seiner Häute, die das Verhalten der nervösen Bestandteile beeinflussen.

Folgende Mechanismen kommen nach Licen bei der Entstehung der traumatischen Marknekrosen in Betracht:

1. Akute vorübergehende Kompression durch das vorbeistreifende Projektil. Sie sind beobachtet bei Durch- und Steckschüssen, bei denen man oft ohne Verletzung der widerstandsfähigen Dura eine schwere bis zur Erweichung des ganzen Querschnitts führende Nekrose des Markes finden kann. Stärkere Blutungen werden auch bei erheblichen Quetschungen des Markes nicht gefunden. Zu den Erscheinungen der Quetschung gesellt sich mitunter eine durch dislozierte Knochenfragmente oder Blutgerinnsel unterhaltene Kompression des Marks.

2. Erschütterung des Markes durch Anprallen des Geschosses an der Wirbelsäule ohne Eröffnung des Wirbelkanals. Dabei können von der dem Rückenmark zugewandten Fläche des Wirbelkanals Knochensplitter abgesprengt werden, die entweder im Cavum epidurale liegen bleiben oder in die Dura hineingeschleudert werden, in derselben stecken bleiben und so den Anlaß zu einer Verdickung derselben geben können.

3. Schwere Marknekrosen findet man, wenn Geschosse, die von vorne oder von der Seite kommen, in dem Wirbelkörper stecken bleiben, ohne den Wirbelkanal zu eröffnen.

4. Bei der großen Mehrzahl der Fälle geht die Nekrose des Markes mit mehr oder weniger ausgedehnter Zertrümmerung der Wirbelsäule einher. Fraktur und Marknekrose sind entweder Koeffekte der die Wirbelsäule treffenden Gewalt, oder die Dura wird durch die Knochensplitter, die weiterhin das Mark schädigen, verletzt. Ein Parallelismus zwischen der Schwere der Fraktur und der Rückenmarksschädigung besteht aber nicht. Vielmehr können sich in dem Mark trotz Splitterbruch mehrerer Bögen kleine Nekroseherde finden, umgekehrt kann bei geringer Schädigung der Wirbel oder völliger Unversehrtheit derselben die Marknekrose eine ausgedehnte, über den ganzen Querschnitt verbreitete sein. Da in den Wirbelkanal eingedrungene Fremdkörper, auch wenn sie aseptisch sind, zu hochgradigen Quellungsvorgängen des Nervengewebes selbst, wenn sie keine Kompressionen bewirken, führen können, ist bei der Deutung der histologischen Befunde zu bedenken, daß ein Teil der Erscheinungen auf ein traumatisches Ödem zu beziehen ist.

Nach Borchards Untersuchungen tritt unmittelbar nach der Verwundung auf dem lädierten Querschnitt und je nach der Größe der auftretenden Gewalt auch in der nächsten Umgebung Ödem auf und breitet sich in den nächsten Tagen vielfach noch weiter, besonders nach oben hin, aus (aufsteigendes Ödem).

Dieses traumatische Ödem wurde unter 13 Obduktionen 10 mal in ausgesprochener Weise gefunden; 3 mal war die Dura unverletzt, 8 mal das Rückenmark völlig durchtrennt. In den ödematösen Bezirken ist die Medulla nicht von gewöhnlicher Konsistenz, sondern weich, auf dem Schnitt etwas quillend und beim Einschneiden mit dem trockenen Messer sehr feucht. Nach und nach wird die Schnittfläche immer feuchter. Sehr deutlich wird dieses Verhalten, wenn nur die eine Seite des Rückenmarks verletzt ist. Diese ist dann größer, quillt auf dem Querschnitt stärker hervor wie die andere Seite.

Bei einer Zertrümmerung des Atlas, die mehrere Tage nach der Operation plötzlich unter den Erscheinungen der Atemlähmung zugrunde ging, war das

Rückenmark äußerlich unverletzt, zeigte aber auf dem Durchschnitt, besonders an der Verletzungsstelle, deutliches Ödem und mikroskopisch auch höher hinauf in einem Seitenstrang die Bildung großer Vakuolen und gerade an dieser Stelle Corpora amylacea.

Das Ödem bleibt nicht auf die nächste Umgebung der Verletzung beschränkt. Bei einer Verletzung im Bereich des 6. bis 7. Halswirbels konnte Borchard es makroskopisch bis zum 4. Halswirbel, bei einer anderen vom 4. Halswirbel bis zum 4. Ventrikel verfolgen. Die Verletzungen im Bereich der Halswirbelsäule gingen unter den Erscheinungen der Atemlähmung plötzlich zugrunde. Auch hier hat sich das Ödem bis zum 4. Ventrikel fortgesetzt. In 40% der obduzierten Fälle konnte die Einwirkung des Ödems auf lebenswichtige Zentren sicher erwiesen werden, in einem anderen Teil wird sie mitgespielt haben. Die Verletzungen kamen 7 mal innerhalb der ersten 4 Tage, einmal am 8., einmal am 14., einmal am 27. Tage zur Sektion. Nach Marburg sind die Erscheinungen, die wir bei Rückenmarkschußverletzten sehen, vielfach die Folge von Ödemen, die sich im Anschluß an die Arachnoidealveränderungen entwickeln. Bornstein ist der Ansicht, daß wir es bei der Rückenmarkskompression ursprünglich ausschließlich mit einer mechanisch erzeugten Stauung der Lymphe, des Blutes und der Zerebrospinalflüssigkeit zu tun haben, wodurch ein Ödem des Nervengewebes herbeigeführt wird. Erst wenn das längere Zeit andauernde Ödem zu einer mehr ausgedehnten Atrophie der Nerven-elemente zu führen beginnt, setzt eine Gliaproliferation ein. Endlich kommt es zu einer Zellenproliferation in den Gefäßwänden (sekundäre reaktive Entzündung). Muskens nimmt bei den Rückenmarksläsionen eine Hämorrhachis durch Saugwirkung des Projektils an.

Das Vorkommen multipler vom Hauptherde unabhängiger Nekroseherde glaubt Licen durch einen der Kontrecoupwirkung bei Schädelverletzten ähnlichen Mechanismus erklären zu können. Die an der Einwirkungsstelle des Traumas stattfindende Erschütterung soll sich durch Vermittelung des Liquor und der Rückenmarksubstanz nach oben und unten fortpflanzen, ohne jedoch zu einer gleichmäßigen Schädigung des Nervengewebes zu führen. Anlaß zur Bildung der disseminierten Nekroseherde geben nicht näher bestimmbare Momente, die vielleicht mit lokalen ungünstigen Verhältnissen der Blut- und Lymphzirkulation zusammenhängen. Am Konus könnte der Übergang der Erschütterungswelle auf Medien von verschiedener Dichtigkeit von Bedeutung sein.

Bei einer vollständigen Erweichung des Rückenmarkquerschnittes in der Höhe von D 10 fanden sich keine Blutungen. Das Mark war in eine breiige, leicht zerfließende Masse verwandelt. An Schnitten oberhalb der Läsion bilden die graue Kommissur und der ventrale Teil der Hinterstränge in einer Länge von ungefähr $\frac{1}{2}$ cm eine nekrotische von Körnchenzellen durchsetzte Masse. In den Seitensträngen auch einige kleine disseminierte Nekroseherde. Die Nervenzellen der grauen Substanz sind geschrumpft. Die Pia ist allenthalben verdickt, besonders dorsal. Kaudalwärts von der Hauptläsionsstelle erstrecken sich die histologischen Veränderungen bis zum ersten Lumbalsegment in Form von großen, unregelmäßig begrenzten Erweichungsherden, die zunächst knapp unterhalb des Hauptherdes die graue Kommissur, die beiden Vorderstränge und die angrenzenden Teile der Seitenstränge, sowie einen bedeutenden Teil der Hinterstränge einnehmen, während der Rest der weißen Substanz ein areoliertes Aussehen hat. In der grauen Substanz sind die Nervenzellen erst im Lendenmark färbbar. Lückenfeldbildung ist bis ins obere Lendenmark nachzuweisen. Die Herde in der weißen Substanz unterhalb des völlig erweichten

Rückenmarksegmentes bestehen aus dicht aneinanderliegenden Körnchenzellen. Eine stärkere gliöse Wucherung ist am Rande der Herde nur insoweit erkennbar, als sie bis an die Peripherie des Rückenmarks reicht. An solchen Stellen dringen vom erhaltenen gliösen Randsaum mächtige Gliabalken in die Herde ein, von denen feine Gliafasern abgehen. In dem Gliaretikulum liegen Körnchenzellen. An weiter kaudalwärts gelegten Schnitten ist nicht bloß an der dem gliösen Randsaum anliegenden Peripherie der Nekroseherde, sondern auch innerhalb der Herde selbst ein mächtiges, grobfaseriges Retikulum vorhanden.

Ein anderer Fall, der während der Beobachtungszeit die Zeichen der totalen Querschnittsläsion bot, zeigte histologische Veränderungen, die eine weitgehende funktionelle Wiederherstellung hätten erwarten lassen. Es sind degenerative Vorgänge an den nervösen Bestandteilen (Schwellung und vakuoläre Degeneration der Achsenzylinder mit Zerfall der Markscheiden, degenerative Veränderungen an den Nervenzellen), ferner Alterationen am Gefäßapparat (Erweiterung und übermäßige Füllung der Gefäße), die durch eine Lähmung der Gefäßnerven zu erklären sind. Die Schädigung der Gefäßwände äußert sich in proliferativen Vorgängen, wie Kernvermehrung der Adventitia und Wucherung des Endothels einzelner Pia Gefäße. Die Veränderungen am Nervengewebe und am Gefäßapparat betrachtet Lichen als koordinierte Folgeerscheinungen der Erschütterung, die aber für das Zustandekommen des histologischen Bildes von nicht geringer Bedeutung sind. Mit der Gefäßlähmung geht eine Veränderung der Permeabilität der Gefäßwände einher, während die Ernährung des Nervengewebes unter von den normalen verschiedene Bedingungen gestellt wird. Auch die Resorption der Lymphe und der Spinalflüssigkeit, insofern sie durch die Venenwände stattfindet, wird unter solchen Umständen eine Störung erleiden. Da die Gefäßlähmung sich auch auf Gebiete erstreckt, die weder morphologisch noch funktionell eine Schädigung des Nervengewebes erkennen lassen, ist bewiesen, daß die Gefäßalteration an sich ohne eine gleichzeitige primäre traumatische Schädigung des Nervengewebes nicht zu schweren Veränderungen des letzteren führen kann. Dort, wo aber bereits eine primäre traumatische Schädigung des Nervengewebes besteht, können die Ernährungsstörungen infolge der Gefäßalteration und die Lymphstauung einen besonders ungünstigen Einfluß ausüben und so das Zustandekommen irreparabler degenerativer Vorgänge begünstigen. Entgegen den bisherigen experimentellen und klinischen Erfahrungen konnte eine ausgesprochene Randdegeneration nicht festgestellt werden. Es fanden sich vielmehr unregelmäßig zerstreute Inseln und Herde von degenerativen Fasern.

Die Kombination von Veränderungen des Markes mit extramedullären, innerhalb des Duralsackes sich abspielenden Veränderungen verleiht besonders den Schußverletzungen im Bereich der untersten Rückenmarkabschnitte ein eigenes Gepräge, das diesen Fällen auch in klinischer Beziehung eine Sonderstellung einräumt. Neben Erweichung des Markes kommt es oft zu ziemlich starken extramedullären Blutungen. Das weitere Schicksal des extramedullären Hämatoms hängt davon ab, ob die Dura mitverletzt wurde. In diesem Falle muß man mit dem Eindringen von Knochensplittern in den Duralsack zwischen die Wurzeln und mit einer Infektion des Inhaltes des Duralsackes rechnen. Diese bedeutet nicht immer den Beginn einer aufsteigenden, allgemeinen eitrigen Meningitis, vielmehr finden sich gerade hier oft die Bedingungen für ein Lokalisiertbleiben des Infektionsprozesses, Abschließung des Infektionsherdes und Ausheilung unter Organisation des Koagulums und Bildung eines narbigen, die Wurzeln einschließenden Gewebes.

Lichen fand in dem von ihm untersuchten Material einmal eine ausgedehnte Hämatomyelie. In der grauen Substanz waren in den Hinterhörnern und in der Kommissur größere Blutungen. Die ganze graue Substanz war von einzelnen roten Blutkörperchen durchsetzt. Im Markmantel zahlreiche, teils punktförmige Hämorrhagien in den Hinter- und Seitensträngen. Nach oben von der Hauptläsionsstelle waren im ganzen Brustmark die Hinterstränge von zahlreichen disseminierten Blutungen durchsetzt. Auch in den Seitensträngen fanden sich mehrere punktförmige Blutungen. Blutungen in der ganzen grauen Kommissur im ganzen oberen Brustmark vorhanden. Bei den übrigen Fällen waren die Blutungen ober- bzw. unterhalb der Läsionsstelle lokalisiert und betrafen jene

Gewebe der grauen Substanz, die erfahrungsgemäß für Blutungen besonders disponiert sind, nämlich die Gegend der grauen Kommissur und die Hinterhörner. Daneben bestanden auch kleinere Blutungen im Markmantel. Solche zentrale Hämatomyelien werden nur bei direkten Kontinuitätsunterbrechungen des Rückenmarks durch das Projektil beobachtet.

Die Schädigungen des Rückenmarks durch extramedullär sich abspielende Vorgänge sind arachnoideale Veränderungen und meningeale Blutungen. In dem Material Licens fehlen Fälle von reiner Arachnitis ohne bedeutendere Markläsion. Während die extramedullären Blutungen im Bereiche des Rückenmarks anscheinend immer von Kontusionen des Rückenmarkes begleitet sind, so daß ihnen als selbständige Affektion keine Bedeutung zukommt, können Blutungen im Bereiche der Cauda equina zu folgenschweren Veränderungen führen.

Die häufigste und wichtigste Veränderung bei den Schußverletzungen des Rückenmarks ist demnach die traumatische Nekrose des Markes. Sie ist Folge einer akuten vorübergehenden Kompression und beruht außerdem auf der Wechselwirkung von zwei Komponenten: einerseits sind es primäre molekuläre Veränderungen, bzw. primär nekrobiotische Vorgänge, andererseits primäre Schädigungen des Gefäß- und Lymphapparates, wobei der erste Faktor die Hauptrolle spielt.

Veränderungen an den Meningen (Wucherungen des Endothels an der Durainnenfläche und des den Subarachnoidealraum auskleidenden Endothelbelages), sowie Verklebungen der Rückenmarkshäute untereinander begünstigen Zirkulationsstörungen der Spinalflüssigkeit und Lymphstauungen, die ihrerseits wieder Quellungszustände des Markes und degenerative Veränderungen an den Wurzeln zur Folge haben. Licens fand ausgesprochene proliferative Veränderungen an den Rückenmarkshäuten nur in den Fällen, in denen eine Läsion des Duralsackes durch versprengte Knochensplitter stattgefunden hatte, also ein dauernder Reizzustand durch Fremdkörper unterhalten wurde. Marburg, Ranzi, v. Eiselsberg u. a. sahen aber auch ohne einen solchen Reiz produktive Veränderungen an den Rückenmarkshäuten im Sinne einer Arachnitis serofibrosa.

Bei frischen Fällen hat Borchard niemals eine ausgesprochene seröse Meningitis gesehen. Marburg und Ranzi erkannten des öfteren als Ursache der Lähmungserscheinungen Liquorstauungen, die zu einer Kompression des Rückenmarkes führten. Der Liquor war meistens zwischen zarten Membranen gestaut, die sich innerhalb der weichen Hirnhäute in mehr minder ausgedehntem Maße ausbreiten. Schon vor der Eröffnung der Dura läßt sich die Kompression an der betreffenden Stelle dadurch feststellen, daß die freigelegte Dura im oberen Teile pulsiert, während im unteren Teile die Pulsation fehlt. Eröffnet man dann die Dura, so kommt man auf Verwachsungen der weichen Hirnhäute, die sich in typischen Fällen als Zysten präsentieren.

Bei Steckschüssen im Duralsack ist das Entstehen derartiger Verwachsungen verständlich. So fand Ranzi bei einem 24jährigen Soldaten (Gewehrsteckschuß in der Wirbelsäule) ausgedehnte Verwachsungen durch ein zwischen den Wurzeln der Cauda equina steckendes Projektil.

Es fanden sich jedoch derartige Verklebungen der weichen Hirnhäute auch in Fällen, in welchen keine Verletzung des Duralsackes, ja, selbst keine Verletzung des Wirbels vorlag. Praktisch wichtig ist dabei, daß die Stelle der

Kompression häufig nicht mit der Höhe des Schusses vollkommen übereinstimmt, sondern die Arachnitis und die dadurch bedingte Liquorstauung sich oft höher hinauf erstrecken.

In 3 Fällen waren neben den Arachnoidealverwachsungen noch pachymeningitische Schwielen vorhanden. In einem Falle war die Liquorstauung nicht so sehr durch Adhäsionen als durch eine gleichzeitig bestehende Knickung infolge einer Schußfraktur des 6. Halswirbels bedingt. Marburg sah einmal bei einem Halsschuß 6 Wochen nach der Verwundung eine Arachnoidealzyste von C7 bis D2, deren Haut sehr derb war.

Die Befunde bei inkompletten Läsionen infolge von Erschütterung gestatten einen Rückschluß auf die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Rückenmarksbestandteile gegenüber traumatischen Schädigungen. Am empfindlichsten sind die nervösen Elemente und unter ihnen am meisten die markhaltigen Fasern, die auf das Trauma mit degenerativen Prozessen, die oft in Form disseminierter Herde auftreten, reagieren. Die so häufigen Quellungszustände der Achsenzylinder mit Zerfall der Markscheide sind, wie Untersuchungen an verschieden alten Fällen zeigen, nicht mehr rückbildungsfähig, da man bei älteren Fällen entsprechend den Herden geschwollener Achsenzylinder, ein Gliaretikulum findet, dessen Maschen von Körnchenzellen ausgefüllt sind. Wenn auch die Nervenzellen infolge des Traumas schwere regressive Veränderungen bis zur Nekrose eingehen, scheint doch ihre Widerstandsfähigkeit größer zu sein, als jene der markhaltigen Fasern.

Am Gefäßapparat sind Lähmung und spätere proliferative Vorgänge an den Gefäßwänden regelmäßige Befunde. In der groben morphologischen Struktur ist der Gefäßapparat des Rückenmarks durch eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber den traumatischen Einflüssen nicht bloß der Erschütterung, sondern auch der Quetschung ausgezeichnet, wodurch die geringe Bedeutung der intramedullären Blutungen erklärt wird.

Bei schweren Fällen von Erschütterung kommt es auch zur Nekrose und zum Zerfall eines bedeutenden Teiles der Neuroglia. Ihre Widerstandsfähigkeit ist aber viel größer als jene der nervösen Bestandteile. Das Ependym und die periependymären Zellen sind ganz besonders resistent.

Benda findet bei den Rückenmarksverletzungen die oft geringfügige makroskopische Veränderung im Vergleich zu den intensiven mikroskopischen Zerstörungen der nervösen Elemente auffallend. An den Verletzungsstellen der Cauda equina fand er in späteren Stadien eine sulzige, bräunliche Bindegewebsmasse, die die Nerven einbettet. Ferner ein junges Narbengewebe, das in den vordersten Abschnitten der Cauda equina am dichtesten ist. Ein Teil der Nerven war durch Bindegewebe ganz unterbrochen, andere waren nur fest in solches eingebettet. Auch diese Fasern zeigen starke Degeneration, teils Verklumpungen des Myelin, teils fettige Degeneration mit Körnchenkugeln. Die hintersten Nervenstränge waren intakt. Nach vorne hin lagen innerhalb des Narbengewebes einige eingehheilte Knochensplitter. In einem Falle fanden sich an der Stelle der Läsion Zysten mit bindegewebiger Wand, in der die Nerven verliefen. Mikroskopisch konnten Degenerations- und Regenerationserscheinungen an den Nervenfasern nachgewiesen werden.

Von den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule wird der Brustteil am meisten betroffen, etwas seltener sind die Verletzun-

gen des Lendenabschnittes, am seltensten nach übereinstimmenden Angaben die der Halswirbelsäule. Bei Ascher stellen sich die Verhältniszahlen wie folgt: 22 : 10 : 3, bei Keppler 30 : 5 : 17, Frangenheim 39 : 20 : 9.

Die das Halsmark treffenden Schüsse erzeugen gewöhnlich eine schlaffe (atrophische, radikuläre) Lähmung der oberen und eine spastische Lähmung der unteren Gliedmaßen mit gesteigerten Sehnenreflexen und Babinskischem Zeichen. Die Hautreflexe fehlen fast alle. Aber auch schlaffe Lähmung der unteren Gliedmaßen mit Areflexie wurde beobachtet. Die Sensibilitätsstörung trifft die unteren Zervikalsegmente, läßt ein bis zwei Dorsalsegmente frei, um dann nach abwärts wieder in eine komplette Anästhesie für alle Qualitäten überzugehen. Es besteht ferner meistens eine Retentio urinae et alvi und fast immer schon bei der Einlieferung des Verwundeten ein Dekubitus.

Bei den Schußverletzungen des Brustmarkes besteht eine schlaffe oder spastische Lähmung der unteren Gliedmaßen mit einer Sensibilitätsstörung für alle Qualitäten bis zur Höhe des verletzten Segments, die aber keineswegs mit der Spitze des Geschosses oder der angenommenen Wirbelverletzung zusammenfallen muß, sondern zumeist höher reicht als diese. Harnverhaltung und Dekubitus wie bei den Halsmarkverwundungen.

Bei den Lenden- und Sakralmarkverletzungen wurden gelegentlich Epikonuläsionen gesehen, die bei schlaffer Lähmung der unteren Gliedmaßen einen Verlust des Patellar- und Achillessehnenreflexes, intakte Blase und Mastdarm aufwiesen und die entsprechenden Sensibilitätsstörungen zeigten. Die Kaudaläsionen sind wegen der fast ganz einseitigen Beteiligung der Wurzeln nicht zu erkennen (Marburg und Ranzi).

Oppenheim und Borchardt beobachteten eine Schußverletzung der Kauda in Höhe des 4. Lendenwirbels. Operationsbefund: Im Bereich des 4. Lendenwirbels Kallusmassen. Die Dura war lädiert, Liquor floß reichlich ab. Dann kam man in eine leere Höhle. Bei genauerem Zusehen erst wurde in der vorderen Durawand eingebacken ein einziger dünner Nervenfasern gefunden. Weithin nach oben und unten waren keine Wurzeln zu sehen. Das Geschoß hatte aber die gesamte Kauda zerrissen und verlagert, so daß die Stümpfe sich weit zurückgezogen hatten. Dieser Vernichtung der Kauda entspricht die Aufhebung aller motorischen und sensiblen Funktionen der Lumbosakralwurzeln etwa vom 3. oder 4. Lumbalis an. In vollem Gegensatz dazu waren die Funktionen von Blase und Mastdarm, anscheinend auch die der Genitalsphäre fast unversehrt.

Nach Ascher und Lilen lassen sich die Verletzungen der Kauda nicht immer scharf von jenen der untersten Rückenmarkabschnitte unterscheiden. Bei Verwundungen im Bereich der 2—3 ersten Lendenwirbel ist es zumeist nicht möglich festzustellen, wie weit die Ausfallerscheinungen auf Schädigungen der Wurzeln oder auf Veränderungen im Lumbosakralmark zurückzuführen sind. Bei Schußverletzungen dieser Gegend sind intramedulläre Veränderungen (Blutungen und Erweichungen) besonders häufig, schwer und über den Angriffspunkt der schädigenden Gewalt hoch hinaufreichend. Fälle von isolierter Erkrankung des Konus mit Intaktbleiben der Wurzeln sahen die Verfasser nicht.

Marburg unterscheidet nach der Höhe der Schußverletzung

1. den zervikalen Typus,
2. den dorsalen Typus,
3. den lumbo-sakralen Typus,

- a) der lumbale ähnelt dem dorsalen,
- b) der Epikonustypus, wobei der Verlust der Achillessehnenreflexe bei gelegentlich intakter Blase auffällig ist und die Sensibilitätsstörung L 5—S 2 umfaßt.
- c) der Konustypus,
- d) der Kaudatypus.

Letztere beide sind dadurch charakterisiert, daß die Sensibilitätsstörung bei dem Konustypus dissoziiert, bei dem Kaudatypus radikulär sein kann und hier meist höher hinaufreicht, daß ferner die Asymmetrie dieser bei Kaudaläsionen nicht selten ist und daß die Lähmung bei Kaudaläsionen mehr peripheren Charakter annimmt (typische Peroneuslähmung); bei beiden finden sich Blasenstörungen.

Diesen etwa Querläsionen entsprechenden Typen schließen sich als unvollkommene Lähmungen die Brown-Séquardschen Halbseitenlähmungen an (motorische Lähmung auf der verletzten, Gefühlslähmung auf

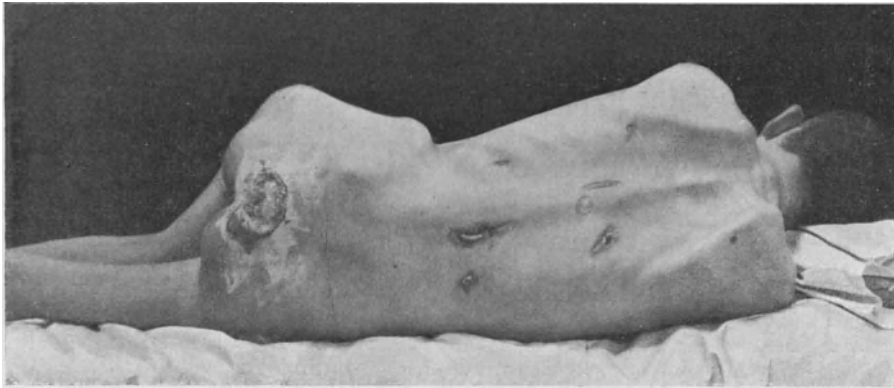


Abb. 14. Multiple Handgranatsplitter-Verletzung.

der unverletzten Körperseite), und die spinale Hemiplegie Oppenheims (Motilitäts- und Sensibilitätsstörung auf der verletzten Körperhälfte). Alle von Bruns beobachteten Lendenmark- und Konusverletzungen zeigten nur die Symptome partieller Läsion.

Ein Schuß kann das Rückenmark in mehreren Niveaus verletzen (Bruns). Auf der anderen Seite überraschen einige Fälle durch die Geringfügigkeit der Erscheinungen, so als ob das Geschoß das Mark gewissermaßen nur angehaucht hätte (Oppenheim). So deutete bei einem Patienten nur das Rossolimosche, bei einem anderen nur das Babinskische Zeichen auf die Schädigung des Markes, in einem anderen nur die Parästhesien im Ulnargebiet der Hände; in einem dritten hatte eine Kaudaläsion nur die Sehnenphänomene auf einer Seite zum Schwinden gebracht. Multiple Verletzungen des Rückenmarks durch mehrere Splitter sind eine Seltenheit. Wir sahen eine multiple Verletzung durch Handgranatsplitter (Abb. 14).

Schultz und Hancken unterscheiden nach dem Liquorbefund Rückenmarkschüsse mit normalem, mit leicht und mit schwer verändertem Liquor.

Zawadski spricht von unmittelbaren Verletzungen infolge Durchschusses des Rückenmarks und Verletzung der Wirbel mit Druck des Geschosses oder der Splitter auf das Mark und von mittelbaren, zu denen er die Konusion und Kompression des Rückenmarkes, die Hämatomyelie und Hämatorrhachis rechnet.

Während die typische Verletzung des Rückenmarkes die vollkommene oder unvollkommene Querläsion ist, sah Oppenheim einige Fälle, in denen das Projektile das Rückenmark auf eine längere Strecke in seiner vertikalen Ausdehnung lädiert und damit eine entsprechend modifizierte Symptomatologie geschaffen hatte.

Die Kasuistik der *Commotio* oder *Concussio medullae spinalis* ist durch zahlreiche Beobachtungen bereichert worden. Bald sind es Streif- oder Prellschüsse, die mit oder ohne Verletzung der Wirbelsäule zur Erschütterung des Markes führen, bald Explosionen artilleristischer Geschosse, die häufig ohne erkennbare äußere Verletzungen das Mark schädigen. An die Mitteilung eines genauer untersuchten Falles von Henneberg schloß sich eine Aussprache an, die zu der Frage des pathologisch-anatomischen Substrates der Rückenmarkserschütterung Stellung nahm. Der klinische Befund im Falle Hennebergs (Rückenschuß, Tod 6 Monate nach der Verletzung) wies auf eine Läsion des 10. Dorsalsegmentes hin.

An der Wirbelsäule fand sich keine Veränderung, die Dura war intakt, das Rückenmark makroskopisch normal. Erst beim Auseinanderlegen der *Cauda equina* zeigte sich eine Verkleinerung und Erweichung des *Conus terminalis* und des *Epikonus*. An einer kleinen Stelle an der ventralen Fläche des Rückenmarks war in der Höhe des unteren Sakralmarkes die Dura leicht adhären. Im Zervikalmark fand sich eine hochgradige Degeneration des Gollischen Stranges, vorwiegend im dorsalen Abschnitte desselben. Im unteren Dorsalmark zeigt sich, abgesehen von der Degeneration im Hinterstrange, ein diffuser Faser-ausfall in den Vorderseitensträngen, nirgends herdförmige Veränderungen. Die Clarke'schen Säulen sind in ihren medialen und dorsalen Abschnitten stark gelichtet. Im oberen und mittleren Lumbalmark finden sich noch keine herdförmigen Veränderungen. Das Degenerationsbild in den Hintersträngen bietet keine Besonderheiten. Das dorsomediale Bündel ist sehr schwach entwickelt. Das Markfasernetz der Vorderhörner ist stark gelichtet, die Ganglienzellen sind aber zum großen Teil gut erhalten. Ein erheblicher Faser-ausfall findet sich in den Vorderseitensträngen. Sehr schwere Veränderungen wurden im untersten Lumbal- und im ganzen Sakralmark gefunden. Der Markmantel zeigt in Präparaten eine sehr weitgehende Abblassung. Immerhin ist das Gewebe der weißen Substanz weit besser erhalten als das der grauen. Die graue Substanz zeigt das Bild der Erweichung. Es finden sich zahllose Körnchenzellen eingelagert in dem erhaltenen Gefäßnetz. Die Gefäße zeigen stark verdickte kernarme Wandungen. Auch die Hinterhörner sind in dieser Weise verändert. Ganglienzellen lassen sich in der grauen Substanz nicht auffinden. Nirgends finden sich Blutungen oder Residuen von solchen. Es findet sich auch nirgends eine leukozytäre oder lymphozytäre Infiltration. Dagegen sieht man stellenweise eine sehr starke reaktive Gliazellenwucherung. Die Dura zeigt an der Stelle, wo sie mit dem Rückenmark verklebt war, in ihren inneren Lamellen eine sehr starke Einlagerung von jungen Bindegewebszellen. Auch in der Umgebung der Nervenwurzeln findet sich das Bild einer fibrösen Perineuritis. In den unteren Teilen des Konus sind die Veränderungen die gleichen, es finden sich fast keine Nervenfasern, keine Ganglienzellen, dagegen sehr zahlreiche noch nach Weigert färbbare Körnchenzellen. Es liegt somit das Bild der schweren abgelaufenen Poliomyelitis vor.

Die Läsion des Rückenmarks entspricht demnach nicht der Stelle, die von dem Geschoß getroffen bzw. am meisten erschüttert worden ist. Henneberg vermutet, daß bei der Geschoßerschütterung der Wirbelsäule und des Rückenmarks offenbar mechanische Verhältnisse in Frage

kommen, die wir keineswegs zu übersehen vermögen, die vielleicht beeinflußt werden durch die Haltung, die der Getroffene in dem Augenblick einnahm, als das Geschloß ihn erreichte. So kommt es, abgesehen von der Hauptläsionsstelle, zu disseminierten Nekrosen im Rückenmark, die von der Hauptläsionsstelle weit entfernt sein können. Der Fall zeigt, daß bei der Kontusionsnekrose des Rückenmarks Blutungen keine Rolle zu spielen brauchen. Die Ursache der Kontusionsnekrose ist vielleicht eine hochgradige Erschütterung, durch die die hochdifferenzierten Gewebelemente, die Ganglienzellen und die Nervenfasern abgetötet werden. Vielleicht ist eine Störung der das Blut vorwärts bewegenden Kapillarfunktion, die zur Stase führt, ursächlich anzuschuldigen.

Nach Schuster ist die Diskrepanz zwischen Höhe des Ein- und Ausschusses und der Höhe der Rückenmarksschädigung in einer Reihe von Fällen dadurch zu erklären, daß durch den Ein- oder Ausschuß eine Rippe durchgeschlagen worden ist. Denn da die Rippen schief verlaufen, so kann durch Übertragung der Erschütterung von den Rippen auf die Wirbelsäule die Querschnittsläsion des Rückenmarks in einem anderen Niveau stattfinden, als der Ein- oder Ausschuß erfolgte. Im übrigen ist nach Ascher der Mechanismus der Markverletzung ein ungleicher: Durchschlagskraft, Richtung des Projektils, in einigen Fällen die jeweilige Körperstellung sind von Bedeutung. Schuster sah, daß die Erschütterung, welche eine durchschossene Rippe erleidet, auf die Wirbelsäule bzw. das Rückenmark übertragen werden und hier zu Läsionen führen kann. Cassirer fand keine Blutungen, die Pia normal, aber das Rückenmark im höchsten Maße erweicht. Trotz wochenlanger Härtung in Formol bestand eine völlige Erweichung durch das ganze Lumbosakralmark bis in den Konus hinein, der blasig aufgetrieben ist nach oben reichend bis zum 3. Dorsalsegment. Im ganzen unteren Dorsal- und oberen Lendenmark ist nur die meningeale Hülle stehen geblieben, so daß es nicht gelingt, irgendwelche Schnitte anzufertigen; von da aus nach unten und oben allmähliche Erholung. Es findet sich in der meningealen Hülle, die von den relativ gut erhaltenen Wurzeln begleitet ist, ein Rest von nervösem Gewebe, in dem die einzelnen Bestandteile schließlich differenzierbar werden. Noch in D 2 nekrotische Herde (der Einschuß lag in Höhe von D 9), darüber hinauf aufsteigende Degeneration, nirgends stärkere Blutungen. Also auch hier die Inkongruenz zwischen Schußkanal und Höhe der Verletzung.

In einem zweiten Falle von Geschloßkontusion (Tod 3 Wochen nach der Verwundung) fand Henneberg keine Veränderungen im Wirbelkanal. An der Außenseite der Dura fand sich keine Blutung, an der Innenfläche nur ein hämorrhagischer Belag. Im Bereich der stärksten Läsion waren die Gefäße stark gefüllt, die Adventitia aufgelockert und verdickt; es bestanden kleine Blutungen. Sehr weitgehender Markzerfall bis auf eine Zone um die graue Substanz. Das Gliagerüst ist nur stellenweise erhalten. Sehr zahlreiche Körnchenzellen, in verschiedenen Bezirken reaktive Gliaverdichtung. In weiterer Entfernung von der Stelle der stärksten Läsion finden sich Lückenfeldbildung und zirkumskripte Nekrosen im Markmantel. Starke Quellung der Ganglienzellen, minimale Blutungen.

Wenn man die akute Quellung und den Zerfall der nervösen Elemente als degenerative Myelitis bezeichnet, kann man die Veränderungen des Rückenmarks nach Erschütterung durch Geschosse als traumatische Myelitis benennen. Blutungen und Lymphorrhagien spielen bei ihrem Zustandekommen keine Rolle. Dagegen dürfte aber eine

Störung der Kapillarfunktion infolge des Erschütterungsreizes den Hauptfaktor bilden. Durch Stillstand der Blutzirkulation kommt es zur akuten Degeneration des nervösen Gewebes, stellenweise zur totalen Nekrose. Rothmann vermutet, daß bei der ungeheuren Schnelligkeit, mit der die Geschosse vorbeisauen, Luftdruckschwankungen entstehen, die zu ähnlichen spinalen Veränderungen, wie sie bei Caissonarbeitern gesehen werden, führen können. Nach Jacobsohns Ansicht liegt keine Myelitis, sondern eine nekrotische Erweichung vor. Da die peripherischen Teile des Rückenmarks bzw. die Rückenmarksstränge von der Erweichung befallen werden, während die graue Substanz verschont bleibt, ist anzunehmen, daß die Gefäße, die in den Wurzeln zum Rückenmark verlaufen, durch das Trauma besonders geschädigt werden. Henneberg deutet aber die von ihm angenommenen Schädigungen der Kapillaren nicht als eine anatomische Läsion der Kapillaren, sondern als eine Störung ihrer das Blut bewegenden Funktion, vielleicht durch Vermittelung der Gefäßnerven.

In dem Cassirerschen Falle glich das anatomische Bild einer funikulären Myelitis und Henneberg meint, daß, wenn man die akute Quellung und den Zerfall der nervösen Elemente als degenerative Myelitis bezeichnet, daß man dann die Veränderungen des Rückenmarks nach Erschütterungen durch Geschosse als traumatische Myelitis benennen kann. Gegen diese Bezeichnung wurde eingewendet, daß jegliche Erscheinungen der Entzündung fehlten. Mayer will den Namen beibehalten, da Erkrankungen mit dem gleichen anatomischen Substrat als funikuläre, degenerative Myelitis bezeichnet werden.

Sarbo führt die ohne äußere Verletzungen nach Schrapnell- und Granatexplosionen durch den Luftdruck allein hervorgegerufenen Zustandsbilder auf mikrostrukturelle Veränderungen im Rückenmark zurück (minimale Erschütterungsfolgen in der Struktur von Zelle und Nervenfasern, Quetschungen, meningeale Veränderungen, minimale Blutungen). Beim Zustandekommen dieses Zustandsbildes wirkt noch verschiedenes mit: Erschöpfung des Nervensystems durch die Kriegsstrapazen, ein an und für sich minderwertiges Nervensystem, oder psychischer Schock.

Nach Leva hängt die Kommotionswirkung von drei Faktoren ab:

1. Von der abgegebenen Energie des Geschosses, d. h. von der Stoßkraft, die auf die Wirbelsäule und mittelbar auf das Rückenmark wirkt.
2. Von den besonderen mechanischen Verhältnissen, unter denen das Geschöß die Wirbelsäule trifft. Ein Geschöß, das nur die Wirbelsäule streift, wird weit weniger Energie abgeben und so geringere Kommotionswirkung entfalten, als ein anderes, das den Knochen in der Mitte durchschlägt.
3. Von der Empfindlichkeit des betroffenen Rückenmarkbezirkes. Die Empfindlichkeit der einzelnen Rückenmarkabschnitte scheint ganz verschieden zu sein.

Unter 21 Fällen, die Leva sah, war einmal die ganze Rückenmarksmasse betroffen. Der Verwundete war durch den Luftdruck einer explodierenden Granate gegen eine Wand geschleudert worden. Bei 2 Fällen, bei denen das Hals- bzw. Brustmark getroffen worden war, bestanden zerebrale Symptome: Nystagmus mit Schwindel und Ataxie, der erste leidet außerdem noch an einer bulbären Sprachstörung.

Schüsse, die verschiedene Teile der Wirbelsäule in anscheinend

ziemlich gleichartiger Weise treffen, üben ganz verschiedene Wirkungen aus, derart, daß Schüsse durch die Halswirbelsäule viel weniger intensiv das Rückenmark schädigen, als solche des übrigen Wirbelsäulenbereichs. Leva gibt folgende physikalische Erklärung für diese öfters beobachtete Tatsache: Die Halswirbelsäule ist nicht wie die übrigen Wirbelsäulenabschnitte mit Knochen der Umgebung fest verbunden; sie läßt sich vielmehr frei und ausgiebig nach allen Seiten bewegen, was noch ganz besonders durch die lockere, vielgelenkige Verbindung der einzelnen Wirbel unter sich ermöglicht wird.

Wird sie erschüttert, dann wird sie, wie ein langer an einem Ende festgeklemmter Stab, Ausschläge von zwar beträchtlicher Amplitude, aber sehr geringer Frequenz in der Zeiteinheit machen. Die Brust-, Lenden- und Sakralwirbelsäule dagegen wird unter den gleichen Bedingungen sich anders verhalten. Die zahlreichen Knochenverbindungen mit der Umgebung gestatten ihr keine große Schwingungsamplitude. Diese Wirbelsäulenteile werden kürzere, aber dafür um so schnellere Einzelschwingungen in der Zeiteinheit ausführen. Es ist die Annahme naheliegend, daß die zwar kleineren und schnelleren Schwingungen für die Rückenmarkssubstanz viel schädlicher sind, als die großen und langsamen, so wie sie im Halswirbelbereiche stattfinden dürften.

Die klinischen Erscheinungen der *Commotio medullae spinalis* sind wechselnder Natur. Schultz und Knauer beschreiben einen Fall von Tetraplegie mit totaler Blasenmastdarmlähmung, großem Kreuzbeindekubitus, völliger Aufhebung der sensiblen Leitung bis zum Zervikalkanal herauf, bei dem ein Infanterieschuß aus 50 m Entfernung die erste Rippe links dicht neben der Wirbelsäule zerschmetterte hatte. Der Verwundete konnte nach vierwöchentlicher Beobachtung abtransportiert werden, und war bei seiner Entlassung bereits wieder imstande, Schulter, Ellenbogen, Hüft- und Kniegelenksmuskulatur beiderseits aktiv zu bewegen. Auch die sensible Leitung für starke Schmerzreize fing an, sich proximal und deszendierend wiederherzustellen, und die Blasen- und Mastdarmtöleerung wurde zeitweise schon bemerkt, wenn auch noch nicht willkürlich geleitet. Grisson sah eine Rückenmarkserschütterung mit fast allgemeiner Ataxie und Astereognosie, Oliver und Winfield eine sofortige Lähmung der unteren und Parese der oberen Gliedmaßen nach Explosion einer Bombe. Die Kniesehenreflexe waren nicht vorhanden. Auffällig war die niedrige Körpertemperatur des Patienten. Boettiger, der 4mal indirekte Schädigungen des Rückenmarks durch Fernwirkung der Geschosse sah, erlebte im schwersten Falle eine totale Lähmung aller Extremitäten und *Retentio urinae*. Die schwersten Allgemeinerscheinungen bildeten sich spontan zurück, dabei war eine direkte Verletzung des Rückenmarks und seiner Häute auszuschließen. Boettiger ist der Ansicht, daß solche Fälle gegenüber den direkten Rückenmarksverletzungen vor allem an dem Fehlen von trophischen Störungen, namentlich dem Dekubitus, zu erkennen sind, ferner an dem sehr schnell einsetzenden Beginn einer wenn auch nur langsam sich steigernden Reduktion des anfangs schweren Krankheitsbildes. Die Resterscheinungen waren in dem angeführten Falle (Halsschuß), abgesehen von einer leichten Narbenbildung im Hinterseitenstrang des Rückenmarks (Babinski, Fußklonus links) nur mehr auf die direkte Läsion der austretenden motorischen und sensiblen Wurzeln in Höhe des 4. und 5. Halswirbels zurückzuführen. Boettiger bezeichnet die Prognose dieser Fälle als gut.

Dem stehen eine Anzahl von Mitteilungen über tödlichen Verlauf nach Rückenmarkserschütterung gegenüber. Donath sah eine tödliche Meningitis nach Granatexplosionsluftdruck, Borchardt 2 Fälle mit unverletzter Dura und Pia, keine Blutungen. Trotzdem war das Rückenmark in dem einen Falle auf dem Querschnitt total zerstört, in dem anderen auch schwer geschädigt.

Nach Karplus sollen die Erkrankungen nach Granatexplosionen meistens keine organischen Veränderungen am Zentralnervensystem zeigen. Auch in den wenigen Fällen organischer Rückenmarkserkrankung konnte nachgewiesen werden, daß die Verletzten im Moment der Explosion mit großer Gewalt auf die Erde oder gegen irgend einen anderen festen Gegenstand geschleudert worden waren. Bei einem luetisch infiziert gewesenen Soldaten, der durch eine in seiner Nähe stattgehabte Granatexplosion bewußtlos geworden war, hat Karplus die Symptome einer Querschnittsläsion beobachtet, ohne daß überhaupt eine Verletzung stattgefunden hätte. Redlich und Karplus haben dann später über 12 Fälle berichtet, bei denen nach Explosionserschütterungen neben zweifellos funktionellen Störungen organische Symptome, insbesondere spinale Reflexstörungen bestanden. Sie nehmen an, daß es durch Erschütterungen im Rückenmark, neben reiner Schockwirkung, zu feineren histologischen Veränderungen, das heißt zu Degenerationsprozessen, Blutungen und Lymphorrhagien kommen kann. Maresch beschreibt 4 Fälle von Rückenmarkserschütterung, die anfangs eine Querschnittsläsion vortäuschten. Heineke sah leichte Rückenmarkserschütterung bei Durchschießung des Armgeflechts nahe der Wirbelsäule.

Marburg hat sieben Fälle dieser Art operieren lassen und als Folgen der *Commotio medullae spinalis pachymeningitische* Schwielen oder Zysten oder Meningealverdickungen beobachtet, die durchaus an der Stelle des Traumas lokalisiert sein müssen und recht beträchtliche Ausdehnung haben können. Mikroskopische Untersuchungen ergaben als Substrat der klinischen Erscheinungen Zerreißung feiner Lymphgefäße.

Bittorf, der nach einer Kontusion der Wirbelsäule durch Schußverletzung eine diffuse seröse Meningitis (*cerebrospinalis*) beobachtete, mit Rückenschmerzen bis zum Kreuzbein herunter, Lähmungs- und Krampfgefühl in beiden Beinen, sah bei der ersten Punktion einen Liquordruck von 220—250 mm. Nach der zweiten Punktion, die einen Druckwert von 200 mm ergab, war der Verwundete beschwerdefrei. Bittorf ist der Ansicht, daß die spinalen Erscheinungen auf die lokalen Störungen des Rückenmarks durch die Kontusion zurückzuführen sind. Die Erhöhung des Liquordruckes genügte dann, um an dieser Stelle die Leitungsbahnen funktionell so zu stören, daß die objektiven Gefühlsausfälle und die subjektiven Störungen der Motilität auftraten. Bittorf nimmt als Grundlage der Erkrankung einen Reizzustand (zirkulatorischer Natur) an Meningen und Adergeflechten an, der zu vermehrter Liquorabsonderung führt.

Die Diagnose der Prellschädigung des Rückenmarks wurde des öfteren gestellt, auf Grund des völligen Rückganges der Erscheinungen, die kurz nach der Läsion manchmal das Bild der totalen Markläsion lieferten (Saenger). Schlesinger hat beobachtet, daß das Fehlen der Patellarreflexe in

solchen Fällen oft nur kurze Zeit dauert. v. Gaza hat behauptet, daß kein Grund vorliegt, in Fällen weitgehender oder vollständiger Rückbildung von Lähmungserscheinungen eine *Commotio medullae* in Analogie zur *Commotio cerebri* anzunehmen. Auch die reiche Kasuistik des Krieges hat ihn nicht überzeugt, daß ein solches Krankheitsbild in der Klinik der Rückenmarksschädigungen vorkommt. Er beschreibt selbst aber 2 Frühbeobachtungsfälle von Schußlähmung des Rückenmarks, bei denen die Lähmungserscheinungen größtenteils schon nach wenigen Tagen zurückgegangen waren, die zweifellos

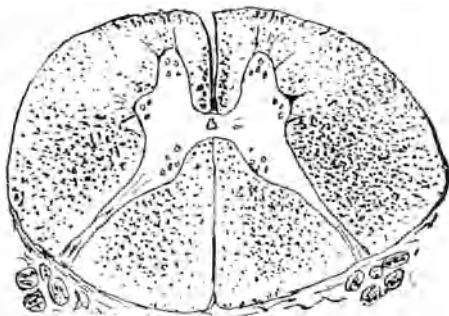


Abb. 15. Schnitt in Höhe der Verletzung. Sowohl die motorischen wie die sensiblen Leitungsbahnen sind stark geschädigt, teilweise auch die Seitenstranggrundbündel, rechts mehr wie links.

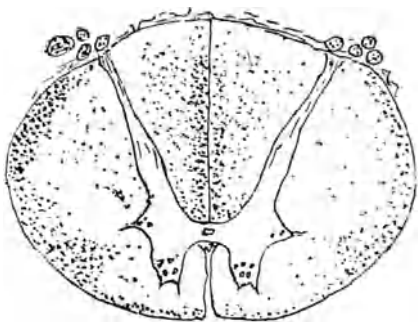


Abb. 16. 10 cm oberhalb. Entartung der Kleinhirn-Seitenstrangbahnen, der Vierhügelbahn und der Goll'schen Stränge.

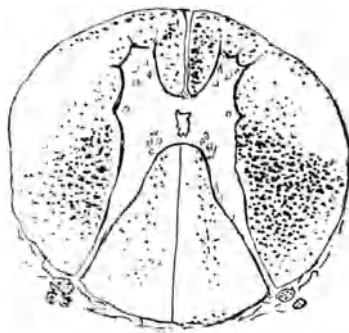


Abb. 17. 10 cm unterhalb. Entartung der Pyramidenseiten- und Vorderstrangbahnen, schwarze Fleckchen in den Burdach'schen Strängen. (Nach Beitzke.)

in diese Kategorie der Prellschädigungen des Rückenmarkes gehören. Bei einer Erschütterung des Rückenmarkes, die Beitzke sah, konnte erst 6 Wochen nach der Verwundung durch Erscheinen des wiederholt vergebens gesuchten Babinski'schen Zeichens eine Leitungsstörung im Rückenmark klinisch diagnostiziert werden. Das Rückenmark und seine Häute waren bei makroskopischer Betrachtung normal, die mikroskopischen Veränderungen geben wir im Bilde wieder (Abb. 15, 16, 17). Beitzke fordert, daß Kranke, bei denen sich nur entfernt der Verdacht auf Rückenmarkerschütterung rechtfertigen läßt, mindestens 6 Wochen unter klinischer Beobachtung gehalten werden, ehe man sich für die Diagnose Hysterie entscheidet, die in diesem Falle zunächst gestellt wurde.

Die Prognose der Prellschädigungen des Rückenmarkes ist nach Stiefler in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle eine günstige. Allerdings besitzen Fälle, die klinisch zur glatten Abheilung kommen, trotzdem ein anatomisch geschädigtes Nervensystem, das den physischen Kriegsstrapazen, den atmosphärischen Einflüssen nicht genügenden Widerstand entgegensetzen kann und infolgedessen zur Wiederkehr von Funktionsstörungen in loco minoris resistentiae neigt. Deshalb sind solche Fälle von Rückenmarksschädigung auch wenn sie klinisch vollkommen geheilt scheinen, grundsätzlich vom Frontdienst auszuschließen. Bei Fällen mit Schädigung der Blasen- und Mastdarminnervation zeigen sich auch regelmäßig Sexualstörungen: Abschwächung bzw. Aufhebung der Potenz. Dieselben bieten eine ungünstigere Prognose als die Blasenmastdarmstörungen und können leicht, sich mit psychischer Impotens verbindend, zu depressiver Gemütsver Stimmung und Selbstmordgedanken Anlaß geben.

Bei den Schußverletzungen der Wirbelsäule werden öfters Funktionsstörungen gesehen, die als Schockwirkung aufgefaßt werden (Leva, Rosenfeld, Claude-Lhermitte). Diese Funktionsstörung ist nicht lediglich auf die verletzten nervösen Apparate beschränkt, sie zieht auch weiter entfernte Gebiete des Zentralnervensystems in Mitleidenschaft und führt so zu einem oft ausgedehnten Lähmungszustand. Nicht selten breitet sich die Schockwirkung auch auf das Gehirn aus und erzeugt so Bewußtseinsverlust. Bewußtseinsstörungen als Schockwirkungen scheinen aber nur unter besonderen Umständen aufzutreten. Die von Leva beobachteten Fälle, die zu Bewußtseinsstörungen geführt hatten, betrafen Schußverletzungen der Halswirbelsäule und Schädigungen der übrigen Wirbelsäulenabschnitte. Matti betrachtet nur das als Schockwirkung, was innerhalb einiger Tage zurückgeht. Rosenfeld fand Leute mit Schußverletzungen des Halsmarks fast stets völlig bewußtlos unmittelbar nach der Verwundung vor. Der Puls war langsam und unregelmäßig. Bei den Verletzungen des Halsmarkes ist die von der Verletzungsstelle ausgehende Schockwirkung eine ganz besonders starke und kann alle Teile des Zentralnervensystems, ober- und unterhalb der Verletzungsstelle, außer Funktion setzen, gleichviel ob die Schädigung des Rückenmarkes eine sehr schwere oder eine ganz geringfügige ist. Nach der Rückkehr des Bewußtseins bleiben für einige Stunden noch bulbäre Symptome zurück, die sich durch eine schwere Anarthrie, Schluckstörung und durch einen starren, maskenartigen Gesichtsausdruck zu erkennen geben. Auch diese Symptome schwinden vollständig und schließlich bleiben nur die motorischen Störungen übrig, die der Höhe der Leitungsunterbrechung des Rückenmarkes entsprechen. Aphasische und amnestische Symptome waren nie als Folge der Schockwirkung nach vollständiger Rückkehr des Bewußtseins zu beobachten.

Das Nachlassen der Schockwirkung auf die unterhalb der Verletzung liegenden Rückenmarksabschnitte gab sich durch das Wiederkehren der Hautreflexe zu erkennen. Daß die Schockwirkung weniger intensiv zu sein pflegt, ja sogar fehlen kann, wenn die tieferen Abschnitte des Rückenmarks von der Verletzung getroffen werden, spricht dafür, daß funktionelle Vorgänge hier eine ausschlaggebende Rolle spielen. Nach Claude-Chermitte verbindet alle komplexen spinalen Läsionen ein pathologisches Band: nämlich der bruske Schock der Lumbalflüssigkeit.

Nach Marburg und Ranzi ist in einer Reihe von Rückenmarksverletzungen die Ursache der Lähmungserscheinungen in Liquorstauungen zu suchen, die zu einer Kompression des Rückenmarkes führen. In solchen Fällen findet sich meistens eine Ansammlung von Liquor zwischen zarten Membranen, die sich innerhalb der weichen Hirnhäute in mehr minder ausgedehntem Maße ausbreiten. Schon vor der Eröffnung der Dura läßt sich die Kompression an der betreffenden Stelle dadurch konstatieren, daß die freigelegte Dura im oberen Teil pulsiert, während im unteren Teile die Pulsation fehlt. Eröffnet man dann die Dura, so kommt man auf Verwachsungen der weichen Hirnhäute, die sich in typischen Fällen als Zysten präsentieren. Dieses Krankheitsbild, das auch von der Friedenspraxis her bekannt ist, wird als Arachnoiditis oder Meningitis serosa circumscripta bezeichnet. Nach Marburg und Ranzi wurde aber in der Friedenspraxis die Meningitis serosa circumscripta nie in so ausgeprägter Form gesehen, wie in den Fällen von Schußverletzungen.

Verwachsungen der Hirnhäute bestehen vornehmlich bei Steckschüssen im Duralsack. So sahen Marburg und Ranzi einen 24jährigen Soldaten, bei dem infolge eines Gewehrsteckschusses in der Lumbalwirbelsäule ausgedehnte Verwachsungen durch ein zwischen den Wurzeln der Cauda equina steckendes Projektil entstanden waren.

Verklebungen der weichen Hirnhäute wurden aber auch in Fällen gefunden, bei denen keine Verletzung des Duralsackes, ja selbst keine Verletzung des Wirbels vorlag. Dabei ist von praktischer Bedeutung, daß die Stelle der Kompression häufig nicht mit der Höhe des Schusses vollkommen übereinstimmt, sondern daß die Arachnoiditis sich oft höher hinauf erstreckt. Marburg und Ranzi empfehlen deshalb immer entsprechend der Kompression und nicht entsprechend der Schußhöhe einzugehen.

In 3 Fällen sahen Marburg und Ranzi neben den Arachnoidealverwachsungen noch pachymeningitische Schwielen. In einem Falle war die Liquorstauung nicht so sehr durch Adhäsionen, als durch eine gleichzeitig bestehende Knickung infolge einer Schußfraktur des 6. Halswirbels bedingt.

Wenn das Rückenmark teilweise oder ganz durchtrennt ist, kommt es zu einer Verödung des Subduralraumes. Innerhalb der Schwielen wurden Verkalkungen und Knochenneubildung durch versprengte Perioststücke beobachtet. Die leichteste Form des plastisch entzündlichen Prozesses sind strang- und bandförmige Verwachsungen zwischen Rückenmark und Dura mater.

Marburg und Ranzi sind bestrebt gewesen, nach Eröffnung der Arachnoidealzysten auch die Wand dieser Zysten mit feinen Pinzetten so gut es ging zu entfernen. Die Gefahr einer neuerlichen Ausbildung von Verwachsungen soll nach den bisherigen Erfahrungen aus der Friedenspraxis nicht bestehen.

Die Kompressionserscheinungen bilden sich nach der Eröffnung der Liquorzysten oft schon nach wenigen Wochen zurück. Der früheste Fall war in dieser Beziehung 3 Wochen nach der Operation gehfähig. Bei anderen dauerte es lange, bis sich eine nennenswerte Besserung einstellte.

Bei der Mehrzahl der von Ranzi operierten Rückenmarksschußverletzten wurde die Operation 1—3 Monate nach der Verwundung gemacht. Bei Frühoperierten ist die Meningitis serosa nicht beobachtet worden, wenigstens fanden sich keine Notizen in den zahlreichen Arbeiten; nur Keppler

erwähnt ausdrücklich, daß er nie eine Meningitis serosa oder Pachymeningitis beobachtete. Wir sahen sie im Felde nur einmal bei einem Infanteriesteckschuß in der Kaudagegend, der 4 Wochen nach der Verwundung operiert wurde (Abbild. 18); bei den Spätoperationen im Heimatlazarett ist die Meningitis serosa anscheinend ein regelmäßiger Befund. Unter 21 operierten Fällen der Wiener Klinik zeigten 18 Liquorstauungen, pachymeningitische Schwielen und arachnoideale Verwachsungen mit Zystenbildung (Schwarz).

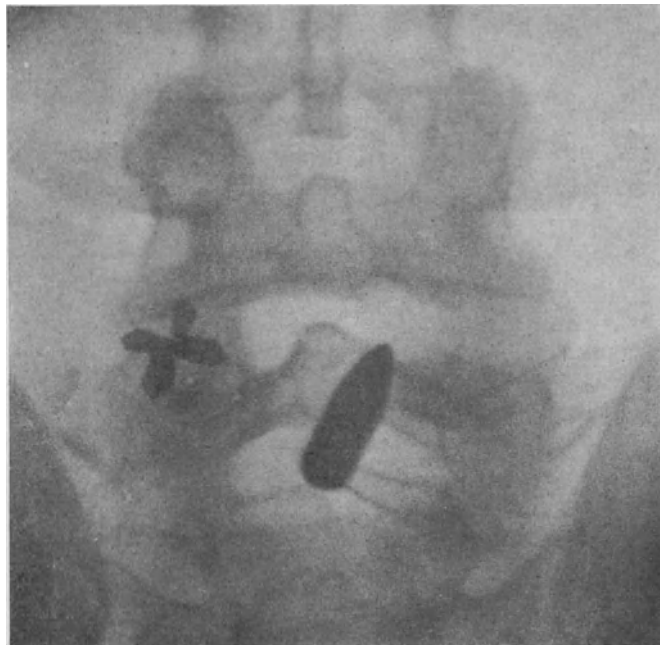


Abb. 18. Englischs Infanteriegeschöß, frei im Duralsack. Meningitis serosa cystica.

Nach v. Eiselsberg läßt sich die Meningitis serosa nur durch die Laminektomie gut beeinflussen, während die Punction allein durchaus nicht ausreichend ist.

Bauer fand absolut normale Beschaffenheit des Liquor, der aber unter beträchtlich erhöhtem Druck stand. v. Wagner glaubt bei der Häufigkeit von Traumen der Wirbelsäule und der Seltenheit von Folgezuständen, wie Pachymeningitis hyp., an die Wahrscheinlichkeit individueller Eigentümlichkeiten denken zu müssen, infolge deren es zur Bildung von seltener beobachteten Folgen von Wirbelsäulenverletzungen kommt.

Oppenheim berichtet über ein interessantes Symptom, dem er in einigen Fällen von Schußverletzungen der Cauda equina, besonders im Anschluß an die operative Behandlung begegnete. Bei den Operationen handelte es sich um den Befund einer Meningitis serofibrosa cystica mit Verwachsungen, meningealer Narbenbildung und Liquoransammlung im Bereich der Kauda. In der Folgezeit klagten die Patienten; wenn man sie nach Schmerzen fragte: Ja, für gewöhnlich nicht, aber so wie ich pressen muß, beim Urinlassen; und wenn man sich nach dem Verhalten der Blasenfunktion erkundigte,

war die Antwort: ich könnte schon allein urinieren (ohne Katheter), wenn mir das Pressen nicht so große Schmerzen verursachte. Die spontane Urinentleerung können die Patienten nur ermöglichen, wenn sie Schmerzen in Kauf nehmen und umgekehrt, und umgekehrt können sie nur einen schmerzfreien Zustand erzielen, wenn sie die Harn- und Stuhlentleerung künstlich bewerkstelligen. Oppenheim konnte noch nicht entscheiden, ob es unter diesen Verhältnissen für die Kranken besser ist, den Liquor zu entleeren oder nicht, ob man also operieren soll oder nicht. Denn die Vorstellung ist berechtigt, daß die Kaudawurzeln, so lange sie in den Liquor eintauchen, bei der durch Pressen verursachten Drucksteigerung weniger leiden, als wenn sie dem Knochen direkt angepreßt werden.

Der Brown-Séquardsche Symptomenkomplex ist in zahlreichen Varianten und mit ungewöhnlichen Begleiterscheinungen gesehen worden.

Alsberg beschreibt einen Fall von doppelseitigem Brown-Séquad. Nach einem Schrapnellschuß in die rechte Halsseite trat Lähmung des rechten Armes und beider Beine auf. Später bestand partielle Plexuslähmung rechts, Gefühlsstörung im Ulnargebiet beider Seiten, Parese beider Beine, Hypästhesie der linken Körperseite. Operative Entfernung des frakturierten 5. Zervikalbogens nebst der neben dem 7. Halswirbel liegenden Kugel. Allmähliche Besserung. Es besteht noch spastische Hemiparese im rechten Arm und Bein, sehr geringe Schwäche in den linken Gliedmaßen mit beiderseitiger Reflexsteigerung, jedoch rechts stärker. Beiderseits Patellarklonus, Fuß- und Großzehenklonus rechts, Babinski und Oppenheim rechts, jedoch Bechterew-Mendel, Rossolimo und Wadenphänomen beiderseits, aber rechts stärker. An Sensibilitätsstörungen bestehen erstens Hypästhesien im Radialgebiet beider Seiten als Ausdruck der Wurzelschädigung, zweitens linksseitige Hypästhesie für Schmerz und Temperatur von der 2. Dorsalwurzel abwärts und drittens eine leichte Hypästhesie für warm und kalt zwischen der 3. und 9. Dorsalwurzel rechts. Also Symptome doppelseitiger Halbseitenschädigung des Rückenmarks.

Boettiger sah bei einem Gewehrschuß mit nur spärlichen Verletzungen am rechten 6. Brustwirbel-Querfortsatz einen partiellen Brown-Séquad mit Fußklonus und Babinskischem Reflex am rechten Bein, Thermohypästhesie und Hypalgesie am linken Unterschenkel und Fuß, Anästhesie für Pinselberührung in Höhe des siebenten Dornfortsatzes beiderseits. Analgesie und Thermoanästhesie rechts in Höhe des siebenten bis neunten Brustwirbeldornfortsatzes. Boettiger vermutet Fernwirkung durch das dicht vorbeigesauste Geschöß, keine direkte Geschößverletzung. Leva fand den Halbseitentypus selten in reiner Form, seine Fälle unterschieden sich von dieser Lähmungsform durch eine geringe Gesetzmäßigkeit der einzelnen Symptome. So sah er oft Lähmung auf der einen und Sensibilitätsstörung auf der anderen Seite, aber meistens war dann auch die Seite, die nach Brown-Séquad motorisch hätte ungestört sein sollen, paretisch und auch die Sensibilitätsstörung zeigte nicht das ganz typische Verhalten. Ascher und Licen beobachteten überhaupt keinen reinen Fall von Brown-Séquardscher Lähmung, denn bei allen Fällen mit vorwiegend oder ausschließlich einseitiger Motilitätsstörung war der Temperatur- und Schmerzsinns stets beiderseits beeinträchtigt. Stern sah, von geringen spastischen Erscheinungen am nicht gelähmten Bein abgesehen, den Lähmungstypus rein, er wie Redlich und Witzell beobachteten eine gleichzeitige Lähmung des Halssympathikus. Weitgehende Übereinstimmung in ihrer Symptomatologie zeigen die Beobachtungen von Engelhardt, Oppenheim, Netoušek, Kastan, Wetzell und Büscher; Granatsplitterverletzungen mit einmal intraduralem, zweimal extraduralem Sitz des Splitters. Bei Büscher erstreckte sich die hyperästhetische Zone auf beide Seiten, vermutlich weil der Splitter mit seiner Kompressionswirkung die Mittellinie überschritt. Die motorischen Lähmungserscheinungen gingen in diesem Falle eher zurück als die sensiblen. Ausfallserscheinungen für die Tastempfin-

ding, die von den meisten Beobachtern erwähnt werden, sind nur durch das Verhalten der Bahnen für die Tastempfindung zu erklären, die doppelseitig, gekreuzt und ungekreuzt im Rückenmark verlaufen. Trömmner beobachtete bei einem 21 jährigen Soldaten (Nackenschuß, keine Wirbelverletzung, Geschoß in der Nackenmuskulatur links neben dem 7. Halswirbel) unmittelbar nach der Verwundung Lähmung des linken Armes und Beines. Im Arm trat weitgehende, im Bein geringere Besserung ein. Die Bewegungen wurden normal bis auf geringe Verlangsamung der Fingerbeweglichkeit; das linke Bein war noch in spastischer Schwäche mit den Phänomenen von Babinski, Oppenheim, Bechterew-Mendel und dem Wadenphänomen von Trömmner. Daneben kontralaterale Sensibilitätsstörung: bis zur Höhe des rechten Rippenrandes Hypästhesie für Berührung und Wärme, bis zur Höhe des Darmbeinkammes herauf Analgesie und Kälteanästhesie, bis zur halben Höhe zwischen beiden Grenzen eine hypalgetische, jedoch begrenzte Zone. Rothmann, der einen ähnlichen Fall beschreibt, erklärt die jetzt tiefe Lage der anästhetischen Zonen durch exzentrische Lagerung der langen Bahnen und vorzugsweise Schädigung der Randpartien. Trömmner vermutet, daß unmittelbar nach der Verwundung, wo auch der linke Arm gelähmt war, die Sensibilitätsstörung weiter hinaufreichte.

In Lewandowskys Fall von Brown-Séquard mit Lähmung der linken Seite des Rückenmarks war das Verhalten der Wärmempfindung merkwürdig. In einem Gebiet, das abwärts von der mutmaßlichen Verletzungsstelle des Rückenmarks, die eine Körperseite bis zu den Fußspitzen umgriff, waren auf der rechten Körperhälfte Schmerz-, Wärme- und Kältesinn aufgehoben (der Wärmesinn mit Ausnahme eines Bezirks an der Fußsohle, wo er nur abgeschwächt war), Berührungs-, Druck- und Lagesinn erhalten; trotzdem stärkste Wärmereize innerhalb dieses Gebietes eine entsprechende Wärmempfindung nicht erzeugten, war jede stärkere Berührung und jeder Druck mit einer allmählich bis zur Hitzeempfindung sich steigernden und an der Stelle der Berührung zugleich mit ihr lokalisierten Wärmeempfindung verbunden. Lewandowsky vermutet, daß das zerebrale Ende der Wärmebahn sich mit der Bahn des Drucksinnes irgendwie in leitende Verbindung gesetzt haben muß.

Nach den Beobachtungen von Karplus boten Halbseitenläsionen des Rückenmarkes Schweißanomalien, die dafür sprachen, daß jede Rückenmarkshälfte vorwiegend die Schweißimpulse ihrer Körperseite leitet. Bei leichten spastischen Paresen nach Dorsalmarkverletzung kann es zu einer ausgesprochenen Hyperidrosis der unteren Rumpfhälfte und der Beine kommen. Auch bei den schwersten Dorsalmarkverletzungen ist die Schweißsekretion und insbesondere die Erregbarkeit für Pilokarpin in den gelähmten und anästhetischen Körperpartien nicht immer aufgehoben. Schuster beschreibt einen Fall von Brown-Séquardscher Lähmung ohne Verletzung des Rückenmarks. Das Geschoß hat wahrscheinlich die Wirbelsäule gestreift, und infolge der besonders gearteten Erschütterung des Knochens und des Rückenmarks ist eine kleine Blutung ins Rückenmark erfolgt. Eine Blutung erscheint Schuster im Hinblick auf den sofortigen Eintritt der Lähmung wahrscheinlicher als eine primäre Nekrose. — Knauer berichtet, daß in 4 Fällen, bei denen er einen typischen Brown-Séquardschen Symptomenkomplex vorfand, sich nachher ausnahmslos eine Durchtrennung des Markes auf der Seite der motorischen Lähmung herausstellte. — In symptomatischer Hinsicht ist die von Oppenheim beschriebene und nach weiteren Mitteilungen gar nicht so seltene Form der Brown-Séquardschen Lähmung

mit homolateraler Anästhesie eine bis dahin kaum beobachtete Folgewirkung der Kriegsverletzungen des Rückenmarks. Sie ist wohl immer dadurch bedingt, daß das durchdringende Geschoß auf der einen Seite vorwiegend die motorische, auf der anderen vorwiegend die sensible Leitungsbahn tangierte. In Oppenheims Fall handelte es sich um einen Bajonettstich der oberen Halsgegend und an Stelle der Brown-Séquardschen Lähmung fand sich eine Hemiplegie und Hemianästhesie der gleichen Seite (Hemiplegia spastica spinalis cervicalis superior). Die Spitze des Bajonetts hatte nicht nur die rechte Rückenmarkhälfte verletzt, sondern ist auch in die linke Hälfte eingedrungen. Dabei wurde auf der rechten Seite vorwiegend die Pyramidenbahn und der Hinterstrang, auf der linken fast ausschließlich die gekreuzte sensible Leitungsbahn verletzt bzw. durchtrennt.

Rothmann berichtet über eine isolierte Thermanalgesie eines Beines nach Schußverletzung des obersten Brustmarkes. Auch Leva beschreibt Fälle mit einzelnen isolierten Krankheitssymptomen.

Er fand, ohne daß man eine totale oder teilweise Querschnittsläsion annehmen könnte, Schluckstörungen mit Fehlen der Patellarreflexe und statisch ataktische Erscheinungen; motorische Schwäche der Beine mit Abgeschwächtsein der Sehnenreflexe und diffuser Sensibilitätsstörung, gesteigerte Reflexe der Beine mit Babinski und spastisch ataktischen Erscheinungen ohne Sensibilitäts- und Blasenmastdarmstörungen, in einem anderen Falle motorische Schwäche des Beines mit fehlenden Patellar- und Achillessehnenreflexen ohne sonstige Erscheinungen. Symptome, die auf ein ganz isoliertes Befallensein bestimmter Zentren in der Medulla oblongata hinweisen, zeigte ein Verwundeter, der einen Schuß durch die Halswirbelsäule bekam; er behielt eine halbseitige Zungenatrophie mit halbseitiger Rekurrenzlähmung von seiner Verwundung zurück. Bei 2 Fällen, bei denen das Hals- bzw. Brustmark getroffen war, bestanden zerebellare Symptome: Nystagmus mit Schwindel und Ataxie, der eine litt außerdem noch an einer bulbären Sprachstörung. In allen diesen Beobachtungen handelte es sich um inselförmige Krankheitsprozesse im Rückenmark, die als Folge einer *Commotio spinalis* anzusprechen sind.

Als seltene Befunde sind noch die Beobachtungen Saengers zu erwähnen, der in einem Fall von partieller Rückenmarkläsion, in welchem der Schuß die Medulla spinalis nicht direkt verletzt haben konnte, eine trophische Störung der rechten Hand feststellte, sowie diejenige Sterns, der zweimal bei Steckschußverletzungen mit röntgenologisch festgestellten Granatsplittern nahe der Wirbelsäule einen akut auftretenden echten Herpes zoster sah. Kuznitsky berichtet, daß sich bei einem Prellschuß der Wirbelsäule in der ersten Woche nach der Verwundung auf der linken Seite ein von der Plantar- auf die Dorsalseite übergreifendes *Malum perforans* gebildet hatte, das keinerlei Beschwerden verursachte. Ein anfangs schwarzer, als Blutblase imponierender Fleck vergrößerte sich in 8 Tagen bis zu einem Durchmesser von 5—6 cm. Allmählich stießen sich Gewebsetsen ab, die einen bis auf den Kalkaneus reichenden trichterförmigen Substanzverlust zurückließen. Der nekrotische Trichter zeigte den torpiden Verlauf des *Malum perforans*. Fünf Monate nach dem Prellschuß hatte sich der Defekt noch nicht ganz geschlossen.

Gamper teilt eine Kombination von spinaler und Plexusläsion mit, Liepmann einen Nackenschuß mit einer Armlähmung, die sich zunächst zurückbildete, später erneute Lähmung aller vom Radialis versorgten Muskeln. Ursache: Krückenlähmung. Der Druck der Krücke wirkte auf einen durch die vorausgegangene Verletzung weniger widerstandsfähigen Nervenplexus.

Sittig erob den klinischen Befund einer totalen Querschnittsläsion des Rückenmarks mit vollkommener, anfangs schlaffer, später spastischer Lähmung beider Beine, vollkommener Empfindungslosigkeit vom 9. Brustwirbeldorn nach abwärts, Blasen-, Mastdarm- und Lähmung. Anfangs fehlten alle Reflexe an den Beinen, später kehrten die Patellarreflexe wieder und zwar zunächst in der Form des paradoxen Kniephänomens. Doch ließ sich später zeitweise auch das typische Kniephänomen auslösen. Ein neuerlicher Beweis gegen das sogenannte Bastiansche Gesetz, das dadurch in diagnostischer Hinsicht an Wert verliert.

Bei einem Schrapnellenschuß in Höhe des 2. Lendenwirbels, der zu einer schlaffen Parese beider Beine mit starker Beteiligung der linken Extremität und einer segmentären Sensibilitätsstörung im Gebiete des 1., 2. und zum Teil noch des 3. Lendensegmentes führte, fand sich das paradoxe Kniephänomen. Sittig glaubt unter Berücksichtigung des Befundes den Beugereflex bei Beklopfung der Patellarsehne annähernd zwischen L 4 und S 1 lokalisieren zu können.

Sittig sah dann noch einen Durchschuß des Halses in dorsoventraler Richtung. Folge: spastische Monoplegie des linken Armes, linkes Bein zur Zeit der Untersuchung unbeteiligt. Aus dem Befunde ist zu schließen, daß die Pyramidenseitenstrangbahn betroffen ist. Beweis die spastische Parese des linken Armes und das Vorhandensein von Pyramidenzeichen, d. h. positiver Rossolimoscher Reflex und das angedeutete Fußphänomen.

Sittig nimmt an, daß nur die Fasern des Armes in der Pyramidenbahn schwer geschädigt sind. Diese Annahme setzt aber voraus, daß die Fasern für die Extremitäten gesammelt, in räumlich getrennten Arealen verlaufen. Bei dem Fehlen jeder Sensibilitätsstörung müßte der innere Teil des Rückenmarkquerschnittes als intakt angesehen werden und die Läsion wäre in die äußeren Partien der Pyramidenseitenstrangbahn zu verlegen. Fabritius lokalisiert die Bahnen für die oberen Extremitäten in die äußeren Partien des Pyramidenseitenstranges.

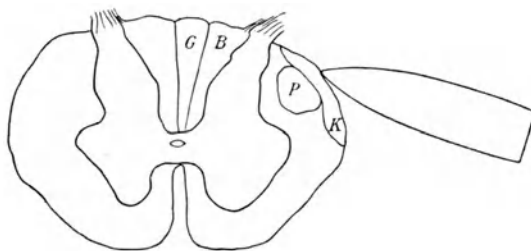


Abb. 19. Druck der Geschößspitze auf die Pyramidenseitenstrangbahn. *P* Pyramidenseitenstrangbahn. *K* Kleinhirnseitenstrangbahn. *G* Gollascher Strang (für die untere Körperhälfte). *B* Burdach'scher Strang (für die obere Körperhälfte). (Nach Perthes).

Die bei unvollständiger Querschnittsläsion des Halsmarkes so häufig beobachtete Erscheinung, daß die Paraplegie des Armes diejenige des Beines an Intensität übertrifft, ist nach **Bing** dadurch erklärt, daß im Seitenstrang die Pyramidenfasern für die obere Extremität exzentrischer, d. h. exponierter liegen als diejenigen für die unteren (Abb. 19).

Die Diagnose der Rückenmarksverletzungen ist bisher eine unsichere geblieben. Zunächst sind Höhe, Art und Grad der Verletzung festzustellen. Für die Höhend diagnose sind nach Ascher und Licen zu verwenden: die Lage des Ein- und des Ausschusses; eine Verbindungslinie beider Punkte zeigt häufig die Stelle an, an der die Wirbelsäule und das Mark verletzt wurden, aber nicht immer, da das Geschöß während seines Verlaufes im Körper eine Ablenkung erfahren, z. B. längs einer Rippe gleiten oder von der Wirbelsäule selbst abgelenkt werden kann. Die Einschußöffnung ist des öfteren an einer verschieblichen Körperstelle, z. B. im Bereich des Schultergürtels gelegen, Lagewechsel, Abwehrbewegungen des Körpers können den Verlauf des Schußkanals beeinflussen. Die Läsion des Rückenmarkes entspricht nicht immer jener Stelle der Wirbelsäule, die vom Geschöß getroffen oder am meisten erschüttert wurde (Henneberg); es können auch kleine nekrotische Herde in verschiedenen Höhen bestehen, deren Folgeerscheinungen sich addieren (Schuster). Nicht nur die Wirbelsäule streifende Kugeln, sondern auch solche, die davon entferntere Regionen treffen, können

zu Zertrümmerungen und Blutungen im Marke und im Wirbelkanal führen, die oft weit vom Schußverlauf darüber und darunter liegen können. In manchen Fällen können solche Markzerstörungen durch einen Schuß in mehreren Niveaus des Rückenmarkes eintreten, eine größere in einer bestimmten Höhe, kleinere darüber und darunter. So sah Bruns eine Verletzung des Conus terminalis bei Schuß in der Höhe der oberen Dorsalwirbelsäule und eine spastische Paraplegie der Beine bei Schuß in der Höhe des 6. Brustwirbels, bei der die Anästhesie nur das rechte Bein bis zur Inguinalfalte betraf.

Zur Bestimmung des Höhensitzes ist nach Krüger und Maus der neurologisch klinische Befund wichtig. Radiogramme, Geschoßbahn, Druckschmerzhaftigkeit der Wirbelsäule, also äußere Merkmale werden nur insoweit zur Höhend diagnose herangezogen, als sie mit dem klinischen Gesamtbild in Einklang zu bringen waren. Das obere Ende der Läsion ist ziemlich genau zu bestimmen, nicht selten auch das untere, zumal bei meningitischen Prozessen ohne stärkere Leitungsunterbrechung im Mark.

Tastbare oder sichtbare Deformitäten der Wirbelsäule sind selten. Wir sahen einmal einen Gibbus angedeutet. Dabei wird eine Beteiligung der Wirbel in fast keinem einzigen Falle vermißt. Absprengungen der Fortsätze, besonders der Proc. spinosi, Frakturen der Wirbelbögen werden regelmäßig bei Operationen gefunden. Stärkere Verletzungen der Wirbelkörper werden selten gesehen. Keppler sah einmal zwei, einmal (Granatverletzung) vier Wirbelkörper zerstört. Ascher fand sehr oft eine Druckschmerzhaftigkeit der Wirbelsäule. Dieselbe erstreckte sich aber zumeist auf mehrere Wirbel. Krepitation ist nie nachzuweisen, ebensowenig ist ein scharf umschriebener indirekter Druckschmerz vorhanden. Bei unserem Material fehlte der lokale Druckschmerz; auch zahlreiche andere Autoren heben das Fehlen dieses diagnostischen Merkmals hervor. Marburg, Ranzi, Goldstein fanden einmal den 4. und 5. Brustwirbel, einmal die Brustwirbelsäule vom 8. Brust- bis 1. Lendenwirbel stark druckempfindlich. Noehte fand einmal die Haut über 2 Wirbeldornen ödematös geschwollen und die Dorne klopfempfindlich, bei Steckschüssen soll uns ein vorspringender Wirbeldorn oder eine lokale Druckschmerzhaftigkeit über den Ort der Verletzung belehren. Um so mehr ist ein von Perthes beobachtetes Zeichen zu beachten, Schmerz bei Druck auf die dem verletzten Wirbel entsprechende Rippe. So wertvoll die Untersuchung mit Röntgenstrahlen zur Feststellung von Sitz, Art und Zahl der Geschoßsplitter bei Steckschüssen ist, über die Beteiligung der Wirbel und ihrer einzelnen Abschnitte gibt uns diese Untersuchungsmethode selten Aufschluß. Zuweilen gelingt es, Bogenfrakturen, Brüche der Dornfortsätze, besonders an den Seitenaufnahmen der Halswirbelsäule, sowie den einzelnen Fortsätzen der Lendenwirbelsäule zu erkennen. Zur Lokalisation der Geschosse erwies sich uns das Verfahren von Fürstenau, kombiniert mit stereoskopischen Aufnahmen, als ausreichend. Auf diese Weise konnte vor allem mit Sicherheit erkannt werden, ob ein Geschoß im Wirbelkanal oder im Wirbelkörper steckt. So gelingt es meistens auch festzustellen, ob die steckenden Geschosse das Rückenmark komprimieren; seltener erkennt man Knochensplitter, die dieselbe Wirkung ausüben können. Knauer hält deshalb eine Röntgenaufnahme des nach der neurologischen Höhenlokalisierung in Betracht kommenden Wirbelsäulenabschnittes für unerläßlich, ehe eine Operation gemacht wird. Wichtig

ist folgende Feststellung (Röntgenatlas von Albers-Schönberg): Mißt man am Präparat von Proc. spinosus bis in den Wirbelkanal, so erhält man 7,5 cm. Mißt man dagegen von Proc. spinosus bis zum inneren Rand des Wirbelkörpers, so ergeben sich 12,5 cm Abstand. Jedenfalls darf man, wenn sich die Geschosßdistanz an der Platte unter 12 cm hält, nicht auf einen Sitz ventralwärts der Wirbelsäule schließen. Lokale Hämatome, die nur selten beobachtet werden, sind mit größter Vorsicht zu verwerthen. Ascher beschreibt eine Läsion der Brustwirbelsäule, bei der sich ein Hämatom bis in die Lendengegend gesenkt hatte; da gleichzeitig blutiger Urin bestand, wurde bei der ersten Untersuchung an eine Verletzung der Lendenwirbelsäule mit Beteiligung der Niere gedacht. Auch Benda berichtet über einen Rückenmarksschuß, bei dem sich blutiger Urin fand. Es war bereits eine Operation geplant, weil eine Verletzung der Niere angenommen wurde. Derartige Fehldiagnosen werden öfters erwähnt.

Blutbeimengungen zum Urin werden häufig bei Rückenmarksschüssen beobachtet. Verschiedene Erklärungen liegen für diese Begleiterscheinungen vor. Guleke sah schwere Blasen- und Nierenblutungen bei Rückenmarkverletzten, die auf einem mehrtägigen Transport nur einmal katheterisiert worden waren. Sie kamen urämisch mit überstauten Harnorganen ins Lazarett. Rumpel sah die Hämaturie in der Regel am 3. oder 4. Tage nach der Verwundung auftreten. In einem Falle dachte auch er zunächst an eine gleichzeitige Verletzung der Harnwege. Bei der Sektion, 5 Tage nach der Verwundung, fand er eine ausgedehnte blutige Sugillation der ganzen Blasen-schleimhaut, ferner Blutungen in der Schleimhaut der Harnleiter und der Nierenbecken. Die Nieren waren makroskopisch intakt. Rumpel kann keine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung finden, die Blutung war so heftig, wie sie sonst bei infektiösen Prozessen der Harnwege nicht gefunden wird. Der Verwundete ist auch letzten Endes unter den Erscheinungen der schweren Anämie zugrunde gegangen. Muskens faßt die kontinuierlichen Blasenblutungen als eine vasomotorische Störung auf. Nach Marburg leidet die Trophik der Blaseschleimhaut und ist der Blaseschutz nach dem Verlust der Sensibilität ein geringer. Ascher und Licen, die zweimal bedrohliche Blutungen aus der Blase beobachteten, erkannten als Ursache der Hämaturie eine hämorrhagische Zystitis, bei der sich kleinste Schleimhautgeschwüre fanden. Sie erlebten stark bluthaltigen Harn bei mehreren Fällen, die erst 1—2 Tage nach der Verwundung katheterisiert werden konnten, bei denen also eine überdehnte Blase plötzlich entleert worden war.

Nach Donath wies der fortwährend stark blutige Harn darauf hin, daß es durch den Luftdruck einer platzenden Granate nicht nur zu einer Commotio medullae spinalis, sondern daß es durch ausgedehnte Zerreißung von Blutgefäßen außer Blutung in die Blase zu einer Hämatomyelie mit Zertrümmerung des Lumbosakralmarkes gekommen war. Gleichzeitige Verletzungen der Niere werden bei Rückenmarksschüssen, wenn auch selten gesehen. Keppler, der unter 54 Fällen 6 mal eine Hämaturie beobachtete, sah zweimal eine gleichzeitige Verletzung der Niere, zweimal ulzeröse Prozesse der Blasenwand. Nach Borst treten die Folgen der Blasenlähmung bei Rückenmarksschüssen oft auffallend rasch in den allerschwersten Formen auf, es sind hämorrhagische, pseudomembranöse, ulzeröse, phlegmonöse, jauchige Zystitis, Urininfiltrationen, Phlegmonen, Jauchungen im Beckenzellgewebe, Hodensack und Perineum.

Die Blasenveränderungen sind wohl die Ursache der so oft beobachteten Hämaturien. Recht häufig sind sie nach Borsts Untersuchungen auch von Peritonitiden gefolgt, die sowohl klinisch oft wenig hervortreten, als auch anatomisch die kräftige entzündliche Reaktion vermissen lassen (torpide Formen). Diese Peritonitiden entstehen durch Perforation von Blasengeschwüren oder perivesikalischen Abszessen und Jauchungen, oder es findet eine mehr diffuse Fortleitung der Infektion von der Blase und ihrer Umgebung auf das Peritoneum statt.

Die neurologische Untersuchung ergab bei Rückenmarkschüssen fast immer einen sicheren Anhaltspunkt zur Bestimmung des am höchsten geschädigten Segmentes. Letzteres deckt sich nach Ascher und Lichen häufig genug nicht mit dem dem verletzten Wirbel entsprechenden, sondern liegt häufig um eins, gelegentlich um 2—3 Segmente höher. Und das nicht nur in den ersten Tagen nach der Verwundung, sondern auch später, vielfach dauernd. Auch die Sensibilitätsstörungen reichen in zahlreichen Fällen viel höher, als dem grob makroskopischen Befunde nach anzunehmen gewesen wäre. Cassirer, Marburg, Ranzi u. a. weisen auf diese Inkongruenz hin. Cassirer erklärt sie als Kontusionwirkung, die durch das Geschoß auf weite Strecken hin ausgeübt wird, während nach Marburg die Arachnitis und die dadurch bedingte Liquorstauung sich öfters viel höher hinaufstrecken, als dem Schuß entspricht, was zu einer Kompression höher gelegener Segmente führen soll. Bei Aschers Fällen lag im wesentlichen Kompressionswirkung vor.

Eine genauere Segmentdiagnose ist auf Grund der klinisch nervösen Symptome nur selten möglich. Nach Perthes führte die Bestimmung der oberen Grenze der Anästhesie zur richtigen Lokalisation der Läsion. Nur bei einzelnen Fällen war diese an dem Material von Bruns bei Läsionen des unteren Halsmarkes sicherzustellen, und zwar durch den Nachweis von atrophischen Lähmungen der kleinen Handmuskeln oder des Unterarmes, von Gefühls- oder Pupillenstörungen. Bei den häufigeren Verletzungen des Dorsalmarkes fehlte aber entweder die zur Segmentdiagnose so notwendige Gefühlsstörung ganz, oder sie war sehr partiell und reichte nicht annähernd bis in das Niveau der Rückenmarksverletzung. Auch segmentär sicher zu verwertende Schmerzen hat Bruns bei partiellen Läsionen nicht gesehen, ebensowenig bisher zu verwertende Segmentsymptome bei Verletzungen in den unteren Dorsal- oder in den Lumbalsegmenten. Die Segmentdiagnose des Konus und die Diagnose der Kaudaverletzungen war sicherzustellen. Ganz besonders schwierig wird nach der Ansicht von Bruns immer die Diagnose des genauen Sitzes der Rückenmarkverletzungen dann sein, wenn es sich um mehrere kleinere oder um einen größeren und darüber und darunterliegende kleine Zerstörungsherde handelt.

Ascher und Lichen halten eine genaue Prüfung der Sensibilitätsqualitäten für unbedingt erforderlich. Sie fanden oft die Grenzen für die Temperatur- und Schmerz-anästhesie viel höher als jene für die taktile Anästhesie. Dies soll nach der Ansicht dieser Autoren nicht nur darauf beruhen, daß das Übergreifen der segmentalen Felder für die Tastempfindung ein ausgiebigeres ist als für die anderen Reizqualitäten (Muskens), sondern auch in einer größeren Vulnerabilität der Schmerz- und Temperaturfasern gegenüber der Erschütterungsschädigung. Dafür soll auch der Umstand sprechen, daß bei der bloßen

Erschütterung die Analgesie und die Thermanästhesie sich viel langsamer zurückbilden als die übrigen Sensibilitätsstörungen. In selteneren Fällen sollen zentrale Blutungen und solche in die Hinterhörner von Bedeutung sein.

Die Segmentdiagnose deckt sich keineswegs immer mit den Sensibilitätsstörungen. Im Brustmark sind diese Störungen meist höher gewesen, als den Rückenmarksläsionen entsprach. Marburg und Ranzi fanden die Ursache in Liquorstauungen. Wichtiger ist das Verhalten der Reflexe, besonders jener der Haut, die schon eher eine Abgrenzung des Herdes gestatten. Diese, sowie die gelegentlich auftretenden atrophischen Veränderungen bestimmter Muskelgruppen ermöglichten es fast immer, die genaue Diagnose zu machen. Maresch ließ die Lokalisation mit der Segmentdiagnose oft im Stich, denn oft war die eigentliche Verletzung des Rückenmarkes auch noch durch eine Commotio kompliziert. Die Symptome der Querschnittsläsion waren in 6 Tagen zum Brown-Séquardschen Symptomenkomplex zurückgegangen.

Einige Male fanden Ascher und Licen eine Verschiedenheit des Vasomotorenreflexes ober- und unterhalb der Anästhesiegrenze in dem Sinne, daß die Gefäßerweiterung auf Bestreichen der Haut hin in den anästhetischen Bezirken viel geringer war als in den übrigen Hautpartien.

Auch sonstige vasomotorische Störungen beobachteten Ascher und Licen. So traten bei einer hohen Brustmarksläsion mit Bogenverletzung nach der Palpation der Dornfortsätze, auch sonst nach brüskeren passiven Bewegungen ausgebreitete großfleckige konfluierende Erytheme am Thorax auf, die nach 20 Minuten schwanden. In einigen Fällen wurden große prall gespannte Blasen an den unteren Extremitäten, die sich kühl anfühlten, beobachtet, ferner keine Heilungstendenz zeigende Dekubitusgeschwüre an Stellen, die von jeder Reizung ferngehalten wurden, z. B. einmal am rechten Trochanter, obwohl der Verwundete vorwiegend auf der linken Seite lag.

Der Grad der Läsion konnte bei den Fällen von Ascher und Licen zumeist, wenn auch nicht innerhalb der ersten Tage, so doch innerhalb der ersten 2—3 Wochen bestimmt werden und zwar hauptsächlich auf Grund der genauen und oft wiederholten Sensibilitätsprüfungen. Aus letzteren konnte sehr oft auch die Art der Läsion erkannt werden. Von vornherein oder nach einer kurzen Periode von allgemeiner Empfindungslosigkeit sich einstellende Thermanästhesie und Analgesie sprechen für eine Rückenmarkserschütterung. In diesem Falle gestattete die starke Schädigung des Lagegefühls bei sonst nicht schwer gestörter Sensibilität auf Kompression von der Hinterstranggegend aus zu schließen.

In vielen Fällen ist es nach Bruns auch nicht möglich, eine genaue pathologisch-anatomische Diagnose der Art der Verletzung zu stellen. Fälle mit den Symptomen einer partiellen Querschnittsunterbrechung können sowohl durch Veränderungen in der Umgebung des Markes — Wirbelverschiebungen, Kompression durch Blutungen, umschriebene seröse Meningitis — wie durch Blutungen ins Mark und Erschütterungsnekrosen desselben hervorgerufen werden; letztere sollen besonders häufig sein.

Die kriegsneurologischen Forschungen haben dargetan, daß wir bis jetzt über kein Diagnostikum verfügen, das uns zu der Diagnose vollständiger Querläsion befähigt (Muskens). Obwohl feststeht, daß bei kompletter Querläsion des Rückenmarkes die tiefen Reflexe,

sowie auch die oberflächlichen (mit Ausnahme des Plantarreflexes) fehlen, kann man nach den jetzt vorliegenden Befunden diesen Satz nicht umkehren und beim Verlust der tiefen Reflexe nach Rückenmarksverletzungen nicht auf eine komplette Querläsion schließen. Der von Bastian zuerst, dann von Bruns genauer beschriebene Symptomenkomplex der schlaffen Paraplegie der Beine bei hochsitzenden Läsionen des Markes berechtigt an sich keineswegs zu einer bestimmten anatomischen Diagnose; er bedeutet nur eine volle Aufhebung der Leitung auf dem beschädigten Querschnitte des Markes und diese kann nicht nur durch eine schwere unheilbare Verletzung des Markes, sondern auch durch spontan oder operativ reparabile Schädigungen des Markes bedingt sein, z. B. durch eine Kompression von seiten der Wirbelsäule, durch Prozesse in den Häuten, wie die umschriebene seröse Meningitis, oder durch anatomisch leichtere molekulare Verletzungen des Markes selbst.

Den Befund der sogenannten totalen Quertrennung des Rückenmarkes erhebt man anfänglich bei fast allen schweren Fällen von Schußverletzungen der Hals- und Brustwirbelsäule. In einer Reihe von Fällen, nach Goldstein in den vorzugsweise günstigen, kehren die Reflexe nach kurzer Zeit wieder, die Lähmung bessert sich, wird gewöhnlich auch spastisch, die Blasen-Mastdarmstörungen weichen ebenfalls und es tritt eine mehr oder weniger fortschreitende Restitution aller Störungen ein. Das Fehlen der Reflexe und die schlaffe Lähmung sind nach Goldstein auf eine vorübergehende Schockwirkung zurückzuführen. Oppenheim und Lewandowsky sehen die Ursache in funktionellen Momenten, Monakow in seiner als Diachisis bezeichneten Funktionsstörung des Nervensystems. Bei Fällen, bei denen die Reflexe wochenlang fehlten, die Lähmung eine totale und schlaffe ist, die Blasen-Mastdarmstörungen bestehen bleiben, müßte nach Bastian, Bruns, Déjérine und Nonne angenommen werden, daß eine vollständige Quertrennung des Rückenmarks vorliegt. Berger fand aber Aufhebung aller Sehnen- und Hautreflexe auch bei unvollständiger Querschnittsläsion. Die Beobachtungen von Schulze, Brauer, Kausch, Lapinsky, Henneberg, Goldstein u. a. beweisen uns, daß dieser Symptomenkomplex sicherlich nicht notwendig eine grobe Kontinuitätstrennung des Rückenmarkes anzeigt, sondern auch bei unverletztem Duralsack und makroskopisch unverletztem Rückenmark bestehen kann.

Goldstein fand einmal ein Geschoß außerhalb der Dura im Wirbelkanal, eingeklemt in den Wirbelkörper, das das Rückenmark wie ein Tumor komprimierte. In einem anderen Falle war der Wirbel eingebrochen, das Geschoß hatte das Rückenmark nicht direkt getroffen, auf dasselbe drückte aber ein Knochenstückchen, ohne eine schwere Kompression des Rückenmarkes zu erzeugen. In einem weiteren Falle war die Dura äußerlich intakt, nach dem Aufschneiden zeigte sich eine Verwachsung der Dura mit dem Rückenmark und eine Einschnürung des Rückenmarks durch fibröse Stränge. Endlich erwähnt Goldstein einen Fall, bei dem das Geschoß, ein Schrapnell, das die Röntgenaufnahme zeigte, bei der Operation nicht gefunden wurde. Es lag im Wirbelkörper. Das Rückenmark selbst wies keine makroskopischen Veränderungen auf, die Dura war offenbar nur durch das Geschoß gestreift worden. In allen diesen Fällen bestanden die Symptome der sog. Totaldurchtrennung, ohne daß eine solche, wenigstens nicht grob morphologisch, vorlag.

Nach Knauer scheint am ehesten eine starke Asymmetrie zwischen den Erscheinungen auf beiden Körperhälften oder zwischen den sensiblen und motorischen Erscheinungen auf beiden Körperhälften auf Kompression des Markes von außen hinzudeuten. In 38% der Fälle hat aber diese Regel versagt.

Es werden also die gleichen klinischen Erscheinungen durch einen meningeal komprimierenden wie durch einen malazischen Prozeß hervorgerufen. Die von Marburg und Ranzi beobachteten arachnoidealen Zysten und Verwachsungen erstreckten sich stets über mehrere Segmente. Das erklärt z. B. beim Sitz im Dorsalmark einwandfrei die schlaaffe Lähmung der unteren Gliedmaßen, da die Verklebung der Wurzeln jedwede Funktion aufhebt. Andererseits kann aber gerade die schlaaffe Lähmung Ausdruck einer schweren Markschädigung sein, um so mehr, als die radikulären Symptome, besonders der Schmerz, hierbei fehlen. Auch die Symptomatologie der umschriebenen Arachnoidealzysten, der serösen Meningitis ist eine sehr unsichere. Es gibt also keine Möglichkeit, in Fällen mit kompletter Lähmung und Sensibilitätsverlust eine Differentialdiagnose zwischen direkter und indirekter Markschädigung (Kompression) zu stellen, zumal bei beiden Areflexie bestehen kann; Marburg und Ranzi sind sogar geneigt anzuerkennen, daß bei indirekter Markschädigung, wie sie durch Kompression und Schwielenbildung hervortritt, das Mark durch konsekutive Ödeme geschädigt wird, allerdings reparabel geschädigt.

Die grobe Unterbrechung des Rückenmarkes ist nur in den seltensten Fällen sicher zu erkennen. Aus den neurologischen Befunden allein ist nach Goldstein bisher eine derartige Entscheidung nicht möglich. Es besteht also der Sanosche Satz zu Recht, man kann nie mit Sicherheit im voraus die Ausdehnung einer Rückenmarksverletzung bestimmen.

Man hat von der regelmäßig bei allen Rückenmarkschüssen vorgenommenen Lumbalpunktion sowie von der Beobachtung der Liquorpulsation eine Förderung der Diagnose erwartet. Schultz und Hancken messen den Resultaten der Liquoruntersuchung bei frischen Rückenmarkschüssen großen Wert bei. Denn sie fanden bei frischen Verwundungen sehr erhebliche Verschiedenheiten der Liquorbeschaffenheit: er war in manchen Fällen völlig normal, in anderen bestand deutliche Druckerhöhung ohne wesentliche chemische oder Zellveränderungen, endlich bei einigen Fällen deutliche Xantochromie.

Die Fälle mit normalem Liquor zeigten eine relativ rasche Rückbildung der Erscheinungen. Auch Fälle, die nach längerer Krankheitsdauer mit klinisch nachweisbarem Rückgang der Krankheitserscheinungen untersucht wurden, ergaben fast normalen Liquor. Da die Verwundung längere Zeit zurücklag (6—10 Monate), muß mit der Rückbildung etwaiger leichter früherer Liquorveränderungen gerechnet werden. Fälle mit leichten Liquorveränderungen (Nonne positiv, Druckerhöhung, leichte Zellvermehrung) zeigten einen wesentlich ungünstigeren Verlauf. In einem Falle war nach 3 Monaten noch keinerlei Rückbildung der Erscheinungen zu verzeichnen, bei einem anderen, der an einer Lungenerkrankung bald nach der Verwundung starb, fand sich eine totale Zertrümmerung des Lumbalmarkes. 3 Fälle, bei denen der Liquor Blutfarbstoff enthielt, zeigten sämtlich weitgehende Zertrümmerung der Wirbelsäule mit Eröffnung des Wirbelkanals.

Die Drucksteigerung des Liquor soll nach Schultz und Hancken ein prognostisch ungünstiges Zeichen sein. Da sich bei Durchschüssen in den ersten Tagen nach der Verwundung, solange das Duraloch nicht verklebt ist, eher eine Druckverminderung findet, so kann auch diese von un-

günstiger Bedeutung sein. Nur bei großen Blutmassen in Durasack soll sich eine Steigerung des Liquordruckes finden.

In der Prüfung der Pulsation des Liquors sieht Knauer ein Untersuchungsverfahren, das in manchen Fällen in diagnostischer Hinsicht Klarheit verschafft. In 22 von 23 Kompressions- und Durchtrennungsverletzungen des Rückenmarkes soll es sich zur Erkennung der Art der Läsion bewährt haben.

Wenn man bei der Lumbalpunktion die Punktionsnadel mit einem Steigrohr aus Glas verbindet, so zeigt der in das Rohr übertretende Liquor regelmäßig rhythmische Schwankungen seines Spiegels und zwar größere mit längerer der Atmung synchronen Periode und darauf aufgesetzte kleinere im Zeitmaße des Herzschlags. Die Pulsation des Liquorspiegels tritt nicht mehr in Erscheinung, wenn der Duralsack, dessen Inneres normalerweise keine Verbindung mit dem Extraduralraum hat, durchlöchert ist. Wenn er bei einer Verwundung eingerissen wurde, so wird der Liquor von den ihn in Bewegung setzenden rhythmischen Stößen durch das Loch in den Extraduralraum ausweichen, anstatt durch die einen viel größeren Reibungswiderstand darbietende enge Punktionsnadel. Ganz ausgemischt werden nach Knauer in diesem Falle die kleinen zirkulatorischen Schwankungen des Liquorspiegels. Die Atemschwankungen können, wenn das Duralloch nicht sehr groß ist, bei tiefen Atemzügen (Hustenstößen) noch etwas bemerkbar bleiben.

Zunächst kann durch diese Untersuchung festgestellt werden, ob die Dura durchschossen ist. Da aber bei der Enge des Duraraumes jeder die Dura oberhalb der Kaudagegend durchbohrende Fremdkörper auch das Mark mehr oder weniger weit zerreißt, ergibt sich als Regel, daß bei Schußverletzungen der Hals- und Brustwirbelsäule das Versiegen der Liquorpulsation eine Gegenindikation gegen die Laminektomie ist. Wenn aber die Pulsation erhalten ist und röntgenologisch oder sonstwie das Vorhandensein von Fremdkörpern im Wirbelkanal nachgewiesen wurde, so soll unverzüglich der erforderliche operative Eingriff gemacht werden. Die Verletzungen der Cauda equina fallen nicht unter dieses Gesetz, da die Kaudafasern dem Geschoß ausweichen können.

Zur Prüfung der Liquorpulsation hat Knauer die Lumbalpunktion am liegenden Patienten vorgenommen. Die Nadel wurde mit einem rechtwinklig gebogenen gläsernen Steigrohr von 1 mm Durchmesser verbunden. Bei sehr hohem Liquordruck, der an sich schon gegen eine Verletzung der Dura spricht, ließ Knauer zunächst etwas Liquor abfließen, damit das zu rasche allgemeine Ansteigen der Flüssigkeit im Steigrohr die Pulsation nicht verwischt. Daß letztere aufhört, kann nur dann angenommen werden, wenn sie auch bei schwachem Steigen des Liquors nicht auftritt.

Die Prüfung auf die Pulsation des Liquors soll nach Knauer möglichst bald nach der Verwundung vorgenommen werden. Da bei längerem Zuwarten sehr leicht eine durch den Schuß geschaffene Verbindung zwischen Extra- und Intraduralraum sich durch nachträgliche Verklebungsprozesse wieder schließt und somit diagnostische Irrtümer entstehen. In einem Falle, in dem diese Untersuchungsart im Stich ließ, war das Geschoß zwar durch die Dura hindurch gegangen, das Duralloch war aber verhältnismäßig klein, es hatte kaum die Größe einer Fingerkuppe. Das zertrümmerte Rückenmark war wie ein Pfropf

durch das Loch nach außen gequollen und hatte auf diese Weise einen hermetischen Wiederverschluß der Öffnung erzeugt.

Ascher und Licen sahen sich nie veranlaßt, von der Lumbalpunktion zu diagnostischen Zwecken Gebrauch zu machen. Der Wert der für die verschiedenen Arten der Rückenmarksverletzungen angegebenen Merkmale scheint ihnen sehr fraglich zu sein, da ja Blutungen in den Duralsack bei den verschiedenen Arten und Graden der Verletzung vorkommen, totale Querschnittsunterbrechungen oft genug auch bei intakter Dura beobachtet werden und Verwachsungen zwischen Dura und Pia auch die Liquorpulsation beeinträchtigen müssen.

Von Gamper systematisch durchgeführte elektrische Untersuchungen von Verwundeten mit dem klinischen Bilde totaler Querschnittläsion und einer über etwaige anfängliche Schockwirkung hinausgehende Areflexie (nur vereinzelt kam es zur Wiederkehr schwacher reflektorischer Zehenbewegung nicht vom Charakter des Babinskischen Reflexes) ergaben ausnahmslos schwere Störungen der faradischen und, soweit Prüfung mit galvanischem Strome möglich war, auch der galvanischen Erregbarkeit im Sinne einer totalen oder partiellen Entartungsreaktion innerhalb des gelähmten Rumpf- oder Extremitätenabschnittes bei völlig normaler Erregbarkeit oberhalb des Lähmungsgebietes. Da dieses Verhalten auch festgestellt werden konnte in Fällen, in denen die in Frage kommenden spinalen Muskelzentren, sowie die motorischen Wurzeln außerhalb des Schußniveaus lagen (zum Beispiel bei Schüssen im mittleren Dorsalmark), mußte von vornherein eine die unmittelbare Querschnittläsion komplizierende Schädigung des Neuroms erster Ordnung angenommen werden.

In einem frischen Falle (Durchschuß in Höhe des 8. Dorsalsegmentes) konnte der Eintritt des Absinkens der elektrischen Erregbarkeit mit dem Beginne der 2. Woche nach der Verwundung festgestellt werden. Dies beweist, daß die den degenerativen Veränderungen im Neurom erster Ordnung zugrunde liegende Schädigung durch eine innerhalb des Wirbelkanals jenseits des unmittelbaren Schußbereiches sich ausdehnende Gewalteinwirkung zustande kommt (nicht durch eine sekundäre periphere Läsion etwa in Form einer Neuritis), die ganz besonders distalwärts vom Schußniveau sich geltend macht.

Bei einigen zur Sektion gekommenen Fällen, in denen die Verwundung nur wenige Wochen zurückliegt, ist histologisch Degeneration in den feineren Nervenmuskelästen (nicht in den Wurzeln) nachweisbar.

Ausgesprochene Störung der elektrischen Erregbarkeit konnte auch in einem Falle typischer Halbseitenläsion durch Schußverletzung festgestellt werden.

Durch den Nachweis einer ausgesprochenen Störung der elektrischen Erregbarkeit bei klinisch nachweisbarer Querschnittläsion mit einer über allfällige Schockwirkung hinausgehenden Areflexie wird der Reflexverlust als etwaiges Symptom einer völligen Querschnittsunterbrechung im Sinne Bastians entwertet, da der Degenerationsprozeß im zentrifugalen Schenkel des Reflexbogens allein schon das Schwinden des Reflexes völlig erklärt.

Stiefler und Sabat beobachteten bei Rückenmarksschüssen, besonders bei Brustwirbelschüssen, eine eigenartige Rumpfhaltung, die sie als Kadaver-

stellung des Rumpfes bezeichnen: Es kommt in horizontaler Lage zu einer Vergrößerung des Tiefen- und Breitendurchmessers des unteren Thoraxabschnittes, wodurch sich eine Erweiterung der unteren Thoraxapertur ergibt. Die unteren Interkostalräume sind dabei verbreitert, der Thorax macht einen starren Eindruck und unterscheidet sich vom emphysematösen Thorax nur dadurch, daß er nur in seiner unteren Hälfte erweitert ist. Dabei ist der Leib muldenartig eingesunken, so daß ein steiler Abfall im Übergang zum Bauch erfolgt. Bewirkt wird diese Haltung durch die spinale Lähmung der Rücken-, Bauch- und Interkostalmuskulatur. Bei Verletzungen des oberen Brust- und Halsmarkes erstreckt sich die Starre auch auf den oberen Teil des Brustkorbes, wodurch er noch mehr dem emphysematischen ähnelt. Bei Konus- und Kaudaverletzungen erscheint der Rumpfhäbitus am wenigsten von der Norm abweichend. Manchmal finden wir auch in diesen Fällen infolge Erschütterung höherer Rückenmarkabschnitte die Rumpfhaltung in mehr oder weniger typischer Ausprägung. Pneumatogramme solcher Verletzten ergaben erhebliche Abweichungen von der normalen Atmungskurve, sowie abnormen relativen Tiefstand des Zwerchfells. Die geringsten Abweichungen zeigten die Pneumatogramme bei Kaudaläsionen, die stärksten die Kurven bei Läsionen im oberen und mittleren Dorsalteile.

Schlesinger gibt ein Symptom bekannt, das die Unterscheidung zwischen Konus- und Kaudaerkrankung erleichtert. Das Zeichen (Zerrungssymptom) findet sich bei Kaudaaffektionen verschiedener Natur. Es besteht in folgender Erscheinung: Der Kranke klagt über heftige und quälende Schmerzen im Sitzen, auch wenn er beim Liegen, Stehen und Herumgehen völlig schmerzfrei ist. Die schmerzhaften Parästhesien werden im Mittelfleisch, in der Analgegend, auch in der Gegend des Genitales oder im Mastdarm empfunden. Die peinlichen Empfindungen können so heftig werden, daß die Kranken das Sitzen völlig zu vermeiden trachten. Schlesinger beobachtete das Symptom bei einem Unteroffizier mit einer Schrapnellverletzung der Kauda. Es bestanden bei dem Verwundeten Blasenlähmung, Incontinentia alvi, Reithosenanästhesie links viel ausgedehnter als rechts und heftige Wurzelschmerzen. Die Sensibilitätsstörungen gingen nach und nach zurück, die Blasenlähmung besserte sich, ebenso die Sphinkterschwäche, auch verschwanden die spontanen Schmerzen im Liegen völlig. Der Kranke stand auf, konnte stundenlang außer Bett sein, war aber nicht imstande zu sitzen. Im Moment des Aufsetzens jammerte er laut auf und konnte auch mit Unterstützung wegen unerträglicher Schmerzen nicht sitzen bleiben. Er schilderte seine Empfindung so, wie wenn man ihm mit glühenden Instrumenten im Mastdarm herumbohren würde. Auch im Perineum bestanden lebhaftes Schmerzen. Schlesinger sieht in dem Symptom ein Analogon des Kernischen Zeichens und vermutet, daß eine Zerrung sakraler Wurzeln die Entstehung des eigenartigen Schmerzphänomens erklärt. Wenn wir auch annehmen, daß z. B. durch Bindegewebswucherungen nach Traumen einzelne Wurzeln fixiert werden, können wir den Mechanismus des Phänomens verstehen. Beim Sitzen findet ein Anspannen der angewachsenen Nervenwurzeln statt, welches den in der Peripherie empfundenen Schmerz auslöst. Das Symptom war bei dem Verwundeten zu provozieren, wenn man dem sitzenden Manne den Kopf stark nach vorne auf die Brust beugte, also einen Zug auf die untersten Rückenmarksabschnitte und die Kauda ausübte. Schlesinger bezeichnet dieses Provokationsphänomen, das sich auch bei Kaudaaffektionen verschiedener Natur auslösen läßt, als Zerrungssymptom der Cauda equina, da sein Auftreten einer Dehnung sakraler Wurzeln zuzuschreiben ist.

Über die Sensibilitätsstörungen nach Kriegsbeschädigungen des Rückenmarkes liegen genaue Untersuchungen von v. Kaulbercz vor. Diese Störungen entsprechen nicht immer dem gewöhnlichen Typus der segmentalen Sensibilitätsstörung, da neben den kompletten Querläsionen die verschiedenartigsten Formen partieller Markläsionen auftreten. Komplikationen werden dadurch geschaffen, daß nicht selten mehrere kleinere Herde durch eine einzige Verletzung geschaffen werden. Die Mitbeteiligung der Meningen kann eine Kombination radikulärer und spinaler Erscheinungen hervorrufen. Da oft mehrere nebeneinander befindliche Wurzeln betroffen sind, können zufällig Wurzelgebiete gemeinsam geschädigt werden, die einem peripheren Nerven entsprechen können.

Bei der kompletten und nahezu kompletten Anästhesie für alle Gefühlsqualitäten von der Läsionsstelle abwärts finden sich in der Regel über der kompletten Anästhesie Zonen von etwa $\frac{1}{2}$ —1 Segment Breite, die von unten nach oben in der Weise aufeinander folgen, daß zuerst eine analgetische Zone sich ausbreitet, darüber, nur um ein geringes höher, die Zone für Kälteunempfindlichkeit sich begrenzt und etwa in der Nabelhöhe eine Zone für Wärme, die nahezu zusammenfällt mit einer darüber befindlichen Zone für Hypalgesie. Es gibt aber auch Fälle, wo warm mit der Grenze für Analgesie zusammenfällt und um nahezu 2 Segmente von der anästhetischen Zone getrennt ist, während kalt innerhalb der analgetisch-hypästhetischen Zone liegt und die Hypalgesie wiederum zwei oder auch mehrere Segmente über der thermanalgetischen Zone sich ausbreitet. Als anatomisches Substrat der kompletten Anästhesie ergab die Laminektomie eine deutliche Markschädigung. Da nach der Laminektomie die hypalgetischen Zonen gelegentlich verschwanden, sieht v. Kaulbersz ihre Ursache in einer Meningitis serosa mit Liquorstauung, die bei diesen Fällen vorhanden war und durch die Operation behoben wurde. Bei einigen Fällen zeigte die vollständige Anästhesie für alle Qualitäten eine so weitgehende Rückbildung, daß eine schwere Markschädigung nicht vorliegen konnte, vielmehr an eine Leitungsunterbrechung gedacht werden mußte. Aber auch sie kann keine komplette sein, da sie sich als rückbildungsfähig erwiesen hat. Vermutlich gehen diese Fälle mit einem Ödem des Rückenmarks einher.

Von den partiellen Läsionen, die zu Sensibilitätsstörungen führten, sind die Fälle von spinaler Hemiplegie am häufigsten. Oppenheim, Redlich u. a. haben einschlägige Beobachtungen mitgeteilt. Bei der spinalen Hemiplegie sind zwei Haupttypen zu unterscheiden, die spinale Hemiplegie vom spinalen Typus — Brown-Séquardsche Lähmung, sowie die von zerebralem Charakter. In dem ersten Falle homolaterale Parese mit kontralateraler Störung der Schmerz- und Temperaturempfindung, in dem anderen mit homolateraler Sensibilitätsstörung. Die ersteren Fälle wiesen gegenüber denen der Friedenspraxis keine Besonderheiten auf, die letzteren sind prognostisch von Interesse. Wie die Beobachtungen von Oppenheim und Schuster lehren, ist bei ihnen wenigstens im Beginn eine gewisse Bilateralität der Lähmung festzustellen; sie betreffen aber, wie bei den Fällen von Oppenheim und Schuster, nicht nur das Zervikalmark, sondern können auch bei Verletzungen anderer Teile des Rückenmarks in die Erscheinung treten. Bei den Halsmarkverletzungen ist aber die Brown-Séquardsche Lähmung häufiger als die Lähmung vom zerebralen Typus. Bei den Sensibilitätsstörungen der spinalen Hemiplegie fallen die Grenzen der einzelnen Gefühlsqualitäten auch in der Mittellinie nirgends recht zusammen, vielmehr greifen die einzelnen Gefühlsqualitäten in ihrer Störung allmählich ins Gesunde über. Wenn sich auch bei dem zerebralen Typus der spinalen Hemiplegie die Erscheinungen vielfach zurückbilden, so bleiben doch häufig die Sensibilitätsstörungen und vielfach auch jene der Motilität dauernd bestehen, im Gegensatz zu den Lähmungsfällen von spinalem Typus, die sich, soweit die Sensibilität in Frage kam, schon wesentlich gebessert haben. Bei solchen Fällen muß eine Markschädigung und zwar eine Läsion beider Seiten vorliegen. Jedenfalls kann die Prognose jener Fälle von spinaler Hemiplegie auch nach der Operation ungünstig bleiben.

Die dritte Gruppe der Sensibilitätsstörungen umfaßt jene Fälle, bei denen einzelne Wurzeln oder Wurzelgruppen verletzt wurden. In Frage kommen besonders das Gebiet der Zervikalanschwellung und der Lumbosakralwurzeln der Kauda. Als charakteristisch für diese radikulären Läsionen ist nach v. Kaulbersz die Unilateralität bzw. ungleichmäßige Beteiligung beider Seiten. Während aber die zervikalen Wurzeln nicht ohne gleichzeitige Störung der Körpersensibilität getroffen sind, liegt bei den lumbosakralen meistens nur eine isolierte Läsion der Wurzel vor. Auch bei radikulären Affektionen, bei denen die Operation fast immer pachymeningitische Schwielen und meningeale Verklebungen der Wurzeln nachwies, kann eine weitgehende Dissoziation zwischen Wärme-, Schmerz- und Berührungsempfinden bestehen. Bei pluriradikulären Affektionen findet man gelegentlich Störungen, wie sie bei peripheren Läsionen aufzutreten pflegen. An der oberen Extremität sind es vorwiegend der Ulnaris, an der unteren der Peroneus, die nahezu isoliert befallen sein können. Die Angabe, daß es oft schwer sein kann, bei einem Schuß am Halse die radikuläre Läsion von einer peripheren Plexusverletzung zu unterscheiden, zumal, da neben einer spinalen auch eine Plexusläsion vorhanden sein kann, kann v. Kaulbersz bestätigen.

Auch bei schweren Rückenmarkaffektionen, bei denen durch die Obduktion die Rückenmarksschädigung erwiesen wurde, werden gliedweise Störungen der Sensibilität, ähnlich den zerebralen, gefunden. Es handelt sich um ein gliedweises Befallensein, und zwar betreffen die Mehrzahl der Fälle den Unterschenkel vom Knie abwärts. Auf eine hypästhetische Zone von etwa Handbreite folgt eine Zone kompletter Anästhesie mit ringförmiger, den Unterschenkel umgebender Begrenzung.

Von den einzelnen Rückenmarkssträngen leiten nach Foerster die Hinterstränge die tiefe Sensibilität — die Störungen sind immer gliedweise angeordnet, am stärksten distal, proximal abnehmend. Die Hinterstränge leiten auch die Berührungsempfindung nicht, da die Vorderseitenstränge die Leitung vollkommen vermitteln. Der Drucksinn leidet oft, aber nicht immer. Bei Unterbrechung der Vorderseitenstränge leidet meist nur Schmerz-, Wärme- und Kälteempfindung, nicht selten aber auch Berührungsempfindung und Drucksinn. Die Hinterstränge vermitteln also nicht immer in genügender Weise die Leitung dieser Qualitäten. In den Vorderseitensträngen sind die Elemente für Berührung, Schmerz-, Wärme- und Kälteempfindung gesondert und können gesondert befallen werden. Ferner besteht eine lamelläre Anordnung entsprechend den Segmentalzonen, so daß unter Umständen einzelne Zonen ergriffen sind, andere frei bleiben. Am häufigsten bleiben die untersten Sakralzonen frei. Dasselbe gilt für die Medulla oblongata. Die Form, die am häufigsten frei bleibt, ist die Kopf-Halszone und das Gebiet der untersten Sakralwurzeln.

Die Sensibilitätsstörungen bilden sich in der Regel nach dem operativen Eingriff bzw. bei Eintritt spontaner Besserung gleichzeitig deszendierend und ascendierend zurück. Die Rückbildungserscheinungen von beiden Seiten finden sich zumeist in den gutartigen Fällen mit geringer Markschädigung. Bei schweren Rückenmarksschädigungen verschieben sich die Sensibilitätsgrenzen deszendierend, die Zonen der partiellen Läsion verschwinden oft ganz und nur das Areal der kompletten Anästhesie bleibt erhalten. Ein Beweis, daß die hypalgetischen und hypästhetischen

Gebiete vorwiegend extramedullären Kompressionsprozessen (Liquorstauung) entsprechen, die auch tatsächlich in den von v. Kaulbersz beobachteten Fällen vorhanden waren.

Zuerst verschwinden gewöhnlich die Zonen der Hypästhesie und zwar unmittelbar nach der Operation. Die Berührungsempfindung kommt immer zuerst zurück, ihr folgen dann Schmerz- und Temperaturempfindung fast gleichzeitig. Am leichtesten bilden sich die Brown-Séquardsche Lähmung und einzelne Fälle von kompletter Querläsion zurück. Die Sensibilität bei spinaler Hemiplegie von zerebralem Typus, sowie Fälle von kompletter Querläsion bilden sich fast gar nicht zurück. Auch die Sensibilitätsstörung vom radikulären Typus zeigt weitgehende Rückbildung nach der Operation.

Die Besserung der Pachymeningitis und der Meningitis serosa beschreibt v. Eiselsberg folgendermaßen:

1. Die Sensibilität bessert sich bald nach der Operation, die Grenze der Sensibilität rutscht um ein paar Segmente herunter, es erfolgt eine Einschränkung der Störung.
2. Gewöhnlich später, mitunter auch erst im Laufe von Monaten bessert sich auch die Motilität.
3. Ebenso langsam erfolgt die Wiederkehr der Reflexe.
4. Die Blasenstörung wird leider durch den Eingriff nicht oder nur wenig beeinflusst, so daß man wegen der Blasenstörung allein keine Laminektomie ausführen soll.

Schmerzen werden häufig nach Rückenmarksschüssen beobachtet. So sah Rumpel einen Verwundeten, der auf dem Transport zum Truppenverbandplatz allgemeine Aufmerksamkeit und Teilnahme dadurch erregte, daß er unausgesetzt laut schrie. Der Verletzte hatte einen Schuß in der Höhe des 8. Brustwirbels mit Lähmung der Beine und vollständiger Empfindungslosigkeit bis zur Nabelhöhe. Er war bei klarem Bewußtsein, schrie in ganz kurzen Zwischenräumen laut auf vor Schmerzen, die attackenweise rings um die Taillengegend liefen und in die Beine ausstrahlten. Durch Morphium war der Verwundete nicht zu beruhigen, man mußte ihn längere Zeit chloroformieren, um die unerträglichen Schmerzen vorübergehend zu stillen. Bei der Operation am Tage nach der Verwundung fand sich eine Zertrümmerung des 8. und 9. Dornfortsatzes und der zugehörigen Wirbelbögen. Nach Entfernung aller Knochentrümmer, bei der dauernd blutig gefärbter Liquor abfloß, war die Dura zackig eingerissen, eine Verletzung des Markes wurde nicht gefunden. Die Schmerzen schwanden sofort nach dem Eingriff und kehrten auch bei der 14tägigen weiteren Beobachtung nicht wieder.

Trömner beschreibt schmerzhafte Spannungszustände nach Nackenschüssen, die sich fast im ganzen Hinterwurzelbereich nach abwärts erstrecken und besonders bei der Krümmung der Wirbelsäule nach vorne auftreten. Marburg und Ranzi finden das seltene Vorkommen von Spontanschmerzen radikulärer Natur auffallend. Keppler spricht von Schmerzen spinalen, meningealen und radikulären Ursprungs. Er fand bei 54 Fällen 13 mal mehr oder weniger heftige Schmerzen, 4 mal war bei diesen Fällen ein operativer Eingriff geboten, der 3 mal von Erfolg war. Rumpf sah rasende Schmerzen, die vom Rücken zum Nabel zogen und geringere Schmerzen in der Blasengegend. Als Ursache der Schmerzen wurden ein größerer und ein kleinerer Knochensplitter

angesprochen, die tief in die Dura eingedrungen waren. Rumpff ist deshalb der Ansicht, daß Fälle, in denen Knochensplitter in die Dura mater, die Wurzeln oder das Rückenmark eingedrungen sind, eine Operation wünschenswert machen, besonders wenn die Splitter durch ihren Sitz oberhalb der Querläsion zu starken Schmerzen Veranlassung geben. v. Tappeiner beobachtete unter 16 Rückenmarksschüssen 6 Granatsplittersteckschüsse, die mit heftigen Schmerzen einhergingen. Auch er findet, daß ein Grund zur Operation gegeben ist, wenn Splitter im Mark stecken. Ursache der Schmerzen soll der Kontakt der zerrissenen Nervenfasern mit dem Fremdkörper und eine dadurch bedingte Reizung sein, vielleicht sind auch veränderte Zirkulationsverhältnisse des Liquor cerebrospinalis anzuschuldigen, der oft oberhalb der Verletzungsstelle stark gestaut ist und einen Druck auf das zentrale Ende des Rückenmarks ausübt, während unterhalb der Läsionsstelle der Duralsack weniger gefüllt ist.

Der erste Fall hatte zeitweise auftretende Gürtelschmerzen in Höhe der 6. und 7. Rippe und zunehmende Kopfschmerzen, die durch Stauung des Liquor cerebrospinalis im Duralsack bedingt sein sollen, der zweite sehr heftige lanzinierende Schmerzen in den Beinen; bei der Operation fand sich eine doppelte Verletzung des Rückenmarks. Der dritte äußerst heftige Schmerzen in beiden Beinen, der vierte starke Schmerzen besonders in den Fingern und Ellenbogengelenken. Der fünfte hatte Schmerzen, die in den linken Arm lokalisiert wurden. Der sechste Gürtelschmerzen in Höhe der Rippenbögen links mehr als rechts, ferner Schmerzen und ein Gefühl von Taubsein und Pelzigkeit im linken Bein. Später nach der Operation fanden sich Schmerzen in den Beinen bei Druck auf die Operationsstelle.

Kroh fand in einem Falle das Krankheitsbild charakterisiert durch periodische sekundenlang auftretende krisenartige, von der Kreuzgegend in beide Beine und Hoden ausstrahlende Schmerzen. Bei einem Bruch des Bogens neben der Wurzel des zugehörigen Dornfortsatzes verschwanden die äußerst quälenden Hyperästhesien beider Füße, die vor der Operation bestanden, nach der Laminektomie wie mit einem Schläge. Spoerl sah rasende Zwischenrippenschmerzen am Tage nach der Operation verschwinden. Hirschlaff erwähnt, daß als Reizerscheinungen in den sensiblen Bahnen öfters starke Schmerzen auftraten. Nach Ascher und Licen treten Reizerscheinungen in Form von Schmerzen in höherem Grade nur bei Kaudaläsionen auf, hier sehr häufig, wenn auch nicht besonders hartnäckig. Motorische Reizerscheinungen werden in späteren Stadien in Form von schleudernden Zuckungen in den spastisch paretischen Muskelgruppen beobachtet.

Rothmann teilt eine durch Schußverletzung bedingte Vorderseitenstrangläsion im obersten Brustmark mit, die nach anfänglicher Aufhebung der Gesamtfunktion der unteren Körperhälfte schließlich das reine Bild der gekreuzten Thermanalgesie ohne gleichzeitige Lähmung brachte. Äußerlich bestand jene als Dysästhesie beschriebene Veränderung der Schmerzempfindung im Gebiete des ganzen rechten Beins bis herauf zur Grenze zwischen 12. Dorsal- und 1. Lumbalsegment, das heißt, alle Stiche wurden in dem beschriebenen Gebiet nicht als Schmerz, sondern als brennendes, von starkem Zucken begleitetes Gefühl empfunden. Der Fall beweist fast mit der Sicherheit des Experimentes, daß eine Durchschneidung eines oder beider Vorderseitenstränge des Rückenmarkes Schmerzen der unteren Körperhälfte zu beseitigen vermag und ermutigt zu einer von Rothmann angegebenen Operation, zu der isolierten Durchtren-

nung des Vorderseitenstranges bei unerträglichen Schmerzen der unteren Körperhälfte.

Bei querer totaler Durchtrennung des Rückenmarkes kann es später durch Verwachsungen zu sehr heftigen Wurzelschmerzen kommen, die eine höher oben zu erfolgende nochmalige Durchtrennung des Markes nötig machen, weil man im Kallus und den Verwachsungen die Nervenwurzeln nicht findet (Krause).

Die Indikation zur operativen Behandlung der Rückenmarkschüsse ist im Verlauf des Weltkrieges häufig erörtert worden. Der Ansicht von Lewandowsky, Rothmann, Oppenheim, daß Rückenmarksverletzungen eine fast unbedingte Zurückhaltung für operative Eingriffe erfordern, stellen wir ein Wort von Matti gegenüber, daß, wer bei Rückenmarkschüssen Erfolg erzielen will, früh operieren muß, wie bei Schädelchüssen. In der Tat wird über zahlreiche erfreuliche Resultate der operativen Behandlung bei Rückenmarkschüssen berichtet und wir pflichten v. Eiselsberg bei, daß es nur wenig Eingriffe gibt, die den Chirurgen so befriedigen, wie die Entfernung eines drückenden Splitters, eines Projektils aus dem Rückenmark, wobei letzteres noch mehr oder weniger erhalten ist. Jedenfalls gibt es eine große Anzahl von Kriegsverletzungen des Rückenmarks, die einen operativen Eingriff erfordern. Außer vielen Chirurgen haben sich auch interne Mediziner und Neurologen zu dieser Ansicht bekannt (Guleke, Goldstein, Bruns, Donath, Auerbach, Marburg, Ranzi, Meyer, Frangenheim u. a.).

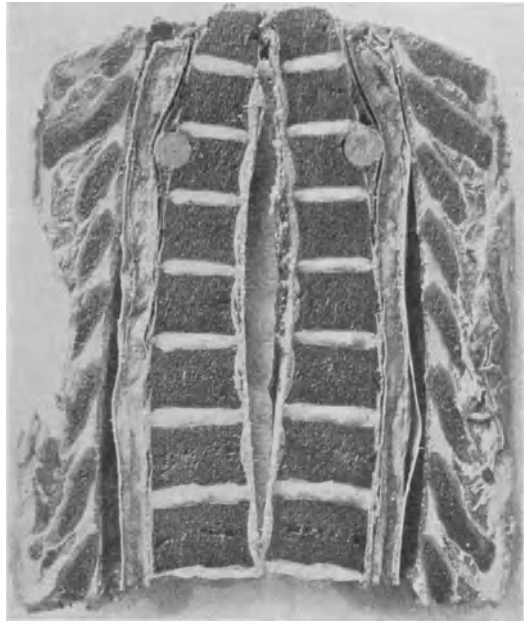


Abb. 20. Schrapnellkugel, das Brustmark in mittlerem Grade komprimierend; für die Operation günstig. (Nach Coenen.)

Borchard will bei sicheren Zeichen einer teilweisen oder völligen Zerstörung des Rückenmarkes, bei Veränderungen des Liquor, bei Anwesenheit von Splintern und Geschossen in der Umgebung oder im Rückenmark sofort bei einigermaßen günstigen äußeren Verhältnissen operieren. Die Hoffnung auf etwaige Resorption eines angenommenen Blutergusses soll uns nicht leiten, sondern vielmehr die Rücksicht auf die schädigenden Wirkungen eines traumatischen Ödems. Nur der frühzeitige, in den ersten Tagen vorgenommene Eingriff wird da nützen können.

Borchard will bei sicheren Zeichen einer teilweisen oder völligen Zerstörung des Rückenmarkes, bei Veränderungen des Liquor, bei Anwesenheit von Splintern und Geschossen in der Umgebung oder im Rückenmark sofort bei einigermaßen günstigen äußeren Verhältnissen operieren. Die Hoffnung auf etwaige Resorption eines angenommenen Blutergusses soll uns nicht leiten, sondern vielmehr die Rücksicht auf die schädigenden Wirkungen eines traumatischen Ödems. Nur der frühzeitige, in den ersten Tagen vorgenommene Eingriff wird da nützen können.

Die Operation ist sehr häufig angezeigt bei Steckschüssen im Bereich der Wirbelsäule, vor allem dann, wenn das Geschöß oder Geschöß-

splitter im Wirbelkanal oder in seiner Nähe gelegen sind. Von den Steckschüssen der Wirbelkörper sind nur jene zu operieren, die in den Wirbelkanal hineinreichen, bzw. eine Knochenlamelle des Wirbelkörpers auf der ventralen Seite des Wirbelkanals vertreiben (Abb. 20). Weichselbaum fand den Wirbelkörper an der dem Wirbelkanal zugewendeten Fläche gesplittert und das Rückenmark durch ein kleines Knochenfragment komprimiert. An der Stelle der Kompression bestand eine innige Verwachsung der Dura mater mit den inneren Rückenmarkshäuten. Die Randscheibe war ein wenig gegen das Rückenmark vorgewölbt und auch hierdurch wurde das Mark komprimiert. Geßner hat

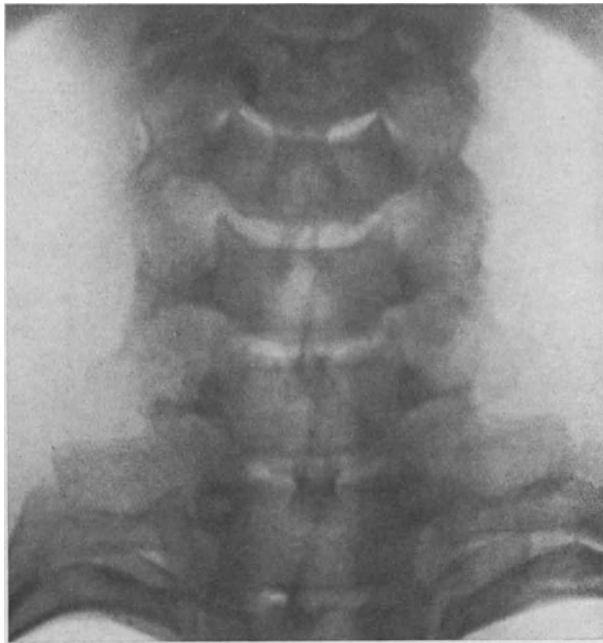


Abb. 21. Granatsplitter in der Dura mater. Höhe des IV. Halswirbelbogens.

Schußverletzungen beschrieben, bei denen das Geschloß die Kortikalis der Wirbel vor sich hertreibt und dadurch einen Stoß auf das Mark ausübt. Da die Wirkung dieser Schüsse insbesondere der weniger durchdringenden Schrapnellschüsse im ersten Teil des klinischen Bildes lediglich eine Stoßwirkung ist, später mehr eine Kompressionswirkung, so werden wir gut tun, mit dem operativen Eingriff solange zu warten, bis die Wirkung des Stoßes mehr in den Hintergrund und die Wirkungen des Druckes mehr in den Vordergrund treten.

Alle anderen Wirbelkörpersteckschüsse sind schwer zu erreichen, ihre Entfernung ist auch nur dann angezeigt, wenn sie eine dauernde Eiterung unterhalten oder eine Osteomyelitis der Wirbelsäule verursachen; eine Kompressionswirkung auf das Rückenmark können sie nicht ausüben. Infektionen sind bei Wirbelsäulenschüssen eine Seltenheit, bei den Obduktionen wurden daher nachweisbare Entzündungen der Rückenmarkshäute oder des Rückenmarkes häufig vermißt. Weichselbaum sah unter 6 Fällen nur einen, bei

dem sich an die Verwundung offenbar eine Entzündung der Rückenmarkshäute angeschlossen hatte, die aber auf die Verletzungsstelle beschränkt blieb und mit einer umschriebenen Verwachsung der Rückenmarkshäute ausheilte.

Pels-Leusden hat die verschiedenen Methoden zur Freilegung der Wirbelsäule in ihren verschiedenen Abschnitten und je nach der Lage der Geschosse im Bereich der Wirbelbögen oder der Körper besprochen. Die Wirbelkörper sind am Halse am besten von vorne seitlich wie bei der Ösophagotomie zu erreichen. An der Brustwirbelsäule mit der Kostotransversektomie, an der Lendenwirbelsäule mit der Transversektomie, an den unteren Lendenwirbelkörpern und den oberen Sakralwirbeln von vorne mit Laparotomie in extremer Beckenhochlagerung nach Müller. Im Bereich der Lendenwirbelsäule liegen die anatomischen Verhältnisse so, daß man Bögen, Seitenfortsätze und Wirbelkörper mit einem Schnitt zur Seite der langen Rückenstrecker ohne Schädigung der Muskulatur nach Spaltung der diese deckenden äußeren Blätter der Fascia lumbodorsalis übersichtlich freilegen kann.

In einem Falle (Röntgenatlas von Albers und Schönberg), in dem das Geschosß ventralwärts von der Wirbelsäule vermutet wurde, in Wirklichkeit aber im Rückenmark lag, wurde rechts ein Schnitt wie zur Unterbindung der A. iliaca gemacht. Nach Zurückschiebung des Peritoneums bis zur Wirbelsäule und Freilegung derselben entleerte sich ein großer retroperitonealer Abszeß aus der Gegend der Wirbelsäule. Das Geschosß, das schräg vor dem 3. Lendenwirbel liegend vermutet wurde, wird trotz langen Suchens nicht gefunden. Darauf Laparotomie und Abtasten der Vorderfläche der Wirbelsäule, ebenfalls ohne Resultat.



Abb. 22.
Granatsplitter in der Dura mater.

Die Zahl der im Wirbelkanal extra- oder intradural gelegenen Geschosse ist überschätzt worden (Rumpel unter 48 Fällen 2mal, Frangenheim unter 68 Fällen 7mal [Abb. 21, 22], Perthes sah 6 Fälle). Da Geschosse besonders im Lendenabschnitt des Lumbalsackes wandern können, ist kurz vor der Operation eine Röntgenkontrolle des Geschosßsitzes erforderlich. Fuchs ist der einzige, der glaubt, bei Steckschüssen zumeist abwarten zu können, weil dadurch kein Schaden angerichtet wird.

Wie die Steckschüsse der Wirbelsäule sind auch jene Fälle zu behandeln, bei denen das Röntgenbild abgesprengte Knochenstücke zeigt, die auf das Rückenmark drücken können, ferner die Brüche der Dornfortsätze und der Wirbelbögen, bei denen häufig Knochensplitter nach dem Wirbelkanal verlagert und durch die Dura in den Lumbalsack getrieben werden. Die bisherigen Obduktionen haben ergeben, daß eine nennenswerte Kallusbildung, die komprimierend wirken

könnte, nach Wirbelverletzungen nicht angetroffen wird, dagegen wurden öfters als Folgen dieser Verletzungen pachy- und leptomeningitische Veränderungen in Form von Strängen, Schwielen, Schwarten und umschriebenen Verdickungen gesehen. Die Knochensplinter werden häufig auch in das Rückenmark getrieben oder in das Gebiet der Wurzeln verlagert, woselbst sie Reizerscheinungen, vor allem heftige Schmerzen auslösen, die nur durch eine Operation zu beseitigen sind.

Das steckende Geschoß und der gebrochene Wirbel sind häufig gleichzeitig Ursache der Kompression, die Anzeige zur Operation ist demnach eine zweifache. Sowohl bei Steckschüssen, wie bei den Wirbelfrakturen soll ohne Rücksicht auf die Schwere der Symptome operiert werden. Saenger empfiehlt auch bei totaler Querläsion einzugreifen, wenn die Röntgenaufnahme ein Geschoß oder Knochenteile im Wirbelkanal nachweist. Eine plötzliche Zunahme der Lähmungen, die auf eine nachträgliche Verschiebung von Fragmenten schließen läßt, macht eine sofortige Operation notwendig.

Wenn bei Rückenmarkschüssen weder ein Bruch noch eine Verschiebung der Wirbel, noch Geschosse oder Reste derselben im Wirbelsäulenbereich nachzuweisen sind, wird doch sehr häufig ein operativer Eingriff zu erwägen sein. Die im allgemeinen selteneren Durchschüsse (wir sahen 8 Durchschüsse auf 60 Steckschüsse) können an der Wirbelsäule Veränderungen hinterlassen, die durch das Röntgenbild nicht einwandfrei darzustellen sind. Meyer macht darauf aufmerksam, daß, zumal wenn die Untersuchung erst nach einiger Zeit stattfindet, sehr oft nichts Krankhaftes mehr an der Wirbelsäule zu erkennen ist. Und doch könnte es zu nicht zu ermittelnden exostosenartigen Bildungen oder Granulationswucherungen oder zu ebensowenig feststellbarer Versprengung der Knochenstücke in den Rückenmarkskanal kommen, deren Entfernung eine Besserung erhoffen läßt. Ascher sah einen von Kallus verdickten, das Rückenmark komprimierenden Wirbelbogen. Weiterhin ist an die Möglichkeit der Bildung pachymeningitischer Verdickungen und Stränge zu denken und zu erwägen, daß Streifschüsse des Rückenmarkes Veränderungen, meningitische Wucherungen hinterlassen, deren Beseitigung günstig wirken kann. So ist auch bei negativem Röntgenbefund häufig ein operativer Eingriff geboten.

Hier wird der klinische Befund noch mehr wie bei den Wirbelbrüchen und Steckschüssen von Bedeutung sein. Unvollkommene Querschnittsläsionen geben da eine günstigere Vorhersage ab als die vollständigen Unterbrechungen des Rückenmarkquerschnittes. Trotz der Schwere der Läsion kann nach Marburg sehr häufig schon zu Beginn besonders aus dem Verhalten der Sensibilität festgestellt werden, daß keine vollkommene Querläsion des Rückenmarkes vorhanden war. Auch das rasche Auftreten spastischer Phänomene ist in diesem Sinne zu verwerten. Marburg will darum nicht operieren lassen, wenn schon in den ersten Wochen weitgehende Besserung eintritt. Wenn dagegen die Sensibilitätsstörung eine komplette ist, die Lähmung schlaff bleibt, oder wenn sie spastisch ist, sich vertieft, dann erscheint der Eingriff geboten, auch wenn kein Projektil nachzuweisen ist oder auch keine Fraktur des Knochens ein débridement erfordert.

Besonders günstig zu beurteilen sind nach Meyer die unter dem Bilde der Halbseitenläsion verlaufenden Fälle, weil zu vermuten ist, daß keine Stoßwirkung vorliegt, sondern eine Schädigung durch Splitter, pachymeningitische Veränderungen, vielleicht Streifschüsse, die nicht das Rückenmark als Ganzes treffen, sondern nur umgrenzte Bezirke. So sollen nach den Erfahrungen Meyers die Verhältnisse für einen Eingriff günstiger liegen, vorausgesetzt, das Rückenmark erweist sich als intakt, höchstens gestreift, wenn eine Verschiebung der Wirbel eingetreten, als bei Steck- und Durchschüssen ohne eine solche und weil bei Fällen letztgenannter Art eine schwere Degeneration des Rückenmarkes weit häufiger einzutreten scheint.

Bei der Mehrzahl der Rückenmarkschüsse ist die Indikationsstellung zu Beginn keine leichte. Deshalb wird von vielen Seiten empfohlen, Tage bis einige Wochen zu warten. Wenn dann nach einiger Zeit keine spontane Besserung eintritt, soll eingegriffen werden, da die schweren Fälle, wenn sie unbehandelt bleiben, zugrunde gehen und sich aus den klinischen Symptomen zumeist keine Anhaltspunkte ergeben, um zu entscheiden, welche von den Schädigungsmöglichkeiten vorliegt. Ascher und Licen halten ein abwartendes Verhalten durch 4—5 Wochen am Platze, während dieser Zeit wird nach dem Abklingen der initialen Erscheinungen das Auftreten von dissoziierten Anästhesien verbunden mit Besserung in der Motilität oft die richtige Diagnose erlauben und uns von überflüssigen Eingriffen abhalten. Ist nach dieser Zeit keine Änderung zu bemerken, so wird die Laminektomie berechtigt sein, da wenigstens ein Bruchteil solcher Fälle doch durch die Operation zu retten ist. In jenen Fällen endlich, in denen eine sich nach einigen Wochen bemerkbar machende Besserung der Motilität in der Folge keine oder nur geringe Fortschritte macht, wird man an die Möglichkeit einer Kombination von Erschütterungsschädigungen mit Kompressionserscheinungen denken und schließlich doch die Laminektomie ausführen.

Wenn das Mark nicht beschädigt war, so trat bei Noethes Fällen nach einigen Tagen, manchmal schon am folgenden Tage als erstes Zeichen von Besserung die Fähigkeit ein, wieder spontan Urin zu lassen. Die ersten Bewegungen zeigten sich meist erst einige Tage später. Zuerst kam Beugen und Adduzieren der Beine im Hüftgelenk, zuletzt Bewegungen in den Zehen und Füßen. Die Sensibilität pflegt sich am schnellsten zu erholen. Bei der Indikationsstellung war Borchard von dem Gedanken geleitet, unter Vermeidung aller weiteren Schädigungen einige Tage abzuwarten, ob nicht die nervösen Störungen sich teilweise oder gänzlich zurückbilden. In diesem Zeitraum kann aber das traumatische Ödem des Rückenmarks zu weiteren und zu irreparablen Veränderungen geführt haben. Schädigungen durch Ödeme sind, wenn sie nicht zu lange bestanden haben, rückbildungsfähig. Intra- und extramedulläre Blut- und Lymphgefäße stehen miteinander in Verbindung, so daß Druckentlastungen des extra- und intraduralen Raumes von günstigem Einfluß auf die Medulla selbst sein müssen. Die Entfernung eingedrungener Splitter und Kugeln mindert den traumatischen Reiz, entfernt neue Entzündungs- und Reizquellen. Auch bei totalen Querschnittsläsionen bedingt das aufsteigende Ödem noch weitere Schädigungen, wie sie sich am charakteristischsten in der plötzlichen Atemlähmung zeigen.

Marburg und Ranzi raten in schweren Fällen von Rückenmarksschüssen

dann zu operieren, wenn sich in wenigen Wochen (4—5) keine Änderung des Zustandes bemerkbar macht. Ein Zuwarten über diese Zeit kann, falls es sich um umschriebene Arachnitis handelt, keineswegs von Vorteil sein, da mit längerer Dauer des Ödems des Rückenmarks dieses sicherlich schwer geschädigt wird.

Meyer warnt davor, Spontanbesserung in Fällen mit spinalen Erscheinungen, soweit nicht in kurzer Zeit eine fast vollkommene Restitution eintritt, zu hoch zu bewerten und von operativen Maßnahmen deshalb abzustehen, zumal diese bei der heutigen Technik ungefährlich sind. Meyer gibt zu bedenken, daß die Besserung der spinalen Störungen in der Regel auf einer Stufe Halt macht, wo von einer eigentlichen selbständigen Bewegungsfähigkeit noch nicht die Rede ist. Da die Erfahrungen aus der Friedenszeit gelehrt haben, daß auch nach Jahren sich noch Besserungen zeigen, kann für die Rückenmarkschüsse in dieser Hinsicht noch kein abschließendes Urteil gefällt werden.

Das Zuwarten hat bei den Rückenmarkverletzten den Nachteil, daß Dekubitus und Cystitis eine Ausdehnung erreichen können, die jeden Eingriff aussichtslos erscheinen lassen. Das hat Noethe bewogen, von diesen beiden Begleiterscheinungen die Indikationsstellung abhängig zu machen. Er wartet zunächst zwei Tage; bei drohendem Dekubitus, und beim Einsetzen der Cystitis soll schon am 3. oder 4. Tage operiert werden. Nur bei nicht erloschener Sensibilität über dem Kreuzbein kann bis 8 Tage gewartet werden, da hier das Entstehen eines Dekubitus kaum zu befürchten, jedenfalls leichter zu verhüten ist. Schmie den will alle Fälle mit progredienten Symptomen, aber auch die mit stabilen über acht Tage hinaus unveränderlichen totalen oder partiellen Lähmungen operieren.

Meyer hat dann noch auf die Gefahr der Meningitis hingewiesen, die nach Wochen, selbst nach Monaten trotz völligen Schlusses der Ein- und Ausschußöffnung plötzlich auftreten kann. Wir möchten die Meningitis zu den selteneren Komplikationen rechnen. Keppler sah sie 6 mal bei 38 Todesfällen.

Schultz und Hancken wollen die Liquoruntersuchung für die Operationsindikation frischer Rückenmarkschüsse verwerten: Deutlicher Blutfarbstoffgehalt (Xantochromie) läßt das Bild einer Querschnittsläsion auf grobe Zertrümmerungen zurückführen, so daß hier eine direkte Verletzung des Markes wahrscheinlich ist, zum mindesten ist eine Eröffnung des Duralsackes anzunehmen. Bei völlig normalem Liquor, insbesondere beim Fehlen jeder Druckerhöhung, ist das Vorliegen einer Rückenmarkerschütterung am wahrscheinlichsten und ein abwartendes Verhalten am Platz. Bei Fällen mit leichter Liquorveränderung ist die Möglichkeit einer Markverletzung ebenfalls gegeben und dementsprechend die Operationsindikation weit. Die Liquoruntersuchung kann nie von ausschlaggebender Bedeutung sein, aber sie kann neben den alten diagnostischen Anhaltspunkten gelegentlich von außerordentlichem Werte sein, namentlich um frische Fälle von Concussio medullae für die allein zuständige konservative Therapie zu sichern.

Bei der Indikationsstellung wird der Ort, an dem die Verwundeten zuerst gesehen und der Zeitpunkt, zu dem sie in ein gut eingerichtetes und mit Röntgenapparat versehenes Lazarett kommen, häufig ausschlaggebend sein. Daraus ergeben sich Verschiedenheiten für die Front- und Heimatlazarette. In vorderen Lazaretten steht häufig die Versorgung der Wunde im Vordergrund. Bei der überwiegenden

Mehrzahl der Rückenmarkschüsse handelt es sich um Steckschüsse, Verletzungen durch Artilleriegeschosse sind vorherrschend, Infektionen des Schußkanals häufig. Schon dadurch ist in vielen Fällen die Indikation zu einem aktiveren Vorgehen, zu einem Eingriff gegeben, der in der Hauptsache in der in diesem Weltkriege fast einmütig geforderten frühen Wundrevision besteht. Kroh rät jede Granatsplitterverletzung des Rückenmarkes, unbekümmert ob Durch- oder Steckschuß, operativ anzugreifen, hauptsächlich mit Rücksicht auf die durch den Granatsplitter bzw. die mitgerissenen Schmutzpartikel (Tuchfetzen) wohl ausnahmslos eingeschleppte Infektion. Kroh fand in solchen Fällen stets Kleiderfetzen, 2 mal Steinbröckel in den Knochenstückchen fest verankert. Dabei werden die Wirbelsplitter, das Geschloß entfernt, das Verhalten von Dura und Mark beachtet. Laminektomie kann man das häufig kaum nennen, wie denn auch die Versorgung der Schädelchüsse, die so oft analoge Verhältnisse bieten, kaum als Trepanation bezeichnet werden kann. Trifft der Verwundete, nachdem die Gefahr der Wundinfektion vorüber, im Heimatlazarett ein, dann liegen andere Verhältnisse vor und ein Zuwarten ergibt sich zunächst von selbst.

Goldstein läßt alle Fälle operieren, bei denen — bei über dem Reflexgebiet liegender Läsion — die Lähmung nicht nur in der ersten Zeit, sondern dauernd eine totale, schlaffe bleibt, die Reflexe dauernd fehlen und die schweren Blasen- und Mastdarmstörungen fortbestehen, bei denen also die Zeichen einer sog. totalen Quertrennung des Rückenmarkes vorliegen und keine Neigung zur Besserung sich zeigt. Ob bei diesen Fällen ein Erfolg zu erzielen ist, hängt davon ab, ob die Rückenmarkschädigung restitutionsfähig ist oder nicht. Da wir nicht wissen, ob bei den Fällen mit den Zeichen der sog. totalen Quertrennung und auch bei nicht grober Zertrümmerung des Rückenmarkes eine Erholung des Markes ausgeschlossen ist, hält Goldstein eine Operation für indiziert, wenn man durch diese die lokale Schädigung beseitigen kann. Lewandowsky verlangt den röntgenologischen Nachweis des Knochensplitters, des Geschosses im Wirbelkanal. Goldstein möchte in Anbetracht der Schwierigkeit dieses Nachweises nicht die Sicherstellung durch den Röntgenbefund verlangen, den er sonst auch für wertvoll hält. Goldstein will des weiteren vor allem nicht verlangen, daß die Lähmung keine totale ist, sondern auch bei einer solchen zur Operation raten. Auch wenn er kein Geschloß im Wirbelkanal vermutet, will er operieren lassen, weil auch die durch die Erschütterung bedingte umschriebene Meningitis adhaesiva ganz ähnliche schwere Querschnittsunterbrechungen machen kann.

Bei den unvollkommenen Rückenmarksläsionen ist nach Saenger ein konservatives Verhalten angezeigt, da diese Fälle oft ganz spontan einen überraschend günstigen Verlauf nehmen. Sind aber in solchen Fällen röntgenologisch Knochenabspaltungen oder Geschossteile festzustellen, so sollen auch sie operiert werden, da die Heilung dann noch bessere Aussichten hat. Wir möchten empfehlen, Rückenmarkschüsse mit unvollkommenen Lähmungen möglichst früh zu operieren. Das gilt vor allem für die Steckschüsse des Wirbelkanals und seiner nächsten Umgebung. Wir haben aber auch sonst fast stets einen Befund erhoben, der einen Eingriff forderte und rechtfertigte (Fraktur der Dornfortsätze und Wirbelbögen). Wenn auch bei diesen Fällen eine weitgehende spontane Besserung

möglich ist, so bleibt doch zu bedenken, daß die durch die Wirbelsplitter bedingte Kalluswucherung, daß Schwielen, Schwarten und Verwachsungen noch nachträglich den Zustand verschlimmern können. Bei längerem Zuwarten können außerdem am Rückenmark irreparable Schädigungen gesetzt werden, die durch frühzeitige Druckentlastung zu verhüten sind. Die bei unvollkommenen Lähmungen zu erzielenden Resultate sprechen zugunsten der Forderung der frühzeitigen Operation (Frangenheim).

Die nach Rückenmarkschüssen vielfach beobachteten Schmerzen indizieren oft einen operativen Eingriff, der in der Regel einen momentanen Erfolg zeitigt. Als Ursache der Schmerzen werden zumeist Kno-

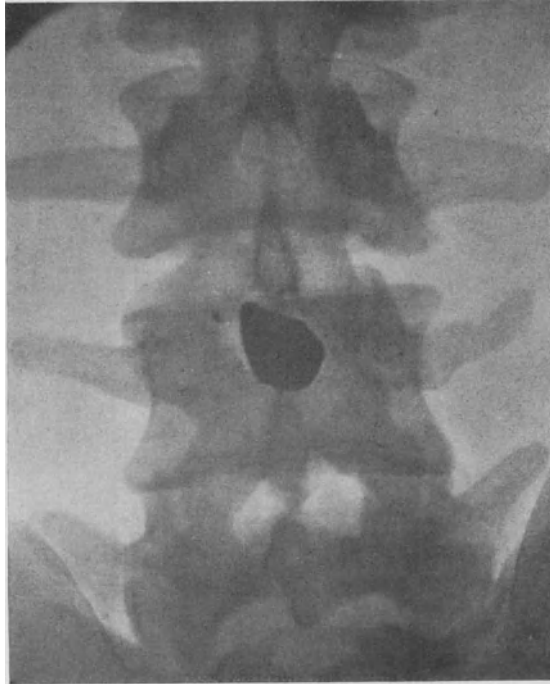


Abb. 23. Verletzung der Kauda durch Schrapnell.

chensplitter erkannt, die auf die austretenden Nervenwurzeln drückten. Bei den manchmal sehr heftigen meningealen Schmerzen hat Fuchs durch Kantharidinplaster oberflächliche Eiterungen erzeugt und dadurch Besserung erzielt; bei den neurotischen Schmerzen haben sich ihm große Akonitindosen bewährt.

Heineke hält bei allen Verletzungen der Cauda equina einen operativen Eingriff für angezeigt. Sehr häufig werden bei Schußverletzungen dieses Rückenmarksabschnittes zahlreiche kleinste Knochensplitter zwischen den Wurzeln des Rückenmarks gefunden; derbe Narbenmassen hüllten in einer Beobachtung von Herzog die Kauda und die austretenden Nervenfasern ein. Die Geschosse liegen bei den Kaudaverletzungen frei im Lumbal-

sack, wandern zuweilen hin und her und hinterlassen schwierige Veränderungen, die die Nervenwurzeln einhüllen, die zu Verklebungen der Rückenmarkshäute führen und gerade hier das Bild der Liquorzysten in geradezu klassischer Form hervorrufen (Abb. 23). Die Kompression durch Geschosse wird vom Mark hier besser vertragen als an den höher gelegenen Rückenmarksabschnitten; dadurch besteht auch die Aussicht, daß wir durch frühzeitige Operationen dauernde Rückenmarksschädigungen verhüten können. Über gute Erfolge bei Kaudaschüssen berichtet Oehlecker. Kleist will nur die partiellen Kaudaläsionen operieren lassen, bei den totalen Verletzungen hält er die Operation für zwecklos.

Bei der Unsicherheit der Diagnose wird bei einer Reihe von Fällen nur durch eine Laminektomie Klarheit zu schaffen sein und erfreulicherweise wurde auch bei aussichtslosen Fällen zuweilen eine überraschende Besserung erzielt. Nonne hält in zweifelhaften Fällen eine Probelaminektomie für gerechtfertigt, Guleke, Frangenheim, Ranzi sind warm für sie eingetreten. Der Umstand, daß sich bei den Kranken mit Rückenmarksschüssen kachektische Zustände ungemein leicht entwickeln, der Umstand ferner, daß die Cystitis und der Dekubitus gerade bei Rückenmarksschüssen schwer zu beeinflussen sind und daß das Qualvolle ihres Zustandes die Kranken psychisch ungemein niederdrückt, zwingt uns, die Operation nicht als ultima ratio zu empfehlen (Marburg und Ranzi).

Die Operation ist bei Rückenmarksschüssen nicht angezeigt bei schlechtem Allgemeinzustand, bei frischem beiderseitigem Hämatothorax, sowie bei gleichzeitigen Nebenverletzungen der Brust- und Bauchorgane. In der Literatur sind einige Fälle von gleichzeitigen Herz-, Lungen-, Darm- und Nierenverletzungen mitgeteilt. Wenn bei gleichzeitiger Verletzung der Dura der Darm eröffnet ist, so nützt nach Krause keine Operation. Blutergüsse in die Pleura, geringer, einige Tage bestehender blutiger Auswurf schließen die Operation nicht aus. Als Kontraindikationen sind des weiteren anzusehen fieberhafte Bronchitis und Pneumonie, Eiterungen in der Nähe des Operationsfeldes, besonders ausgedehnter Dekubitus, der sich nicht genügend gegen das Operationsgebiet abschließen läßt. Ausgesprochene Meningitis sowie Allgemeininfektionen, die von den Harnwegen ausgehen (sog. Urosepsis), lassen einen operativen Eingriff aussichtslos erscheinen. Alle Fälle, die vom Augenblick der Verwundung an spontane Rückbildungen zeigen, sind von der Operation auszuschließen.

Bei den Kriegsverletzungen des Rückenmarks ist demnach angezeigt:

I. Eine sofortige Operation:

- a) wenn der klinisch neurologische Befund und das Röntgenbild eine Schädigung des Rückenmarkes durch verlagerte Knochensplinter (Bogen- und Dornfortsatzfrakturen) und durch Geschosse, die am oder im Wirbelkanal gelegen sind, wahrscheinlich machen;
- b) bei anhaltenden starken Schmerzen;
- c) bei den ersten Anzeichen einer Meningitis, wenn Lumbalpunktionen die Infektion nicht zum Rückgang bringen;
- d) bei deutlich zunehmender Lähmung, die durch Lumbalpunktionen nicht zu beheben ist;

- e) bei drohender Atemlähmung, sowie zur Verhütung von Dekubitus und Cystitis.
- II. Nach dem Stationärwerden des Zustandes ein operativer Eingriff:
- a) bei Verdacht auf meningitische Prozesse (Pachymeningitis, Meningitis, Arachnitis serofibrosa) mit oder ohne Markbeteiligung;
 - b) wenn nach Zuwarten eine anfangs fortschreitende Besserung auf einer Stufe Halt macht, wo von einem erträglichen Zustande noch keine Rede sein kann. Auch hier sind zuvor Lumbalpunktionen zu versuchen;
 - c) Bei Querschnittsunterbrechungen dann, wenn Hoffnung besteht, daß wenigstens Reste des Rückenmarkquerschnittes erhalten sind bzw. ein Teil des Funktionsausfalles vermutlich auf Ödeme, Stauungen infolge Narbenbildung zurückgeführt werden darf.

Bei unklaren Fällen kommt eine Probelaminektomie in Frage, Kaudaläsionen und unvollkommene Lähmungen bieten gute Operationsaussichten.

Osteomyelitis der Wirbelsäule ist nur selten als Folge der Schußverletzungen beobachtet worden (Abb. 24). Dietlen beschreibt einen charakteristischen Fall, bei dem das Umsichgreifen einer bestehenden Eiterung allmählich zur Einschmelzung von drei benachbarten Wirbelkörpern bzw. ihrer Bandscheiben geführt hatte.

Der 1. bis 3. Lendenwirbel bilden eine fast ohne Trennungslinie ineinander übergehende einheitliche Knochenmasse, an der namentlich links die seitlichen Wirbellinien stark verwischt sind. Der 2. Lendenwirbelkörper ist bedeutend verschmälert und läßt außer dem Wirbelloch fast keine Einzelheiten, insbesondere keine Gelenkfortsätze erkennen. Der Dornfortsatz derselben ist etwas nach unten verschoben, der linke Querfortsatz fehlt ganz, der rechte ist stark atrophisch. Auffallend ist das Fehlen einer stärkeren seitlichen Verschiebung der Wirbel zueinander, auch eine stärkere Verschiebung in der sagittalen Richtung scheint nach dem stereoskopischen Bilde nicht zu bestehen. Durch einen operativen Eingriff konnte das Übergreifen der Eiterung auf den Wirbelkanal verhütet werden.

Wir geben einen ähnlichen Fall im Bilde wieder (Granatsplitterverletzung), bei dem in einer mächtigen Totenlade ein größerer Sequester ventralwärts von dem Geschoßsplitter gelegen war.

Wolff sah eine geheilte Granatsplitterverletzung des Halses. Sechs Wochen nach der Verwundung erneute Erkrankung mit Fieber. Die Lumbalpunktion ergab Eiter. Exitus. Die Sektion zeigte eine Schußverletzung des 3. Halswirbels (vielleicht eine Zerstörung der oberen Bandscheibe) und eine Osteomyelitis des Wirbelkörpers und eine Pachymeningitis ext. purulenta des oberen Halsmarkes, sowie eine eitrige Leptomeningitis spinalis. Die Spondylitis infectiosa war durch eine Infektion vom Schlunde aus entstanden, von dem aus das Geschoß entfernt wurde.

Licen beschreibt eine beginnende Osteomyelitis des Wirbelbogens, sechs Wochen nach der Verwundung. Dazu eine umschriebene Meningomyelitis infolge Keimeinwanderung von dem osteomyelitisch veränderten Bogen, dessen frühzeitige Entfernung wahrscheinlich die Entstehung der Myelitis verhindert hätte. Die obere Brustwirbelsäule war diffus druckschmerzhaft. Der Körper des 1. Brustwirbels war gebrochen, wobei das obere Frag-

ment stufenartig über das untere vorsprang. Die Wirbelspongiosa war morsch und brüchig. Es lag ferner eine Fraktur des Seiten- und Dornfortsatzes und eine Abspaltung von Knochensplittern aus der Innenfläche des Bogens ohne Kontinuitätsunterbrechung vor.

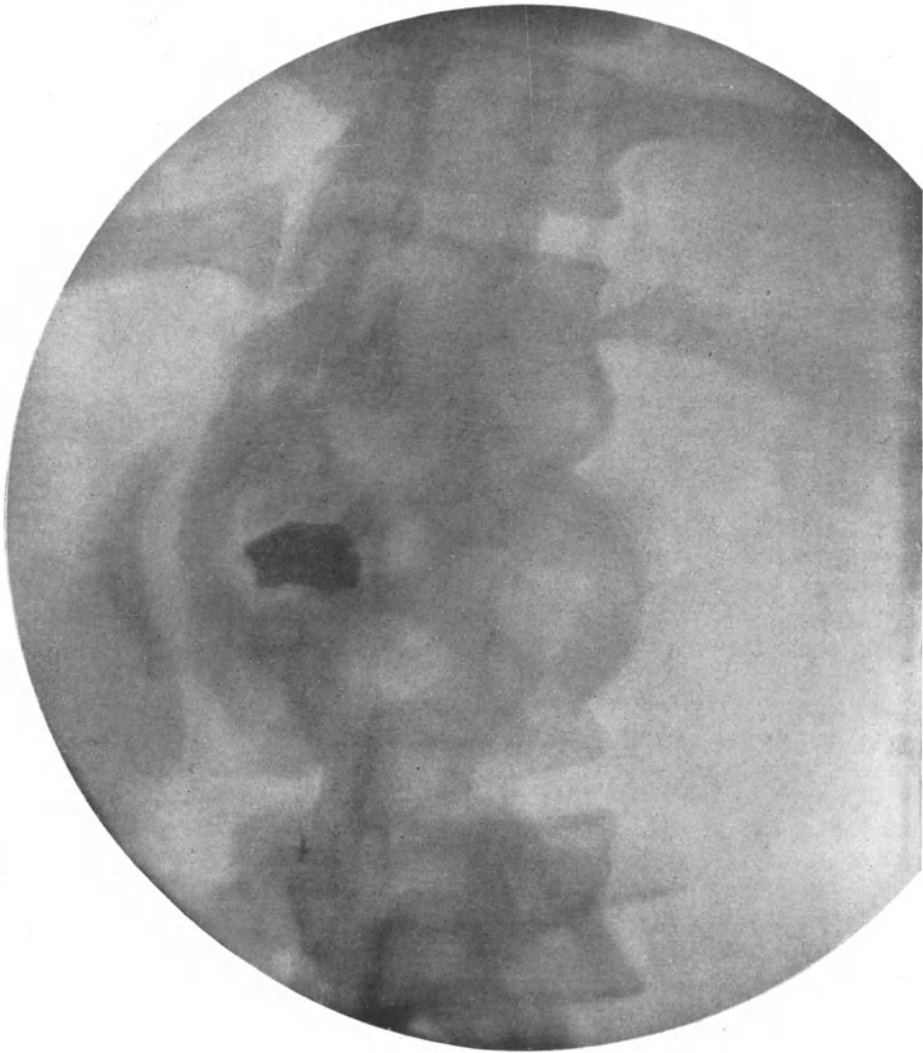


Abb. 24. Osteomyelitis der Lendenwirbelsäule nach Granatsplitterverletzung.

Ranzi beobachtete in einem Falle nach einem Gewehrscuß in der Lenden-
gend eine schwere Eiterung, die wegen des in den Weichteilen und in dem
Wirbelkörper sitzenden Projektilteils nicht zur Ausheilung gebracht werden
konnte. Es wurde daher dem eiternden Schußkanal entlang vorgegangen und
ohne Eröffnung des Duralsackes von der Seite auf den Wirbelkörper vorgedrungen
und die Projektilteile durch Ausmeißeln und Auskratzen der dort befindlichen

eiternden Höhle entfernt. Bei einem extraduralen Steckschuß saß das Geschoß inmitten eines abgekapselten Abszesses. Die Dura konnte nicht eröffnet werden. Nach dem Eingriff keine nennenswerte Besserung, möglicherweise deshalb, weil intradurale Liquorstauungen bestanden, die nicht abgelassen werden konnten.

Die Rückenmarksschüsse werden in Bauchlage mit hohem untergeschobenen Kissen oder in Seitenlage operiert. Die Seitenlage ist im allgemeinen schonender und besonders bei gleichzeitig vorhandenen Lungenverletzungen sowie bei Affektionen der Niere vorzuziehen. Zumeist wurde in Lokalanästhesie operiert (paravertebrale Injektionsmethode nach Kappis), mit der die erforderlichen Eingriffe schmerzlos ausgeführt werden können. Aber auch die Narkose wird von Rückenmarkverletzten gut vertragen. Ascher und Licen rühmen die blutstillende Wirkung der Lokalanästhesie, sie mußten aber vorübergehend besonders nach Ablösung der Rückenmuskeln von der Wirbelsäule tamponieren. Nur in einem Falle waren sie wegen der Blutung aus einem Knochengefäß gezwungen, zweizeitig zu operieren. Klapp macht auf die Gefahr der Blutung aus den frakturierten Wirbeln aufmerksam, die sehr bedeutend sein kann und nur durch zweiteilige Tamponade zu stillen ist. Er verlor einen allerdings schon sehr heruntergekommenen Patienten am Tage nach der Operation an dem starken Blutverlust aus den Wirbeln.

Lappenschnitten wurde im allgemeinen gegenüber der medianen Schnittführung der Vorzug gegeben. Auf osteoplastische Aufklappung verzichtete Ascher zugunsten größerer Raschheit der Operation und zur Erzielung einfacherer Wundverhältnisse. Die Zahl der zu operierenden Wirbelbögen richtet sich nach dem vorliegenden Befunde, sie ist zumeist im voraus ziemlich genau zu bestimmen, so daß nur mit Differenzen von 1, höchstens 2 Wirbelbögen zu rechnen war. Diese ließen sich nach Krüger unschwer vor der Eröffnung des Durakanals ausgleichen, da für gewöhnlich die Auflagerungen und Verfärbungen der Dura einen ziemlich sicheren Rückschluß auf die Ausdehnung der Markveränderungen nach oben und nach unten zulassen. Durchschnittlich mußten 4—5, in zwei Fällen 6 Wirbelbögen entfernt werden. Wir haben bis zu 7 Wirbelbögen reseziert; die Tragfähigkeit der Wirbelsäule war in keinem Fall beeinträchtigt.

Die Laminektomie kann mit verschiedenen Hohlmeißelzangen sehr gut ausgeführt werden, wir haben auf Hammer und Meißel verzichtet; zur Ablösung der Muskulatur von den Dornfortsätzen haben wir das Raspatorium und nicht den breiten Meißel benutzt. In den meisten Fällen ist die Operation mit der Freilegung der Dura beendet. Jedenfalls trifft das für die frischen Fälle zu, bei denen es sich um Kompression durch Splitter und Geschoße handelt. Nach Freilegung des Duralsackes ist der retrospinale Raum häufig verengt und der intradurale Druck stark erhöht. Die Pulsation des Lumbalsackes ist nicht nachzuweisen. In der Regel kehrt dann nach der Resektion eines weiteren Wirbelbogens und nach der Entfernung drückender Knochensplitter die Pulsation im freiliegenden Gebiet zurück (Musken).

Heineke eröffnet die Dura bei unklarem Befund, namentlich dann, wenn eine abnorme Spannung oder Vorwölbung der Dura, durchscheinendes Blut, das Fehlen der Pulsation oder andere auffällige Befunde auf Veränderungen im Inneren des Duralraumes hindeuten. Den Zustand des Markes kann man nur nach der Eröffnung der Dura erkennen, auch gelingt es leichter,

sich innerhalb des Duralsackes über die Verhältnisse ober- und unterhalb der freigelegten Stelle durch vorsichtige Sondierung zu unterrichten. Nur dann, wenn die Schußwunde infiziert ist oder wenn schon außerhalb der Dura sich Abszesse im Wirbelkanal finden, soll die Eröffnung der Dura unterbleiben. Wenn aber die Dura bereits eingerissen ist, kann die Öffnung ohne Bedenken erweitert werden.

Markveränderungen werden gelegentlich auch bei uneröffneter Dura erkannt. Perthes fühlte einmal eine verdächtige Härte durch die Dura hindurch, in einem anderen Falle konnte eine erweichte Stelle am Rückenmark schon bei der Palpation durch die Dura hindurch deutlich von der normalen Konsistenz des Markes ober- und unterhalb unterschieden werden. Keppeler konnte bei 9 Fällen einmal durch die unverletzte Dura die bestehende Markveränderung erkennen. In 40% der sezierten Fälle fand er übrigens eine Verletzung der Dura. Der Durariß entsprach im allgemeinen der Stelle der Markverletzung, in einigen Fällen ragte Markbrei aus der Duraöffnung hervor. Ob man die Dura eröffnen soll, hängt nach Borchard ab von der Sicherheit der Asepsis, von der Spannung der Dura und der extradural erkennbaren Markverletzung. Beim makroskopisch unverletzten Mark wird eine Spaltung mit sofortiger Naht nicht schaden, bei zertrümmertem Mark ist sie von Nutzen. Auf genaue Blutstillung vor Schluß der Wunde ist zu achten.

Ascher und Licen haben die Dura in jedem Falle eröffnet, wenn reine Wundverhältnisse vorlagen. Ihr Verschluß erfolgte durch feine Naht, 2 mal wurden Defekte durch Fettläppchen gedeckt. Perthes, der bei 6 Wirbelkanalschüssen jedesmal die Dura verletzt fand, verzichtete auf die Duranaht, sie wäre bei seinen Fällen auch schwer ausführbar gewesen, da die Durarisse vorne oder seitlich lagen. Auch Rumpel verzichtete auf die Duranaht. Man wird aber die Dura, wenn möglich, schließen und zur Vermeidung einer Liquorfistel den Patienten in Bauchlage nachbehandeln. Nur bei infizierten Wunden will Matti von der Naht absehen, sie muß gezwungenermaßen dort unterbleiben, wo größere Duradefekte bestehen. Hier kämen unter Umständen Faziendeckungen in Frage.

Bei vollkommenem Verschluß der Wunde wird nur selten eine Liquorfistel gesehen, bei drainierten Fällen auftretende Fisteln schließen sich wenige Tage nach der Entfernung des Drains.

Krüger und Maus fanden bei ihrem Material die Dura 2 mal durch das Geschoß gestreift, wodurch einmal ein Stück aus der harten Haut herausgerissen wurde, das sich narbig wieder ersetzt hatte, das andere Mal war eine deutliche Schußrinne mit wallartig erhobenen Rändern auf der Dura zurückgeblieben. Goldstein beschreibt eine Verwachsung der Dura mit dem Rückenmark, die tief in dieses einschneidet und dadurch eine Einschnürung hervorgerufen hat. Kroh beobachtete bei einem Rückenmarksschuß eine deutlich sichtbare, erst allmählich sich ausgleichende Preßfurche an der Dura, ohne Verletzung der harten Haut. Ascher fand die Dura im Bereich des 11. Brustwirbels schwierig verdickt, links in dieselbe zwei versprengte Knochenstückchen eingewachsen. Nach Entfernung der Splitter resultierte ein Defekt der Dura, der durch einen Fettlappen gedeckt wurde.

Bei älteren Fällen, besonders dann, wenn eine Arachnitis fibrosa zu vermuten ist, muß die Dura zur Beseitigung vorhandener Stränge eröffnet werden

Schwarten und Schwielen, die auf das Rückenmark drücken, sind dabei zu entfernen. Bei Zystenbildung genügt die Eröffnung der Blasen und die Beseitigung aller die Zysten begrenzenden Stränge und Verklebungen. Ranzi hat nach Eröffnung der Arachnoidealzysten auch die Wand dieser Zysten mit feinen Pinzetten so gut es ging entfernt. Die Gefahr einer neuerlichen Ausbildung von Verwachsungen scheint nicht zu bestehen. Vor allem werden bessere Zirkulationsverhältnisse für den Liquor geschaffen. Krause stülpt nach operativer Entleerung der Flüssigkeit auch noch den Sack wie bei der Hydrozelenoperation um. Marburg und Ranzi betonen, daß bei diesen Fällen immer entsprechend der Kompression und nicht im Bereich der Schußhöhe einzugehen ist. Steckende Geschosse sollen nur dann entfernt werden, wenn sie im Operationsbereich liegen und bei der Operation leicht entfernt werden können. Jedes Suchen nach dem Projektil ist unnütz und zu vermeiden.

v. Frisch operierte einen Patienten, bei dem das Projektil im Rückenmark steckte, und zwar in seiner ganzen Länge. Nach Eröffnung der Dura schimmerte in der Mittellinie die Spitze der Geschosßkugel durch. Letztere lag beweglich und etwas schräg von rechts oben nach links unten im Mark. Um sie extrahieren zu können, mußte mit der Kornzange entlang dem Projektil ziemlich weit in das Rückenmark eingedrungen werden. Die Heilung ging glatt vor sich. Der Verwundete macht weite Spaziergänge. Redlich, der den Fall neurologisch untersuchte, ist der Ansicht, daß das Geschosß den rechten und den linken Vorderstrang sowie einige lokale hintere Wurzeln lädiert haben muß.

Die krankhaften Veränderungen, die Krüger und Maus bei ihren Operationen erhoben, bestanden in zarten, fibrinösen, faserigen, in teils dicken schwartigen sehnigen Auflagerungen auf der Dura, die zuweilen eine ringförmige Zusammenschnürung des Rückenmarkes bedingten. In den meisten Fällen fehlte die Pulsation der Dura, stand der Liquor unter stark erhöhtem Druck. Nach Eröffnung der Dura spritzte Liquor mitunter springbrunnengleich in großem Bogen heraus oder wölbte, wenn die Arachnoidea nicht in gleicher Ausdehnung mit der Dura eröffnet war, die stehengebliebenen Teile der Spinnwebhaut zystenartig in den größeren Schnitt der Dura vor oder verstopfte die gesetzte Öffnung durch hineingepreßte Wurzelfasern, die dann beerenartig aus der Dura heraushingen. Die Pulsation der Dura setzte immer ein, sobald eine kleinere oder größere Menge Liquor abgeflossen war, bis auf einen Fall, in dem erst sämtliche intradurale Verwachsungen gelöst werden mußten, ehe sie sich zeigte. Intradural wurden schleierartige Verwachsungen gefunden, die entweder das ganze Mark umhüllten oder sich nur seitlich zeigten und sich um die einzelnen Wurzeln legten. Die Therapie bestand in der Entfernung dislozierter Knochensplitter oder Fremdkörper, der auf der Dura befindlichen Auflagerungen und in der Lösung der intraduralen Verwachsungen.

Operationen am Rückenmark und den Nervenfasern sind nur einige Male ausgeführt worden. Michaelis gibt eine von Stieda ausgeführte partielle Naht des Markes bekannt: sie wurde bei einem Steckschuß des Halses ausgeführt, der eine Lähmung aller vier Gliedmaßen gemacht hatte.

Rechts ging die Lähmung zurück, links blieb sie unverändert bestehen. Die Röntgenaufnahme zeigte einen Wirbelbruch. Bei der Operation, die einen Monat nach der Verwundung gemacht wurde, fand sich links von der Mittellinie eine Verwachsung zwischen Dura und dem 4. Halswirbel in geringer Ausdehnung und nach ihrer Lösung Auflagerungen auf die Dura. Nach Eröffnung der Dura, bei der reichlich Liquor abfloß, zeigte sich eine schmale tangential von hinten links nach vorne und außen verlaufende Schußrinne. Die dort bestehende Rückenmarkslücke wurde derart angelegt, daß ober- und unterhalb der Lücke ein Katgutfaden durchgeführt und die Enden beiderseits verknüpft wurden. Es gelang so, die Lücke zu schließen. Die Dura wurde durch Naht vereinigt. Schon am 5. Tage nach der Operation begann die Wiederkehr der Beweglichkeit in der bis dahin völlig gelähmten Seite, die sich stetig besserte. Ob dieser jedenfalls bedeutende Erfolg der Operation auf eine Druckentlastung des Rückenmarks zurückzuführen ist und ob der Liquorabfluß dabei eine Rolle spielt, läßt Michaelis unentschieden. Eine Peripachymeningitis be-

stand sicher. Ob und welche Wirkung der Wiedervereinigung der kleinen Diastase des Rückenmarks zukommt, ist schwer zu entscheiden.

Gamper hat die Nervenwurzeln von S 3 beiderseits genäht, bei S 4 erwies sich die Naht als unausführbar. Es lag eine Kaudaverletzung vor. Nach ungefähr drei Wochen konnte der Verwundete, wenn auch mühsam und tropfenweise, seinen Harn spontan entleeren. Bald darauf war Spontanmiktion in mattem, aber kontinuierlichem Strahle möglich. Flatus können noch nicht zurückgehalten werden, Stuhlentleerung erfolgte nur auf Einlauf. Die Sensibilitätsstörungen waren unverändert.

Außer der Naht durchtrennter Wurzeln ist auch die Pfropfung verletzter Wurzeln auf stehengebliebene versucht worden.

Spoerl hat, von der Überlegung ausgehend, daß es bei Schußverletzungen der Nerven durch Resektion der Narbe und Naht unter genauer Berücksichtigung des Nervenquerschnittes gelingt, die Leitung wiederherzustellen, den theoretischen Vorschlag gemacht, am verletzten Rückenmark den narbig veränderten Teil zu resezierieren, um nach entsprechender Mobilisation des Rückenmarkes die getrennten Systemstränge in leitungsfähige Gegenüberstellung und Aneinandernäherung zu bringen (indirekt vielleicht durch Naht oder Raffung der Dura und Dehnung der hemmenden Wurzeln). Spoerl ist sich bewußt, daß die zerstörten Rückenmarkskerne nicht mehr ersetzt werden können und daß ihr segmentales Versorgungsgebiet als Ausfallsgebiet weiter bestehen bleibt, sofern nicht die wieder in Leitung gebrachten Nachbarsegmente allmählich von der Seite her ergänzend eintreten. Wie weit dabei peripher von der Verletzung gelegene Nerven infolge Nichtgebrauches gelitten haben und welcher Zeitraum dafür maßgebend ist, darüber müssen Beobachtungen und Experiment Aufschluß geben. Das zerstörte Markgebiet kommt nicht als lebenswichtig an sich in Betracht. Als verhängnisvoll bezeichnet Spoerl nur die Blockade der zentralen Leitung und den gestörten Anschluß an dieselbe und damit an alle die gehirnwärts gelegenen Kerne, die für das Leben wichtige Zentralen darstellen und, dauernd ausgeschaltet, den Tod zur Folge haben. Wenn es gelingt, diese Narbenblockade durch Resektion zu beseitigen, so können nach Spoerls Ansicht alle diese unterbrochenen sensiblen, nutritiven und motorischen Bahnen wieder frei werden.

Rumpf hat die Vermutung ausgesprochen, daß bei der *Comotio spinalis* die Spaltung des entzündlich veränderten Rückenmarks häufig eine rasche Restitution im Gefolge haben werde. Praktische Erfahrungen zu diesem Vorschlag sind nicht bekannt gegeben worden. v. Podmaniczky erzielte bei 2 Fällen (einmal Schußverletzung, einmal Erschütterung der ganzen Wirbelsäule durch Fall auf den Rücken) nach der Lumbalpunktion Rückgang aller Erscheinungen, die auf meningeale Blutungen bezogen wurden. Er empfiehlt deshalb die mehrfach ausgeführte Lumbalpunktion zur Behandlung der submeningealen Blutungen. Diese ist zu wiederholen, bis im Liquor keine Erythrozyten mehr nachweisbar sind und die subjektiven und objektiven Symptome nachlassen. Es ist auffallend, daß noch nach acht Monaten reines Blut im Duralsack gefunden wurde. v. Podmaniczky sieht bei allen Verletzungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule die Indikation zu einer orientierenden Lumbalpunktion für gegeben an. Schulz und Hancken berichten, daß bei einer komprimierenden Affektion der Medulla in Höhe des

3. Dorsalsegmentes, bei der die Liquoruntersuchung 6 Monate nach der Verwundung bis auf eine unerhebliche Drucksteigerung völlig normalen Befund ergab, die Liquordruckentlastung (35 ccm) zu erheblicher Beschleunigung des Rückbildungsprozesses führte.

Zwei Möglichkeiten gibt es nach Borchard, um das traumatische Ödem günstig zu beeinflussen: Die Lumbalpunktion und die in schonender Weise ausgeführte Laminektomie. Ergibt erstere, gleichzeitig zu diagnostischen Zwecken ausgeführt, normalen Befund — Druckerhöhung, sonstige Veränderung indiziert sofortige Operation —, so kann die vorsichtige Entleerung von 10—20 ccm nur von Nutzen sein. Die seröse Meningitis ist in den ersten Tagen nach der Verwundung auch in geringerem Grade selten. Die angegebene Menge genügt deshalb, um die Resorption anzuregen. Tritt nach weiteren 3—4 Tagen keine Besserung der nervösen Erscheinungen ein, dann rät Borchard bei günstigen äußeren Verhältnissen zur Operation.

Zur Behandlung der Meningitis nach Rückenmarkschüssen empfiehlt Klapp die Stauung am Halse nach Bier und häufige, zum Teil täglich vorgenommene Lumbalpunktionen. Den Wert der Halsstauung sieht Klapp in der Steigerung des Liquordruckes. Die Stauungshyperämie des Gehirns drückt den Liquor in den Wirbelkanal abwärts, so daß ein der aufsteigenden Infektion entgegengerichteter Liquorstrom oder besser Liquordruck stattfindet. Die häufige und reichliche Punktion entleert infektiöses Material in größerer Menge. Klapp sah unter dieser Behandlungsart stark eitrigem Liquor im Verlauf von einigen Tagen in klaren Liquor übergehen. Die Reichlichkeit des Liquor nahm dabei allmählich ab. Matti empfiehlt zur Behandlung der Meningitis im Anschluß an Rückenmarkschüsse die wiederholten Punktionen und Spülungen des Duralsackes mit schwach antiseptischen Lösungen.

Schmieden will die hohe Gefahr der auf Rückenmarkverletzungen folgenden Meningitis, die auch ohne Duraverletzung durch Nachbarerterung entstehen kann, durch breite Eröffnung und entsprechende Wundversorgung bekämpfen.

Besondere Beachtung verdient bei allen Rückenmarkverletzungen der Dekubitus. Es ist auffällig, daß nach dem operativen Eingriff bei Rückenmarkschüssen auch dort, wo es sich um keine weitgehenden Besserungen gehandelt hat, die Sensibilität sich ein wenig bessert und der Dekubitus sich wesentlich zurückbildet. (Marburg.) In den Fällen, wo ein operativer Eingriff nicht möglich oder nicht angezeigt war, sah Marburg von der Behandlung im permanenten Wasserbett eine weitgehende Besserung auch bei tiefgehendem Dekubitus.

Klapp läßt die Patienten alle drei Stunden umlegen, von der rechten Seite auf den Bauch, die linke Seite und wieder auf den Rücken. De Quervain rühmt die Vorteile der Bauchlage in der Nachbehandlung der Laminektomierten. Bei Rückenlage führt infolge der Unmöglichkeit einer genügenden Verdunstung und Austrocknung schon die Schweißsekretion und das zwischen den Nähten anfänglich aussickernde Wundsekret in manchen Fällen zur Mazeration der Epidermis, besonders in der Umgebung der Nahtstiche. Wenn die Bedingungen gegeben, kann es dadurch zur Entstehung einer Liquorfistel von innen nach außen, andererseits zur Infektion von außen nach innen kommen.

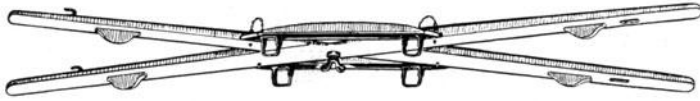


Abb. 25.

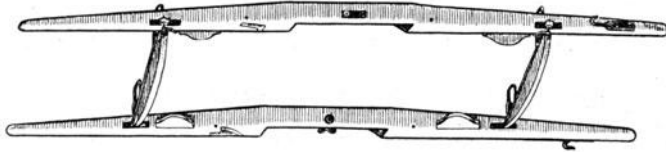


Abb. 26.



Abb. 27.



Abb. 28.

Abb. 25—28. Prager-Kronleiste Trage für Rückenmarkverletzte. (Nach v. Eiselsberg.)

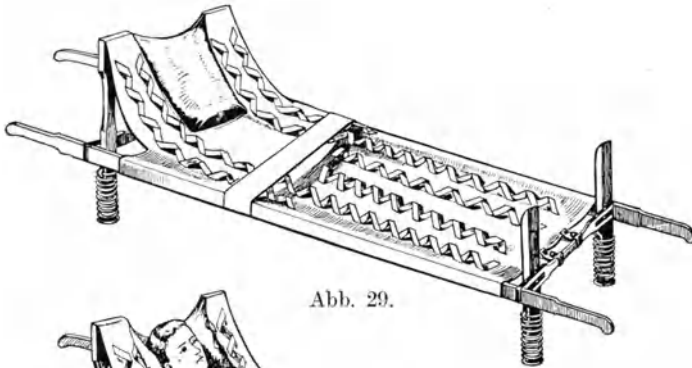


Abb. 29.

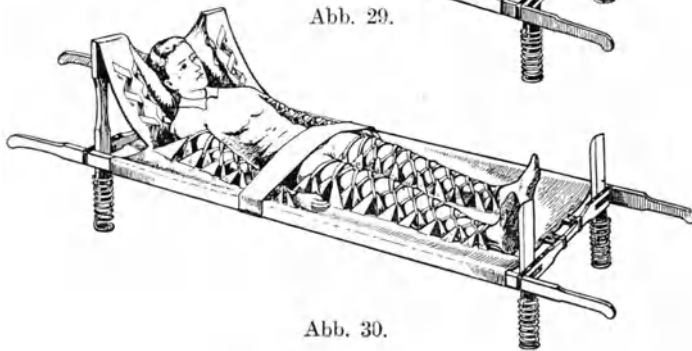


Abb. 30.

Abb. 29 u. 30. Zdarskysche Trage nach v. Eiselsberg

Die Bauchlage verlegt die Fistelstelle statt an den tiefsten auf den höchsten Punkt der Wirbelsäule. Der Liquor steht nurmehr unter dem Einfluß des Sekretionsdruckes, nicht aber unter demjenigen der Schwere. Die Wunde ist leicht trocken zu halten. Dadurch wird verhindert, daß der Verband die Haut mazeriert und die offen gehaltenen Stichkanäle zur Eingangspforte der Infektion macht. Die Bauchlage erlaubt, das Nahtgebiet unter leichtem Gazeverband dem die Vernarbung anregenden Einfluß von Licht und Luft auszusetzen.

Röper setzt die Verwundeten baldmöglichst in einen Stuhl, an dem sich eine Vorrichtung befindet, die dauernde Extension am Kopf erlaubt; so ließ sich der Dekubitus vermeiden.

Die Glissonsche Schwebelagerung wird nur in den allerseltensten Fällen benötigt, nach Coenen ist sie besonders bei den Lochschüssen der Wirbel zwecklos. Um so wichtiger ist eine sorgfältige Fixation der Wirbelsäule (Gipskrawatte, Gipsbett), vor allem bei Verdacht auf Wirbelkörperfraktur, besonders auf Transporten. Ascher sah einen Fall, in dem die Kompression des Markes durch sekundäre drei Wochen nach der Verletzung aufgetretene Verschiebung der Fragmente der frakturierten Wirbelkörper bedingt war.

v. Eiselsberg hat auf die Wichtigkeit einer guten Lagerung und eines zweckmäßigen Transportes der Rückenmarkschußverletzten hingewiesen. Und wenn irgendwo die Forderung gilt, daß der Verwundete womöglich auf der Tragbahre, auf welcher er nach seiner Verwundung abgeholt wurde, bleiben soll, bis er ins Lazarett kommt, so muß sie für den am Rückenmark Verletzten ganz besonders erhoben werden. Da die gewöhnlichen Tragen meist nur eine unvollkommene Lagerung ermöglichen, wurden verschiedene Tragen erdacht, welche die bessere Fixierung des Verletzten sofort ermöglichen. v. Eiselsberg empfiehlt als zweckmäßige Tragen die nach Prager-Kronndl und die nach Zdarsky.

Die Prager-Kronndlsche Trage besteht aus zwei Holmen, die nach Art eines Andreaskreuzes zueinander fixiert werden können. Auf derselben kann der Verwundete mit verletzter Wirbelsäule durch Binden fixiert werden (Abb. 25—28).

Die Zdarskysche Bahre ist mit einer Reihe von einfachen auf die Leinwandfläche der Bahre fest aufgenähten Schleifen versehen. Mit Hilfe von einfachen Binden oder mehreren dreieckigen Tüchern wird Patient fest auf die Bahre gebunden. Zur Vermeidung unliebsamer Stöße beim Transport sind an den vier Füßen der Bahre Spiralfedern angebracht, die in kleinen Tellern ruhen, welche letztere ein Loch in der Mitte haben, damit die Tragbahre mit Hilfe von vier gewöhnlichen Nägeln leicht am Boden des Lastwagens fixiert werden kann (Abb. 29, 30).

In der Frage der Behandlung der Rückenmarkschüsse und ihrer Folgen ist nach Marburg besonders darauf zu achten, ob die Lähmung schlaff oder spastisch ist. Die spastischen Lähmungen bieten die günstigere Prognose. Wichtig ist es vor allem, durch Anwendung physikalischer Heilmittel der Bildung von Kontrakturen vorzubeugen und durch Überwindung der Spasmen gleichfalls auf physikalischem Wege, die Bewegungsfähigkeit herbeizuführen. Zuweilen sieht man sehr schwere Spasmen, die jeder Behandlung trotzen. Bei ihnen gelingt es dann noch durch Anlegen einer Gipshose durch vier Wochen hindurch, eine Geradestellung der Beine zu

erreichen. Wenn aber auch diese Behandlung nicht zum Ziele führt, wird die Foerstersche Operation (Durchschneidung der hinteren Wurzeln) zwecks Behebung der Spasmen in Frage kommen.

Die schlaffe Lähmung läßt nach Marburg zwei Typen erkennen. Zunächst der radikuläre, mit ganz umschriebener Atrophie, der besonders an den oberen Gliedmaßen angetroffen wird. Diese Form ist keineswegs prognostisch ungünstig. Sie bessert sich nach einer Operation (Entfernung pachymeningitischer Schwielen) überraschend schnell unter physikalischen Maßnahmen. Aber auch ohne Operation sah Marburg sich solche Lähmungen zurückbilden, wenn auch die Dauer der Wiederherstellung in solchen Fällen eine wesentlich längere war. Auch die als Kaudaläsionen auftretenden Peroneuslähmungen wurden durch operative Eingriffe gebessert. Sehr häufig bedarf es aber noch orthopädischer Maßnahmen, die vor allem das Herabsinken des äußeren Fußrandes bekämpfen müssen.

Als zweiter Typus finden sich schlaffe Lähmungen, die als spinale zu deuten sind. Sie betreffen vorwiegend die unteren Gliedmaßen, die dabei ein geschwollenes, pastöses Aussehen darbieten, ohne daß ein eigentliches Ödem an ihnen nachzuweisen wäre. Diesen Zustand sah Marburg nach der Operation fast immer schwinden, wenn sich aus der schlaffen Lähmung eine spastische entwickelt, was häufig an dem Auftreten eines isolierten Babinski'schen Zeichens zu erkennen ist. Solche Lähmungen sind prognostisch stets ungünstig; wenn sie heilen, dauert das oft monatelang. Sie sind in der Mehrzahl der Fälle der Ausdruck einer Markläsion. Da man aber aus dem Bestehen einer schlaffen Lähmung mit Areflexie nicht auf eine Querläsion des Rückenmarkes schließen kann, so hat Marburg in solchen Fällen einen operativen Eingriff empfohlen. Ein Teil dieser Fälle wurde vollständig wiederhergestellt, aber bei einem Teil hat der operative Eingriff nicht oder nur höchst unvollkommen zu einer Wiederherstellung der Bewegungen geführt. Wenn man demnach die Bruns-Bastiansche Lehre nicht mehr in ihrem vollen Umfange anerkennen kann, wird man doch in der Mehrzahl der Fälle von schlaffer Lähmung mit Areflexie eine schwere Markschädigung annehmen müssen. Eine solche besteht nach der Ansicht Marburgs auch in den Fällen von spinaler Hemiplegie, die prognostisch höchst ungünstig sind; sie zeigen nach der Operation Besserung, aber keinesfalls Heilung. Fälle mit geringfügigen Besserungen müssen trotzdem in dauernder Behandlung bleiben. Man muß Gelenkfixationen verhüten, leichte Besserungen, die sich oft erst nach Monaten ankündigen, vorbereiten. Man kann die Spitzfußstellung durch Bindenzügel beheben, die Kniegelenke durch untergelegte Rollen in Beugstellung halten. Versteifungen im Hüftgelenk lassen sich dadurch verhüten, daß man den Patienten, wenn es irgend angängig, täglich aus dem Bett in einen Stuhl setzt. Massage, Heißluft und Elektrisieren müssen die Muskeln weich und in Tätigkeit erhalten.

Borchard kann den resignierten Standpunkt, daß für die totalen Querschnittsläsionen der Tod eine Erlösung sei, nicht teilen. Er ist der Überzeugung, daß bei unserem jetzigen Stande der Krüppelfürsorge und Behandlung auch diese Verletzten noch zu einem erträglichen Leben fähig sind.

Dieser Gedanke ist auch schon in die Tat umgesetzt worden. So hat Wilms empfohlen, Rückenmarkverletzten, die vollständig gelähmt sind, beide Beine hoch zu amputieren, in der Hoffnung, sie so weit zu

bringen, daß sie sich im Selbstfahrer außerhalb des Bettes und im Freien bewegen können. Die Schwere der gelähmten Beine ist nicht wenig für die Entwicklung des Dekubitus verantwortlich zu machen. Wenn die Laminektomie die Querdurchtrennung des Rückenmarkes ergeben hat, kann der Eingriff sofort gemacht werden, sonst empfiehlt es sich, einige Zeit, 2—3 Monate zu warten. In Frage kommen für die Operation komplette Lähmungen, die in dieser Zeit keine Veränderung gezeigt haben. Um die Patienten vor der Cystitis

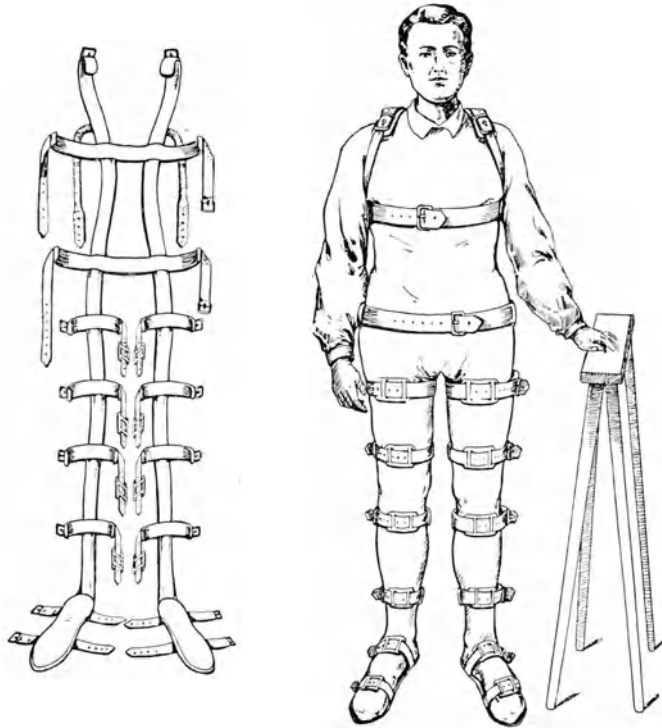


Abb. 31. Gehapparat für vollkommen Gelähmte. (Nach v. Eiselsberg-Lengnick.)

und Pyelitis zu schützen, verlagert Wilms den Penis nach Lösung des Aufhängebandes an der Symphyse hinter den Skrotalansatz, wie das Thiersch bei der Amputation des Penis wegen Ca empfohlen hat. Diese Verlagerung des Penis erleichtert die Entleerung der Blase. Der Urin läßt sich durch eine entsprechende Einrichtung am Fahrstuhl oder auch im Bett in einem Urinal oder in einer Flasche genau so gut auffangen wie sonst. Zur Amputations-technik macht Wilms folgende Angaben: Ligatur der Art. femoralis, Faden um die Vene. Ein vorderer Hautlappen wird zurückgeschlagen, die Muskeln der Streckseite werden mit den Fingern ausgelöst, durchschnitten, nachdem die die Hauptgefäße tragenden Bindegewebszüge vor der Durchschneidung doppelt gefaßt und durchtrennt wurden. Nach Hochheben des Beines wird auch die Vena femoralis unterbunden. Nach Durchschneidung der großen Gefäßstämme in der Wunde werden auch die Muskeln auf der Außenseite durchschnitten, der Knochen durchsägt und zuletzt die Adduktoren durchtrennt.

Um Patienten mit vollkommener Lähmung wieder auf die Beine zu bringen, hat v. Eiselsberg einen Apparat konstruiert, der aus einem Stützkorsett mit Armkrücken und Beckenkorb besteht; mit diesem Korsett werden zwei Beinstützapparate in Verbindung gebracht. Zur Verhütung des Umfallens



Abb. 32. Gehapparat für vollkommen Gelähmte. (Nach v. Eiselsberg.)



Abb. 33. Gehapparat für vollkommen Gelähmte. (Nach v. Eiselsberg.)

bzw. Ausgleitens der Patienten nach hinten ist an einem Gehstuhle ein Gurt angebracht. Der Apparat ist vor allem für Patienten bestimmt, welche eine vollkommene Querschnittsläsion haben, dann aber für solche, die eine mehr oder weniger starke Lähmung haben, um sie schneller und besser auf die Beine zu bringen (Abb. 31—33).

Bei der Heilung der Rückenmarkschüsse ist nach Borst eine Erholung und Wiederherstellung der durch die Erschütterung weniger getroffenen Teile wohl möglich. Auch durch vorübergehende Störungen der Zirkulation geschädigte Teile können sich erholen. Das Verschwinden von Lähmungen ist dadurch erklärt. Größere Läsionen der Struktur, sei es durch die direkte oder die indirekte Wirkung des Traumas, sind aber irreparabel. Die nach Resorption der zerfallenden Substanz und der Blutungen zu beobachtenden Regenerationen von Nervenfasern sind praktisch bedeutungslos, denn sie führen wegen der Interkurrenz bindegewebiger Narbenbildung zu keiner funktionell brauchbaren Wiederherstellung der Kontinuität. Alte geheilte Rückenmarkschüsse bieten daher das Bild der narbigen Atrophie der Verletzungsstelle mit tailenartiger Einschnürung des Rückenmarkzylinders, in deren Bereich die Rückenmarkshäute schwierig verdickt und untereinander verwachsen sind. Sekundäre auf- und absteigende Degenerationen vervollständigen das Bild. Als Überrest der Organisation größerer Hämatome oder auch als Ausdruck abgeheilter Meningitiden bleiben nach Borsts Untersuchungen ausgedehntere Verdickungen und Verwachsungen der Meningen zurück. v. Baumgarten fand, wenn Monate seit der Verletzung verstrichen waren, an der Stelle der Läsion ein Narbengewebsflick in den Markzylinder eingeschaltet, womit in einem Falle die Bildung eines blutpigmenthaltigen Narbentumors (Akestoms) verbunden war, der seine Entstehung der Organisation eines an der Verletzungsstelle aufgetretenen extra- und intraduralen Blutergusses verdankt.

Mit den Störungen der Blasenfunktion nach Schußverletzungen des Rückenmarkes hat sich Schwarz beschäftigt. Unter seinem Beobachtungsmaterial von 46 Fällen hatten 18 = 39% komplette Retention. Diese trat immer sofort nach der Verwundung auf; sie war von wechselnder Dauer, wenige Tage bis mehrere Monate. Die komplette Retention ging allmählich in Inkontinenz über. Dreimal zeigte sich die Retention nach einer mehrere Monate nach der Verwundung vorgenommenen Operation. Sphinkterspasmus wurde bei 3 Fällen beobachtet. Da die Verwundung bei den 18 Verletzten in allen Höhen des Markes vom 7. Zervikalsegment bis hinunter zur Kauda gelegen war, ergibt sich, daß der Sitz einer Rückenmarkverletzung für das Auftreten einer Retention gleichgültig ist. Es ist ferner festzustellen, daß kein Zusammenhang zwischen der Retention und den übrigen neurologischen Erscheinungen besteht. Ein Grund für die außerordentlich verschiedene Dauer der Blasenstörungen ist nicht zu erkennen, auch die Art der Rückenmarkläsion gibt hierüber keinen Aufschluß.

Als typische Miktionsform der Rückenmarksverletzten bezeichnet Schwarz die Inkontinenz der Blase (automatische Miktion); sie schließt sich entweder an ein Stadium der Retention an oder besteht seit dem Tage der Verwundung. Von 20 untersuchten Fällen zeigten 15 eine bedeutende Hypertension der Blase, 3 Fälle eine weniger hohe, 2 Fälle ergaben normale Druckwerte. Der neurologische Befund ergab keinen Anhaltspunkt für das Auftreten der Hypertension, die Patienten hatten entweder komplette schlaffe Lähmung der unteren Extremitäten, andere nur eine mehr weniger schwere Beeinträchtigung der Motilität. Die Höhe der Verletzung des Rückenmarkes ist für das Auftreten der Symptome ohne Bedeutung. Unter 18 Fällen mit Hypertonie hatten 7 Verletzungen des Konus bzw. der Kauda. Der Mik-

tionstypus nach Verletzungen der Konus-Kaudaregion unterscheidet sich in keiner Hinsicht von denen nach Läsion höher gelegener Segmente. Ausdrückbarkeit der Blase wurde 12 mal festgestellt. Bei den Patienten mit automatischer Blasenentleerung fehlte ein Residuum konstant nur in 2 Fällen, alle anderen zeigten während der ganzen Zeit der Beobachtung eine mehr oder minder große Menge von Restharn.

Die Blasenstörung erwies sich bei der Mehrzahl der Verwundeten weitaus hartnäckiger als irgendeine der übrigen Folgen der Verletzung. Nur 5 Patienten erlangten ihre normale Blasenfunktion wieder, einer von ihnen besserte sich spontan, 4 wurden operiert. 9 Patienten starben an schweren Infektionen der Harnwege.

Liefmann will zur Verhütung der Infektionen der Harnwege, die meistens durch das Bacterium coli bedingt sind, aus den Fäzes der Verwundeten eine Vakzine herstellen, die 2—3 mal in kurzen Zwischenräumen eingespritzt werden müßte. Da in therapeutischer Beziehung mit solchen Kolivakzinen bei den Infektionen der Harnwege gute Erfolge erzielt werden, vermutet Liefmann, daß auch in prophylaktischer Beziehung eine günstige Wirkung von der Autovakzination zu erwarten ist. Wenn aus eiternden Wunden Eitererreger in die Harnwege gelangten, so könnte auch dagegen mittels einer Strepto- oder Staphylokokkenvakzine immunisiert werden. Auch eine Mischvakzine aus Koli- und Eiterkeimen ist anwendbar. Auch etwaige Infektionen der Meningen nach Rückenmarkschüssen könnten dadurch vielleicht verhütet werden.

Goldberg empfiehlt zur Verhütung der Cystitis Harnantiseptika und dreimaligen Katheterismus mit Nélatonkathetern. Maresch, der in dieser Weise vorging, sah nie eine Cystitis entstehen. Vor der Einlegung eines Dauerkatheters ist zu warnen. Wenn er auf längeren Transporten nicht zu vermeiden ist, muß nach dem Eintreffen des Verwundeten im Lazarett an seine Stelle der regelmäßige Katheterismus treten. Von verschiedenen Seiten (Heddaeus) ist empfohlen worden, die gefüllte Blase durch allseitigen gleichmäßigen Druck mit der Hand zu entleeren, um so den Katheterismus mit seinen oft unausbleiblichen Folgen zu umgehen. Erkes, der in dieser Weise mehrere Tage hindurch vorgegangen war, erlebte einen Todesfall. Vor dem Tode war freie Flüssigkeit im Bauchraum nachzuweisen. Die Obduktion ergab im Fundus der Blase eine Perforationsöffnung im Bereiche eines Geschwüres. Das Anwendungsgebiet der manuellen Expression der Blase ist einzuschränken und nur für Fälle in der allerersten Zeit nach der Verletzung anwendbar, bei denen noch keine Cystitis mit konsekutiven Veränderungen der Blasenwand besteht. Bei allen späteren Fällen ist die manuelle Expression der Blase wegen der Gefahr der Perforation zu unterlassen.

Der Vorschlag Schums, die Harnverhaltung und Infektion der Harnwege durch das Anlegen einer suprapubischen Blasenfistel zu behandeln, ist lebhaft abgelehnt worden (Matti). Schum glaubt selbst, daß mit diesem Eingriff die Urosepsis nicht zu verhüten ist, er erwartet aber, daß sie seltener, später und in gutartigerer Form auftreten wird. Krause empfiehlt die Anlegung einer suprapubischen Fistel bei der Harnverhaltung. Auch v. Eiselsberg hat die Ausführung des hohen Blasenschnittes zur Vermeidung des Dauerkatheters oder des wiederholten Katheterisierens erwogen, um auf diese Weise

den Patienten, bis er ins Lazarett im Hinterlande kommt, den Harn rein zu halten.

Finkelnburg beobachtete bei einer Schußverletzung der Lendenwirbelsäule (Verletzung des 4. und 5. Lendenwirbelbogens) 3½ Monate nach der Verwundung rechts von der Wirbelsäule eine Anschwellung in Höhe des 2. bis 5. Lendenwirbels, die allmählich an Größe zunahm und zuletzt von der 12. Rippe bis zum oberen Beckenrand und seitlich bis zur Skapularlinie reichte, sich prall elastisch anfühlte und nicht druckempfindlich war. Übt man bei liegender Stellung des Kranken einen mäßigen Druck auf die Anschwellung aus, so klagte der Verwundete über allgemeines Unbehagen und Schwere im Kopf, bei stärkerem Druck stellte sich Schwindelgefühl, Pulsverlangsamung und ziehendes Gefühl im Rücken und in den Beinen ein. Dabei machte der Patient einen ängstlichen, unruhigen Eindruck, die Pupillen wurden weit, der Blick starr. Als Finkelnburg in zwei Versuchen einen sehr starken Druck anwandte, trat nach den eben genannten Vorläufererscheinungen ein typischer epileptischer Anfall ein mit klonischen Zuckungen und Pupillenstarre. Der Anfall hörte beide Male sofort mit dem Nachlassen des Druckes auf. Mehrfache Punktionen der Geschwulst ergaben eine wasserklare Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht 1007 und 1008, mit Spuren von Eiweiß und einer reduzierenden Substanz, keinen Harnstoff, bakteriologisch keimfrei. Nach Ausschleudern waren nur wenige Lymphozyten nachweisbar. Nach Einführen einer Quinckeschen Punktionsnadel in die Geschwulst fand sich in Seitenlage ein Anfangsdruck von 170, nach Abfluß von 80 ccm Flüssigkeit von 160 mm Wasserdruck. In dem Steigrohr waren respiratorische Schwankungen deutlich erkennbar. Nach Rückwärtsbeugung des Kopfes stieg die Flüssigkeit im Steigrohr regelmäßig um 10—15 mm an. Die Geschwulst ließ sich bei keiner Körperhaltung zum Verschwinden bringen, ebensowenig in nennenswertem Grade bei Druck in verschiedener Körperstellung. Mehrfache Punktionen waren ohne Erfolg, insofern die Anschwellung sich stets wieder erneuerte. Die Anschwellung verursachte keine Beschwerden, auch später nicht. Daß es sich um eine traumatische Meningocele handelt, ist durch das chemische Verhalten der wasserklaren Flüssigkeit sowie durch den einwandfreien Nachweis einer bestehenden freien Kommunikation zwischen der Flüssigkeitsansammlung und der Hirnrückenmarkshöhle bewiesen. Das Röntgenbild ergab, daß der Wirbelbogen von L V ganz zertrümmert ist; der Wirbelkanal war durch einen breiten Spalt eröffnet.

Leva, der bei 21 Rückenmark- und Wirbelsäulenschüssen nach durchwegs ½-jähriger Beobachtungszeit eine Mortalität von 9,5% fand, (2 Todesfälle), kommt zu der Überzeugung, daß bei einem großen Teil der im Kriege entstandenen Rückenmarkverletzungen sehr erhebliche Besserungen eintreten können, daß anfänglich schwere Lähmungssymptome nicht in jedem Falle zu einer ungünstigen Prognose berechtigen und daß noch nach Monaten eine erhebliche Besserung eintreten kann. Vorsicht in der Prognosenstellung ist aber geboten, weil sich an verhältnismäßig unbedeutende Rückenmarkverletzungen noch lange Zeit später sekundäre degenerative Prozesse mit ungünstiger Prognose anschließen können (sekundäre traumatische Lähmung).

Die Mortalität der Rückenmarkschüsse ist für die Frontlazarette von Rumpel auf 65% berechnet worden, unser eigenes Material ergab eine Sterblichkeitsziffer von ungefähr 43%.

Bittorf beschreibt 2 Schußverletzungen des Halses, in beiden Fällen führte die Verwundung unmittelbar zur Lähmung aller vier Extremitäten. Die totale Paraplegie bildete sich in beiden Fällen schnell zurück zu halbseitigen Lähmungen. Diese Rückbildung der Lähmung erfolgte bei dem einen Verwundeten für den Arm schon nach zehn Minuten. Der betreffende Offizier hat schon nach zehn Minuten seinen Rock aufgekнопft. Nach zwei Tagen war bei beiden Beobachtungen ein weitgehender Rückgang der Lähmungserscheinungen festzustellen. Der Rest ging dann langsam zurück. Bittorf nimmt für beide Fälle eine direkte Schädigung des Markes, ein Durchschlagen des Markes an und macht darauf aufmerksam, daß für die Zukunft darauf zu achten wäre, ob sich aus solchen Fällen nicht etwa eine traumatische Syringomyelie entwickeln kann.

Röbke seziierte einen Verwundeten, bei dem durch einen Streifschuß der 4.—6. Brustwirbeldornfortsatz verletzt war. An der Verletzungsstelle war die Dura mit der weichen Haut auf dem milchig erweichten Rückenmark schwartig verwachsen. Von den total erweichten Partien ziehen bis ins Halsmark röhrenförmige Erweichungen, die besonders in den hinteren Strängen teilweise bereits zu zystenartigen Strängen umgewandelt waren. Die Verteilung der Kanäle ähnelte dem Bilde der Syringomyelie.

Über die Resultate der operativen Behandlung bei 68 Kriegsverletzungen des Rückenmarks gibt beifolgende Tabelle Aufschluß:

	Gesamtzahl	Operierte Fälle				Nicht operierte Fälle			
		Anzahl	Gebessert	Ungebessert	Gestorben	Anzahl	Gebessert	Ungebessert	Gestorben
Hals-Brust-Beckendurchschüsse	9	3	2	—	1	6	2	1	3
Hals-Brust-Beckensteckschüsse	26	23	12	3	8	3	1	1	1
Wirbelsteckschüsse	9	7	3	3	1	2	2	—	—
Wirbelkanalschüsse. Geschoß extradural	5	5	2	—	3	—	—	—	—
Wirbelkanalschüsse. Geschoß intradural	3	3	1	1	1	—	—	—	—
Rückenmark-Tangentialschüsse	15	14	5	—	9	1	—	—	1
Rückenmarkdurchschüsse	1	—	—	—	—	1	—	—	1

Die Todesfälle verteilen sich bei unserem Material auf die einzelnen Markabschnitte wie folgt:

	Todesfälle	Gesamtzahl
Halsmark	3	9
Brustmark	20	39
Lendenmark	6	20

Ranzi hat von 122 lange beobachteten Operierten 41 wesentlich, 20 mäßig gebessert: Eine Besserung der Harnfunktionen nach der Operation sah er nie. Er sah noch Heilung bei einem Patienten, der erst 34 Monate nach der Verwundung operiert wurde. Das Tempo, in dem die Kompressionserscheinungen nach der Operation zurückgingen, war ein verschiedenes. Oft bilden sich schon nach wenigen Wochen die Erscheinungen so zurück, daß der Patient wieder gehfähig ist. Ranzis frühester Fall war nach drei Wochen wieder gehfähig. Ein Fall war so vollständig wieder geheilt, daß der betreffende Offizier wieder Frontdienst macht. Krüger und Maus operierten von 36 Fällen 17, der Rest war zu schwer oder zu leicht für die Operation. Von diesen starben zwei, 15 sind auf dem Wege einer je nach der Schwere des Falles mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Besserung. Die Besserung ist in manchen Fällen von partiellen Lähmungen zuweilen eine fast momentane. Perthes beschreibt eine Verletzung durch ein russisches Infanteriegeschloß; seine Spitze ragte durch ein Loch der Dura in den Duralsack und drückte auf die rechte Seite des Markes. Nur bestimmte Faserzüge, nämlich die Fasern für Hand und Fuß waren bei

Unversehrtheit der übrigen Stränge gelähmt. Diese eng umschriebene Lähmung ging sogleich nach der Druckentlastung zurück.

Die Prognose der Rückenmarkverletzungen scheint nach Oppenheim im allgemeinen für den medullären Prozeß günstiger zu sein als für den radikulären. Die am Halse öfters gesehene Kombination von Mark- und Plexusverletzung verschlechtert die Aussichten der operativen Behandlung erheblich. Die Prognose der partiellen Rückenmarkverletzungen wird von fast allen Autoren günstig gestellt.

II. Das durch den Krieg geänderte Bild der Friedenschirurgie.

Von

Max Hofmann - Meran.

1. Albu, A., Der Stand der Verdauungskrankheiten während der Kriegszeit. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 10. 261.
2. Amberger, I., Ist in der Kriegszeit eine Häufung der Karzinome zu bemerken? Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 15. 251.
3. Best, Einige Erfahrungen über Verdauungskrankheiten im Kriege. Arch. f. Verdauungskrankh. 1917. 22, Heft 6.
4. Birk, Der Einfluß des Krieges auf die Kinder. Med. Ges. zu Kiel. 6. Dez. 1917. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 11. 307.)
5. Bornstein, R., Kriegslehren für die Ernährung. Med. Ges. zu Leipzig. 21. Nov. 1916. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 6. 191.)
6. Boenheim, F., Beitrag zur Frage der Kriegsnährschäden. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 27. 873.
7. Crämer, Magenkrankheiten und Krieg. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 34. 1117.
8. Curschmann, H., Koständerung und Sekretionsstörungen des Magens. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 13. 342.
9. Dietrich, Über Amenorrhöe. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 6. 157.
10. Dreike, P., Ein Beitrag zur Kenntnis der Länge des menschlichen Darmkanales. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 40. 43.
11. Enderlen, Demonstration, Würzburger Ärzteabend. 29. Jan. 1918. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 14. 388.)
12. Faltin, Volvulus coeci. Nord. med. Ark. 1913. Afd. I. Bih.-Faltin, R. Beiträge zur Kenntnis des Volvulus coeci. Finska Läkaresällskapets. Handlingar 44. 1902. 1. Zit. s. Wilms, l. c.
13. Franz, Th., Kriegsnahrung und Eklampsie. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 20.
14. Gelinsky, E., Zur Ätiologie der Appendizitis. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 23. 743.
15. Geßner, W., Eklampsie und Weltkrieg. Gyn. Rundsch. Jahrg. 9. 1917. Heft 7 und 8.
16. Graefe, Über Kriegsamennorrhöe. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 18. 579.
17. v. Haberer, H., Ulcus duodeni und postoperatives peptisches Jejunalgeschwür. Arch. f. klin. Chir. 1918. 109, 413.
18. Hälsen, G., Wirkungen des Krieges auf die Sterblichkeitsverhältnisse. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 35. 1109.
19. Hannes, W., Kriegsamennorrhoe. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 32.
20. v. Hanse mann, Beeinflußt der Krieg die Entstehung oder das Wachstum von Geschwülsten? Kriegsärztl. Abend zu Berlin. 15. Febr. 1916. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 10. 354.)
21. Heymann, H., Das Bettnässen. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 2. 42.

22. Hofmann, M., Krieg und chirurgische Erkrankungen der Zivilbevölkerung. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 35. 1136.
23. Hülse, W., Die Ödemkrankheit in den Gefangenenlagern. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 28. 921.
24. v. Jaworsky, Senkung und Prolaps von Scheide als Folge ungenügender Ernährung. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 28.
25. Klempner, G., Kriegsmehl, Mehlpräparate und Krankendiät. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 22. 731.
26. König, Fr., Eingeweidebrüche und Krieg. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 1.
27. Korach, Krieg und Mastdarmlstörungen. Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 8.
- 27a. Küttner, Über häufigeres Vorkommen schwerer Speiseröhrenverätzungen während der Kriegszeit. Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 46.
- 27b. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur. Sitzung vom 10. Jan. 1919.
28. Lichtenstein, F., Ein Zusammenhang zwischen Eklampsie und Kriegskost oder Spermaimprägung nicht nachweisbar. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Heft 20 u. 21.
29. Lingen, Petersburger med. Wochenschr. 1882. Zit. nach Wilms, Der Ileus. Deutsche Chir. 46.
30. Luksch, Naturforscherversammlung Meran. 1905. Pathologenkongreß. Zit. nach Wilms, l. c.
31. Nassauer, M., Kriegsschnellgeburten. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 29. 941.
32. v. Noorden, Über Verdauungsbeschwerden nach dem Genuß von Kriegsbrot und ihre Behandlung. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 14.
- 32a. — Neue Untersuchungen über die Verwendung der Roggenkleie für die Ernährung des Menschen. Ärztl. Ver. in Frankfurt. 7. Mai 1917. (Ref. Münch. med. Wochenschrift 1917. Nr. 35. 1143.)
33. Obalinsky, Über den Bauchschnitt bei inneren Darmverschlüssen. Arch. f. klin. Chir. 38, 249.
34. Richter, Die operative Behandlung der Achsendrehung des Blinddarms. Diss. Gießen 1901. Zit.
35. Rolsenn, Ein Beitrag zur Kenntnis der Längenmaße des deutschen Darms. Diss. Dorpat 1890. Zit. bei Dreike, l. c.
36. Rosenfeld, Krieg und Ernährung. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 13.
37. Rumpel, Über Ödemkrankung. Ärztl. Ver. in Hamburg. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 30. 983.)
38. Rutkowsky, Über mechanischen Ileus auf Grund von 156 Fällen. (Ref. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. 1901. Nr. 9.)
39. Saalfeld, Demonstration. Kriegsärztl. Abend zu Berlin. 29. Jan. 1918. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 7. 195.)
40. Saalman, Krebs und Krieg. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 32.
41. Schäfer, Zahnkrankheiten und Kriegsernährung. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 50.
42. Schiffmann, J., Die Zunahme der Prolapse als Kriegsschädigung der Frauen. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 22. 811.
43. Schilling, Kriegssamenorrhöe. Zentralbl. f. inn. Med. 1917. Nr. 31.
44. Schlesinger, E., Der Einfluß der durch die Kriegslage veränderten Ernährung auf die schulpflichtige und herangewachsene Jugend. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 3. 76.
45. Schmidt, A., Über Beeinflussung der Magen- und Darmkrankheiten durch den Krieg. Schmidts Jahrb. 324. Heft 4.
46. Schwab, H., Besteht ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Appendizitis und Fleischnahrung. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 29. 946.
47. Schweitzer, B., Kriegssamenorrhöe. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 17.
48. Siegel, P. W., Zur Kriegssamenorrhöe. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 13 u. 14.
49. Spasokukowky, Volvulus intestinorum als Krankheit der Hungernden. Arch. f. klin. Chir. 1910. 91, 211.
50. Spath, F., Zur Frage der Kriegssamenorrhöe. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 26 u. 27.
51. Strauß, H., Einflüsse des Krieges auf die Verdauungskrankheiten. Jahreskurse f. ärztl. Fortb. März. 1915.

52. Stickl, M., Zur Amenorrhöefrage. Zentralbl. f. Gyn. 1917. Nr. 28. 1011.
53. Thiele, Der Einfluß des Krieges auf die Gesundheit der Schulkinder in Stadt und Land. Med. Ges. zu Chemnitz. (Ref. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 33. 1082.)
54. v Truszezynski, Der Einfluß der Kriegskost auf die Anomalien der Magensaftsekretion. Inaug.-Diss. Rostock 1917.
55. Walkhoff, Unser Brot als wichtigste Ursache der Zahnkaries. Münch. med. Wochenschrift Nr. 31. 1007.
56. Warnekroß, K., Kriegskost und Eklampsie. Zentralbl. f. Gyn. 1916. Nr. 46.
57. Wiemann, H., Über Brucheinklemmung und Kriegsernährung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1917. 140, Heft 3 u. 4.
58. Wilms, Die Seltenheit der akuten Pankreatitis während der Kriegszeit. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 8. 204.
59. — Der Ileus. Deutsche Chir. 46.
60. Zuntz, H., Einfluß des Krieges auf die Ernährung und Gesundheit des deutschen Volkes. Med. Klin. 1915. 42.
61. — Über das Ulcus ventriculi und duodeni in der Kriegszeit. Münch. med. Wochenschrift 1918. Nr. 13. 345.

Nicht nur die Kriegschirurgie hat durch den Weltkrieg nach allen Richtungen Förderung und Erweiterung erfahren, auch auf das Bild der Friedenschirurgie übt der Krieg direkt und indirekt seinen Einfluß aus, hat uns um viele Erfahrungen bereichert und unsere Kenntnisse bestimmter Krankheiten und ihrer Ursachen nach mancher Richtung ganz unvermutet gefördert. Keiner der letzten Kriege hat solange gedauert, keiner die Lebensverhältnisse der Gesamtheit des Volkes so tiefgehend verändert, keiner die Ernährung sowohl in quantitativer als qualitativer Hinsicht andauernd so ungünstig gestaltet. Die geänderten Ernährungsverhältnisse treffen jeden einzelnen von Millionen mit relativ wenig Ausnahmen in fast gleicher Weise und können so ihren Einfluß auf die Massen zur Geltung bringen. Teils mangelhafte, teils ungeeignete Ernährung führen zu einem gewissen Grad von Unterernährung, die viele Krankheitsbilder nach Art und Zahl bald mehr, bald weniger beeinflußt. Zu einer ersten tiefgreifenden irreparablen Schädigung der Volksgesundheit hat dieser Zustand glücklicherweise ja nirgends geführt, ja die Schäden sind im allgemeinen viel geringer und vielfach auch anderer Art, als man von vornherein hätte vermuten können. Der Krieg hat sich auch hier als ein Lehrmeister gezeigt und zu Folgen geführt, deren letzte ärztliche Konsequenzen wir noch nicht einmal nach jeder Richtung kennen, die aber vielfach doch schon so klar zutage liegen, daß man ein zusammenfassendes Bild des bisher Erkannten geben kann. Naturgemäß wird nicht in allen Disziplinen der Medizin der Krieg sich in gleicher Weise zur Geltung bringen, aber nur wenige Spezialfächer sind ganz unberührt vom Krieg geblieben, während andere mehr, andere weniger getroffen wurden.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich lediglich auf die chirurgischen Erkrankungen der Zivilbevölkerung während des Krieges. Hierüber liegen aus früheren Kriegen keinerlei wertvollere Erfahrungen vor, während wir umgekehrt über die Erkrankungen des Heeres sowohl aus früheren wie auch schon aus diesem Kriege weitgehend statistisch und klinisch orientiert sind und noch werden. Die Geschichte lehrt, daß auch in früheren Kriegen Hungersnöte entstanden sind, doch waren die Verhältnisse der Ernährung wesentlich andere als jetzt. Frühere Kriege haben zwar auch oft lange gedauert, aber immer nur einen relativ kleinen Teil der Bevölkerung, nie die ganze Masse des

Volkes fast ausnahmslos in ihren Folgen so schwer betroffen wie heute in der Zeit der Volksheere. Bei der heutigen Organisation und tunlichst gleichmäßigen Verteilung der vorhandenen wichtigsten Nahrungsmittel kommt es nicht zu einer Hungersnot wie in früherer Zeit, es kommt vielmehr nur zu einer außerordentlichen Knappheit der Lebensmittel, die zu einer qualitativen und quantitativen Unterernährung breiter Volksschichten führt und am besten als ein „organisiertes Hungern“ bezeichnet werden könnte. Neuartige Krankheitsbilder sind dabei keine aufgetreten, wie gleich hier erwähnt sein soll. Wirklich ernste, tiefere Schädigungen sind nur ausnahmsweise entstanden und örtlich beschränkt geblieben auf Gegenden, die auch schon im Frieden Ernährungsschwierigkeiten hatten (Ödemkrankheit). Vielfach sind aber gerade die chirurgischen Erkrankungen nach Zahl und Art in interessanter und wechselvoller Weise beeinflusst worden.

Eine auffallende Tatsache, die bald beobachtet wurde, war das Häufigerwerden bestimmter Erkrankungen der Zivilbevölkerung schon in den ersten Kriegsjahren. Vorausgeschickt sei, daß man für statistische Vergleiche zwischen Friedens- und Kriegszeit zweckmäßig das Jahr 1914 noch ganz als ein Friedensjahr behandelt. Das Jahr 1914 hatte nur 5 Kriegsmonate, die Lebensverhältnisse der Bevölkerung wichen noch nicht wesentlich von denen des Friedens ab, die Ernährung war noch eine fast normale, es war noch viel männliche Bevölkerung im kriegspflichtigen Alter im Hinterlande zu finden, und auch die psychischen Erregungen als Krankheitsursache konnten sich noch nicht so stark geltend machen wie später. Erst mit dem Jahre 1915 gewinnen diese Momente an Bedeutung.

Zunächst berichtete König über das häufigere Auftreten von Eingeweidebrüchen im Kriege, vor allem der seltenen direkten Leistenbrüche bei älteren Männern, die in kurzer Zeit an Gewicht beträchtlich abgenommen hatten, sodann aber insbesondere über eine Zunahme der Zahl und Schwere der Brucheingeklemmungen. Gleiche an meinem Hernienmaterial gemachte Erfahrungen bestätigen diese Wahrnehmungen. Die Zunahme freier Hernien in der Zivilbevölkerung fällt statistisch erst auf, wenn man die Zahlen für Frauen und Kinder einerseits und die für Männer andererseits gesondert betrachtet. So hat die Gesamtzahl der operierten freien Hernien an meiner Abteilung in den drei Kriegsjahren gegenüber den vorausgegangenen drei Friedensjahren sogar eine Verminderung (um 12%) erfahren. Dies erklärt sich ungezwungen aus den zahlreichen Einberufungen auch der hernientragenden Bevölkerung im militärpflichtigen Alter, die damit für die Zivilbevölkerung statistisch in Wegfall kommen. Bei Frauen und Kindern hingegen, sowie bei alten Leuten über den kriegspflichtigen Alter hat die Zahl der Hernienoperationen außerordentlich zugenommen (um 67%).

Insbesondere die Zahl der Hernienoperationen bei Kindern hat sich mehr als verdoppelt. Eine Zunahme der direkten Hernien alter Männer konnte ich nicht feststellen, doch sind gerade meine diesbezüglichen Zahlen zu klein, um sichere Schlüsse zu erlauben. Entsprechend der geringeren Beteiligung des männlichen Geschlechtes zeigt sich in erster Linie eine Vermehrung der Zahl der Operationen der Schenkel- und Nabelhernien, während die Zahl der operierten Leistenbrüche zurückgegangen ist.

Wie mann hat das Verhalten der Brucheinklemmungen an der Marburger chirurgischen Klinik einer eingehenden Untersuchung unterzogen und konnte eine Vermehrung der Einklemmungen um 59% feststellen. Auch an meiner Abteilung hat sich die Zahl der Brucheinklemmungen außerordentlich vermehrt (fast um 100%). Diese zeigt noch eine andauernde steigende Zunahme (8, 18, 23 Fälle in den Jahren 1916, 1917 und 1918). Gleichfalls eine zunehmende Steigerung der Brucheinklemmungen konnte Doose-Lübeck feststellen (1913 und 1914 11 Fälle, 1915 34 Fälle, 1916 45 Fälle, 1917 bis August bereits 50 Fälle). Die Zunahme der eingeklemmten Hernien betrifft in fast gleicher Weise das männliche wie das weibliche Geschlecht und beruht vor allem auf einer Vermehrung der eingeklemmten Schenkelhernien. Die Untersuchung der Fälle zeigt, daß sowohl Hernien, die schon vor der Kriegszeit bestanden, als auch Hernien, von denen die Träger behaupten, sie erst während der Kriegszeit erworben zu haben, sich einklemmten. Endlich muß noch, wie schon König hervorhebt und wie ich bestätigen kann, die zunehmende Schwere der Inkarzerationen betont werden. Während ich unter 27 Inkarzerationen der drei Friedensjahre nur zwei Darmresektionen nötig hatte, mußte unter 49 Inkarzerationen der drei Kriegsjahre der Darm 13 mal reseziert werden (mit zwei Todesfällen).

Welches sind nun die Ursachen der Vermehrung der freien Leistenhernien und vor allem der noch in Zunahme befindlichen Zahl der Einklemmungen, insbesondere der rasch zu Gangrän führenden?

Es kann wohl kaum einem Zweifel unterliegen, daß die allgemeine starke Abmagerung hierbei als ursächliches Moment die größte Rolle spielt. Die Abmagerung bedingt einen Schwund des natürlichen Fettpolsters an den Bruchpforten und in ihrer Umgebung. Das Schlafferwerden der fettarmen Bauchdecken mindert gleichfalls die Resistenz der Bruchpforten gegen den Anprall der Eingeweide. Auch das Bauchfell wird durch den Fettverlust schlaffer und zur Senkung geneigt. Dazu kommt noch vermehrte und zum Teil ungewohnte auch schwere körperliche Arbeit. Damit aber sind wichtige Bedingungen für das Zustandekommen von Hernien gegeben. Oft mag die Anlage hierzu schon vorhanden gewesen sein, manchmal auch schon eine nichtbeachtete Hernie bestanden haben, die sich jetzt vergrößert oder durch den Fettschwund in Erscheinung tritt. Eine wie wichtige Rolle der Fettschwund und Fettansatz beim Manifestwerden resp. scheinbaren Verschwinden namentlich ganz kleiner Hernien spielen, konnte ich bei einem Patienten beobachten, bei welchem unter dem Einfluß eines monatelang getragenen Bandwurmes eine rasche Abmagerung zustande kam, wobei eine kleine Nabelhernie von etwa Erbsengröße in Erscheinung trat, auf die zunächst die durch den Bandwurm verursachten Beschwerden bezogen wurden. Als nach Abtreibung der Tänie der Kranke rasch um 6 kg an Gewicht zunahm, war die Hernie wie verschwunden und in keiner Weise nachweisbar. Das Fett des Bruchsackes und seiner Umgebung, namentlich das präperitoneale wiedervermehrte Fett bildete offenbar eine Art Pelotte, die gegen den Eintritt von Eingeweiden in den kleinen Bruchsack vollständig ausreichte. Damit war der Bruch natürlich anatomisch nicht behoben, entzog sich aber der klinischen Beobachtung, und so dürfte auch die jetzt so verbreitete Abmagerung manche Hernien nicht so sehr hervorgerufen, als vielmehr in Erscheinung gebracht haben. Andererseits werden auch vielfach neue

Hernien erworben worden sein, da ja die Bedingungen für ihr Entstehen in den Folgen der starken Abmagerung und der vermehrten Arbeit gegeben sind.

Wie man hat die Ursachen der vermehrten Einklemmung freier Hernien im Kriege festzustellen gesucht. Als Hauptursache hierfür faßt er die Folgen der geänderten Ernährung auf die Verdauung auf. Die wesentliche Änderung der Ernährung besteht im allgemeinen in der Einschränkung des Fleischgenusses, in der reichlichen Beinahrung von Kartoffeln und Gemüsen und in der Verwendung kleienhaltigen Brotes, woran viele Menschen in relativ kurzer Zeit ihren Verdauungstrakt gewöhnen mußten. Diese Ernährung erfordert erhöhte mechanische Arbeit, und dadurch kommt es zu abnormer Peristaltik, schlechter Ausnützung der Nahrung und Durchfällen mit den damit verbundenen Beschwerden. Ist dagegen die Kost reizloser, führt sie gern zu Verstopfung und ihren Folgen. Der reichliche Genuß von Gemüsen und groben kleienhaltigen Brotes mit ihrem massenhaften, schwer verdaulichen Zellulosegehalt bedingen eine stärker werdende Dickdarmgärung. Die sich bildenden freien flüchtigen Fettsäuren sind ebenfalls wieder ein starker Reiz für die Darmbewegungen. Die Mehrbelastung des Darmtraktes und erhöhte Peristaltik, die vermehrte Füllung und Dehnung einzelner Darmabschnitte, die dadurch bedingten recht erheblichen Volumschwankungen mehr oder weniger großer Darmabschnitte, sowie die häufigere Anwendung der Bauchpresse sind lauter Momente, welche die Verlagerung des Darmes in den Bruchsack und damit das Zustandekommen einer Einklemmung und, wie wir später sehen werden, auch anderer Ileusformen begünstigen und fördern.

Die bemerkenswerte Zunahme von Inkarzerationen in Schenkelhernien erklärt sich wohl am besten daraus, daß gerade im Schenkelring durch den Fettschwund die Schärfe der Bruchpfeiler eine gefährliche Steigerung erfährt. Auch die Zunahme der Zahl der Darmresektionen findet so seine Erklärung. Die scharfen fettlosen Bruchpfeiler bzw. der Bruchring führen rasch zu einer schweren Schädigung des Darmes. Auch neigen bekanntlich gerade die kleinen Schenkelhernien besonders gern zu schwerer Inkarzeration. Eine gute Fettschicht am Bruchsack ist ein treffliches Polster am Bruchring, welches den Luftreifen gleich, die stärksten Insulte abhält. Ist es verloren gegangen, können die Bruchpfeiler mit doppelter Schärfe die Einklemmung vollziehen (König). Auch das fettarme Netz, wenn es miteingeklemmt ist, schützt den Darm und seine Mesenterien nicht so wie sonst vor der raschest zu Gangrän führenden Zirkulationsstörung.

In den eingeklemmten Schenkelbrüchen werden Darmwandhernien ganz besonders häufig gefunden. König-Wiemann führt hierüber folgendes aus: „Um die merkwürdige Einklemmung eines Darmwandbruchs zu ermöglichen, ist eine leere Darmschlinge nötig, welche in der Nähe einer offenen Bruchpforte liegt, daneben aber eine zweite gefüllte Schlinge. Die letztere gibt das Widerlager ab, an welchem durch einen von innen wirkenden Druck das Stück der Darmwand in den Bruchring schlüpft, in dem es dann durch Ausdehnung behalten wird. Tatsächlich geben die Darmstörungen, welche wir infolge der veränderten Kriegsernährung beobachten, Gelegenheit zu dem Auftreten starker Peristaltik und dem Vorkommen von stark ausge dehnten neben zusammengefallenen Schlingen. Zwanglos können wir damit auch diese Komplikation auf die Kriegsfolgen zurückführen, welchen sich die

immer wiederholten Erscheinungen der Abmagerung und der vermehrten Arbeitsleistung hinzufügen.“

Die Schwere der Inkarzerationen läßt es neuerlich als dringend geboten erscheinen, noch eindringlicher als sonst vor der Reposition eingeklemmter Hernien zu warnen. Schon in den allerersten Stunden der Inkarzeration ist bei der Schärfe der abgemagerten Bruchringe eine schwere Darmschädigung nicht auszuschließen, und mehr als je tritt die blutige Operation als einzig richtige Behandlung eingeklemmter Hernien in ihre Rechte.

Aber nicht nur die Inkarzerationen äußerer Hernien haben eine auffallende Steigerung erfahren, sondern als weitere Kriegsfolge konnte ich (22) auch eine Zunahme der Ileusfälle überhaupt, also auch der Fälle von Volvulus, Strangulation und Knotenbildungen des Darmes, sowie der inneren Einklemmungen statistisch sicherstellen. Ihre Zahl hat sich mehr als verdoppelt und zeigt noch ein konstantes und zwar rasches Anwachsen, wie aus den folgenden Zahlen ohne weiters ersichtlich. So wurden in den drei Friedensjahren 1912—1914 14 Fälle, in den folgenden drei Kriegsjahren 31 Fälle an meiner Abteilung operiert, davon 1915 sieben, 1916 neun, 1917 fünfzehn. Auch König, Doose und andere betonen die Zunahme aller Ileusfälle. Die Ursachen dieser Erscheinung sind wohl im allgemeinen oder zum großen Teil die gleichen wie die der Inkarzeration äußerer Hernien. Durch den Fettmangel der Bauchdecken, der Mesenterien und des Netzes wird die Bauchhöhle relativ weit und leer, und Verlagerungen des Darmes in derselben sind leichter möglich. Die fettlosen Mesenterien werden durch den mit schwer verdaulichen oder blähenden Speisen gefüllten Darm gezerzt und gedehnt. Die stark blähende Wirkung der Kriegskost ist eine besonders häufig gehörte Klage. Die dadurch bedingte ungleiche Füllung der an den schlaffen Mesenterien hängenden Därme, die oft vermehrte Peristaltik der Darmschlingen, anderseits aber auch atonische Zustände des Darmes, als Folge der beschwerlichen Kost werden vielleicht auch im Anschluß an äußere Gelegenheitsursachen, wie sonst ungewohnte körperliche Anstrengungen, das häufigere Auftreten der Ileusfälle erklären. Gerade für das Auftreten von Aehsendrehungen spielen starke Füllungsunterschiede eine besondere Rolle. Vielfach werden diese abnormen intraabdominalen Verhältnisse nur das auslösende Moment sein, wenn die Bedingungen zum inneren Darmverschluß etwa durch Adhäsionen, ein Diverticulum Meckeli, Strangbildungen, einen Schlitz im Mesenterium von vornherein gegeben waren. Die geänderten Lage- und Füllungsverhältnisse des Darmes bei schlaffen und fettarmen Mesenterien werden dann zu Verlagerungen in diese zu Ileus führenden Orte der Bauchhöhle Anlaß geben.

Es ist interessant, daß schon in den Friedensjahren die Beobachtung gemacht wurde, daß die Zahl der Ileusfälle, besonders der Fälle von Volvulus und Knotenbildungen in gewissen Gegenden, vor allem in Rußland, eine auffallend große ist (Lingen, Obalinsky, Rutkowsky, Richter). Man suchte dies damit zu erklären, daß die Darmlänge bei den Russen eine relativ größere sein soll als bei den anderen Völkern (Gruber, Luschka, Küttner, zit. s. Wilms l. c.). Diese führte man darauf zurück, daß neben einer vielleicht vorhandenen Entwicklungsanlage die großen Mengen von Pflanzkost, auf die das Proletariat unter den Russen angewiesen ist, eine Verlängerung des Darmes durch Anpassung bewirken. Die ärmeren Russen nähren sich ja haupt-

sächlich von Brot und Pflanzenkost, da sie eine Unsumme von Fastenspeisen essen müssen. Fast zwei Drittel des Jahres sind Fasttage. Die schwer verdaulichen Nährstoffmassen sollen den Darm allmählich dehnen und verlängern. Luksch beobachtete ein gehäuftes Auftreten der Volvulusfälle in der Bukowina, deren Bevölkerung ebenfalls große Mengen schwer verdaulicher Speisen aufnimmt und schwer arbeitet. Auch in Finnland (Faltin), wo sich die Bevölkerung hauptsächlich von Brot und sauren Kartoffeln nährt, stellt der Volvulus die häufigste Form der Darmokklusion dar. In den preußischen Ostseeprovinzen soll ebenso wie in den russischen der Darmverschluß relativ häufiger sein als im übrigen Deutschland. Es ist aber mehr als fraglich, ob eine größere Darmlänge bei den Russen und genannten Völkern tatsächlich in Frage kommt. Vielmehr hat Dreike, welcher 169 Russenleichen auf ihre Darmlänge untersuchte, durch Vergleich seiner Resultate mit denen Rolsenns und auf Grund eigener eingehender Untersuchungen festgestellt, daß, was wenigstens die Deutschen und Russen betrifft, die Rasse keinen wesentlichen Unterschied bedingt und die Angaben der früheren Autoren auf eine verschiedene Methode der Messung zu beziehen sind.

Speziell den längeren Hungerperioden zwischen den Zeiten der Nahrungsaufnahme schreibt Spasokukozky eine besondere Bedeutung für das Zustandekommen von Achsendrehungen zu. Er stützt sich in dieser Annahme auf die Beobachtung, daß namentlich in den Sommermonaten unter den russischen Bauern die Volvulusfälle sich häufen, also zu einer Zeit, in welcher extrem anstrengende körperliche Arbeit geleistet wird, die Nahrung schwer verdaulich und voluminös ist und nur selten und in großen Zwischenräumen genossen wird. Während der langen Hungerperioden in den Zwischenzeiten der Nahrungsaufnahme wird der Darm leer und kontrahiert sich stark. Dann gelangen wieder auf einmal voluminöse Massen schwer verdaulicher Speisen in den Darm. Diese krassen Füllungsunterschiede des Darmes begünstigen das Auftreten des Volvulus. Silberberg (Spasokukozky, l. c., S. 217) fand, daß die ihm in Odessa zukommenden Fälle von Volvulus in der Tat periodisch, den Nationalfasttagen entsprechen.

Es kann nicht geleugnet werden, daß die Ernährungsverhältnisse in Rußland in Frieden in mancher Hinsicht ähnliche Verhältnisse in abdomine mit den jetzt bei uns in Kriegszeit vorhandenen schaffen. So wie dort werden jetzt bei uns große Mengen schwer verdaulicher, stark blähender Speisen genossen und andererseits in den Zwischenzeiten vielleicht wenig oder gar nichts zu sich genommen. Daraus ergeben sich analoge Füllungsverhältnisse im Bauche, die bei dem schlaffen fettlosen Mesenterien zu Volvulus und Verlagerungen des Darmes führen können.

Es ist ferner von Interesse, daß König Fälle von Ileus bei alten Leuten beobachtete, die das schwerste Bild des Darmverschlusses ohne operativen Befund zeigten, bei denen man annehmen muß, daß die Unregelmäßigkeit der Peristaltik mit Kotobturation allein genügte, um das schwere Krankheitsbild des Darmverschlusses hervorzurufen.

Die Zunahme der Ileusfälle im Kriege kann als feststehende Tatsache betrachtet werden, da sie von vielen Seiten Bestätigung fand. Wir müssen erwarten, daß nach Rückkehr normaler Verhältnisse auch die Ileusfälle seltener werden. Da diese Rückkehr voraussichtlich nur allmählich und nicht in kurzer

Zeit eintreten wird, wird sich das Seltenerwerden der Ileusfälle wohl erst nach längeren Zeiträumen wieder sicher statistisch feststellen lassen. Man kann sogar annehmen, daß die Ileusfälle einige Jahre hindurch nach dem Kriege relativ seltener sein werden als vor dem Kriege, weil jene Fälle, bei denen die Vorbedingungen für das Zustandekommen des Ileus anatomisch gegeben waren, im Kriege durch das häufigere Gelegenheitsmoment ausgelöst worden sind, also gleichsam abgelaufen sind. So wird nach dem Kriege einige Zeit ein Mangel an Fällen eintreten müssen, bei welchen die Voraussetzungen für das Zustandekommen eines Ileus gegeben sind. Auf die anatomischen Vorbedingungen selbst kann ja der Krieg keinen Einfluß ausüben, sie werden im Kriege und Frieden gleich häufig im Nachwuchs gegeben sein, nur werden sie bei den normalen Ernährungsverhältnissen des Friedens relativ seltener zum Ileus führen.

So hat der Krieg ein Experiment im großen angestellt, daß unsere Kenntnisse über das Zustandekommen des Ileus und die dabei wirksamen Momente in ungeahnter Weise gefördert hat. Jedenfalls hat sich gezeigt, daß dem Ernährungszustande der Kranken resp. der Fettarmut der Mesenterien, Eingeweide und Bauchdecken, sowie auch den abnormen Füllungsverhältnissen des Darmes als Folge der ungeeigneten Ernährung eine größere Bedeutung zukommt, als man im Frieden im allgemeinen zuzubilligen geneigt war. Natürlich muß man sich auch vor einer Überschätzung dieser Momente hüten und sie nicht etwa als ausschließlich maßgebend betrachten. Sie sind nur ein Teil der Ursachen, die das Zustandekommen des Ileus begünstigen, wenn auch, wie der Krieg gezeigt, ein recht wesentlicher.

Die Frage, ob der Krieg eine Vermehrung der chirurgischen Erkrankungen des Magens, vor allem des *Ulcus ventriculi* herbeigeführt hat, ist nicht ohne weiters zu erledigen. Ich konnte zunächst eine außerordentliche Steigerung der zur Operation kommenden *Ulcera ventriculi* (22) unzweifelhaft feststellen. Bei fast gleichgebliebener Zahl der Laparotomien in den Friedens- und Kriegsjahren ist an meiner Abteilung die Zahl der *Ulcusoperationen* von 57 in den drei Friedensjahren auf 130 in den drei Kriegsjahren gestiegen, hat sich also mehr als verdoppelt und zeigt noch immer steigende Zunahme. Auch Kümmel bestätigt die Steigerung der Operationen wegen *Ulcus ventriculi*. Ebenso betont Zuntz die auffallende Zunahme der *Ulcusoperationen*, ohne daß die Indikation zur Operation prinzipiell anders als im Frieden gestellt worden wäre. In den Jahren 1907 bis inkl. 1914 war die Zahl der *Ulcusoperationen* am Krankenhaus in Hamburg- St. Georg 5, 12, 12, 11, 18, in den Jahren 1915 und 1916 dagegen 37 und 54. Es wäre jedoch verfehlt, aus diesen Tatsachen auf eine Zunahme der *Ulcusfälle* überhaupt zu schließen. Das Magengeschwür entsteht ja niemals durch Ernährungsschädlichkeiten. Wohl aber kann man als sicher annehmen, daß zahlreiche *Ulcera ventriculi*, die unter der schonenden Diät des Friedens keinerlei Beschwerden machten, erst durch die ungeeignete Ernährung und vielleicht auch andere Kriesschädigungen aus ihrer Latenz hervorgetreten sind, während im Frieden der Kranke seine Ernährung manchmal vielleicht ganz unbewußt den Verdauungsverhältnissen seines *Ulcusmagens* angepaßt hat und sich dabei vollständig gesund gefühlt und gehalten hat. Schon die Friedenserfahrung lehrt, daß neben Ruhe gerade entsprechende Diät, vor allem Milchdiät zu Heilerfolgen oder ausgiebigen Besserungen der *Ulcera* führt und daß Diätfehler das Leiden

auffällig verschlimmern oder zur Rückfällen führen können. Besonders das Kriegsbrot scheint in diesem Sinne zur Zeit auf die Ulcera recht ungünstig zu wirken. Albu betont, daß er es für sehr unwahrscheinlich hält, daß die Ulcera peptica ventriculi et duodeni häufiger geworden sind, daß er aber als pathologische Wirkung der Broternährung bei Ulcus ventriculi das Auftreten vermehrter Schmerzen, namentlich in unmittelbarem Anschluß an die Nahrungsaufnahme, den Eintritt neuer Blutungen, lebhaft und unangenehme Sensationen im Leibe betrachte. So kann unter dem Einfluß der nicht entsprechenden Ernährung ein Ulcus ventriculi aus dem Stadium der Latenz hervortreten und ein neu entstandenes Geschwür vortäuschen. Durch diese Verhältnisse aber wird eine Reihe verschlimmter Fälle den Chirurgen zugeführt, die die Zunahme der Ulcusoperationen erklären könnte. Eine Vermehrung der Ulcera an sich braucht dabei nicht stattgefunden zu haben. Andere Autoren dagegen sind geneigt, auch eine absolute Zunahme der Ulcusfälle im Kriege anzunehmen. Zuntz führt an, daß die Menschen notgedrungen durch die voluminöse, schlackenreiche Kost ihre Magenschleimhaut dauernd reizen und vom Magen vermehrte Arbeit fordern. Dadurch sollen bestehende oder in der durch Spasmen beeinflussten Magenschleimhaut neu entstandene Erosionen größer werden und zu schwer heilenden Geschwüren sich ausbilden können. Den Ernährungsschäden käme dadurch ein großer Anteil, wenn schon nicht an der Entstehung der Erosionen, so doch an der Ausbildung derselben zu echtem Ulcus ventriculi zu.

Auch beim Militär wird über eine Zunahme der Magengeschwüre berichtet (Best, Crämer) sie wird hier auf die gleichen Ursachen zurückzuführen sein wie bei der Zivilbevölkerung. Es wurde hierbei sogar die Frage aufgeworfen, ob das häufigere Auftreten bei Soldaten eine „Kriegsdienstschädigung“ darstellt oder nicht, was im Hinblick auf die gleichen Verhältnisse bei der Zivilbevölkerung wohl im verneinenden Sinn zu beantworten wäre. Bei Soldaten hat man auch den übermäßigen Kaffee- und Tabakgenuß die Schuld an der Zunahme bzw. Verschlechterung der Ulcera ventriculi gegeben. Da beide Genußmittel für die Zivilbevölkerung kaum in Betracht und derzeit fast ganz in Wegfall kommen und trotzdem hier dieselben Verhältnisse in bezug auf Darmgeschwüre herrschen, dürfte Tabak- und Alkoholmißbrauch wohl kaum als ursächliches Moment eine größere Rolle spielen.

Nach Zuntz hat die Zahl der Magenperforationen nach Ulcus ventriculi zugenommen. 1910 1 Perforation, 1911 7, 1912 13, 1913 1, 1915 15 und 1916 20. Auch ich konnte an meinen Fällen eine geringe Steigerung der Perforationen feststellen, doch sind meine Zahlen zu klein, um hier bindende Schlüsse zu gestatten.

Zuntz nimmt an, daß die aus Erosionen unter dem Einfluß der Kriegskost zustande gekommenen frischen Ulcera besonders rasch in die Tiefe gehen und perforieren, ehe sich noch entzündliche Verwachsungen der Magenserosa mit den umliegenden Organen ausgebildet haben. Weitere Bestätigungen über Zunahme von Ulcusperforationen im Kriege fehlen noch. Man könnte sich vorstellen, daß nahe an die Serosa heranreichende Ulcera bei überfüllten Magen und vermehrten peristaltischen Anstrengungen desselben leichter perforieren als unter normalen Verhältnissen.

Guldmann betont, daß die funktionelle Magenprüfung der Ulcusfälle im Kriege weitaus häufiger als im Frieden Anazidität und geringere Grade

von Salzsäuregehalt des Magens ergeben hat, und ich kann diese Erfahrung bestätigen. Die Kriegskost scheint in der Tat von bedeutendem Einfluß auf die Absonderung freier Salzsäure im Magen überhaupt zu sein. Anazidität des Magensaftes wird geradezu als Signatur des Kriegsmagens bezeichnet (Albu), obwohl anderseits auch Disposition zur Superazidität als sekretorische Reaktion des Magens auf die Kriegskost beschrieben wird (Curschmann). Albu möchte die Herabsetzung der Azidität des Magensaftes, die häufig bis zum völligen Erlöschen derselben geht, in das Bereich der pathologischen Physiologie verweisen. Er hält es als möglich, daß als Ursachen dieser Sekretionsanomalien der mindere Reiz der einförmigen Kriegskost und der Mangel an Eiweißnahrung insbesondere des extraktivstoffreichen Fleisches anzusehen sind. Er hält es aber auch nicht für ausgeschlossen, daß es sich hier um eine nervös-psychische Depression der Magenfunktion handelt. Jedenfalls ist es von besonderem Interesse, daß auch die Ulcsmägen von der Verminderung der Aziditätsverhältnisse in gleicher Weise wie andere Mägen mitbetroffen zu sein scheinen. Ebenso kann man eine zweite von Albu betonte Erscheinung der Kriegsmägen auch am Ulcusmagen zur Zeit beobachten. Es ist die Steigerung der Peristaltik, die bei der Röntgendurchleuchtung und Aufnahme am deutlichsten in Erscheinung tritt und zu einer überraschend schnellen Magenentleerung führt, selbst wenn es sich um leichte Stenosen handelt. Beide Umstände, verminderte Azidität und vermehrte Peristaltik, erscheinen geeignet, die Ulcusdiagnose in manchen Fällen, in denen es sich nicht um ausgesprochene Stenosen handelt, zu erschweren, während anderseits das weitaus häufiger gewordene Klagen über Schmerzen, vor allem über das Intensiverwerden der Schmerzanfalle, fördernd auf Diagnose und Indikationsstellung zu einem Eingriff wirkt.

Forscht man nach dem Schicksal der im Frieden operierten Ulcera, um ihr Verhalten während der Kriegszeit festzustellen, so findet man, daß Kranke, die sich jahrelang nach der Ulcusoperation dauernd wohl befanden, unter dem Einfluß der Kriegskost neuerlich Beschwerden haben und über Schmerzen und Druckgefühl nach dem Essen klagen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß sich unter diesen Kranken nicht nur gastroenterostomierte, sondern auch solche, deren Ulcus reseziert worden ist, befinden. Anderseits aber hat die überwiegende Zahl der operierten Fälle sich oft in ganz erstaunlichem Maße auch den schwersten Zumutungen an ihren Magen im Kriegsdienste gewachsen gezeigt. Dieses verschiedene Verhalten schon jahrelang vor dem Krieg operierter Fälle gegen die Schädigungen der Ernährung tritt natürlich auch bei dem zum Militärdienst Eingerückten in Erscheinung und verdient bei der Frage mehr berücksichtigt zu werden, ob frisch operierte Ulcusfälle bald wieder ins Feld gehören oder nicht. Wenn bei der Zivilbevölkerung unter dem Einfluß der Ernährung Beschwerden neuerlich verstärkt auftreten können, so wird man wohl mit Recht sich auch gegen die beim felddiensttauglichen Ulcusoperierten aufgetretenen Beschwerden nicht von vornherein ablehnend verhalten dürfen. Man wird nicht jeden frisch operierten Ulcuskranken schon in den ersten Monaten nach der Operation ausnahmslos als felddiensttauglich erklären können. Es wird auch hier keine schematische, sondern es wird eine sorgfältig individualisierende Beurteilung Platz greifen müssen und erst wenn sich die Kranken den schweren Anforderungen der Kriegskost längere

Zeit dauernd gewachsen zeigen, wird man sie als voll arbeitsfähig und kriegsdienstfähig bezeichnen können.

v. Haberer konnte feststellen, daß auch auf die Fernresultate der operativ behandelten Fälle von *Ulcus duodeni* und *Ulcus pepticum jejuni* die Kriegskost bei einem allerdings kleinen Prozentsatz der Fälle einen nachweisbar ungünstigen Einfluß ausübt.

Als weitere Folge der Kriegsernährung am Magendarmkanal betont Albu das häufigere Vorkommen von *Gastroptose*, auch bei Männern selbst im jüngeren Alter, was sich mit Sicherheit dadurch entscheiden ließ, daß diese Anomalie auch bei Kranken festgestellt werden konnte, die bei früheren Röntgenuntersuchungen sie nicht oder nicht in so stark ausgebildetem Grade gezeigt hatten. In Verbindung mit der Magensenkung findet sich dann auch eine allgemeine *Enteroptose* besonders *Koloptose*. Sie sind wohl Folgen der langdauernden Unterernährung und des dadurch bedingten Fettschwundes und sind auf gleiche Stufe zu stellen mit dem häufigeren Auftreten der *Wanderniere*, der *Uterus-* und *Scheidenprolapse* im Kriege (Korach, Bink, Schiffmann, Jaworsky).

Nach mancher Richtung scheint die Kriegsernährung auch günstige Folgen gezeigt zu haben, wenn auch die schlimmen weitaus überwiegen. Ich erinnere an die von mancher Seite behauptete Abnahme der *Eklampsiefälle*, an den Rückgang des *Diabetes der Fettleibigen*. Nach Wilms ist auch die *akute Pankreatitis* seltener geworden. Wir wußten schon im Frieden, daß diese Erkrankung gerne bei *Fettleibigen* auftritt. Es war also nicht unwahrscheinlich, daß die geänderte Ernährung, speziell der *Fettmangel*, auf die Häufigkeit der Erkrankung Einfluß haben könnte, wenn die *Fettleibigkeit* auch nicht die Haupt- oder einzige Ursache für die genannte Störung ist. Im Jahre 1912 wurden 5 Fälle von *akuter Pankreatitis* an der *Heidelberger chirurgischen Klinik* beobachtet. Im Jahre 1913 ebenfalls 5. Im Gegensatz dazu findet sich im Jahre 1916 und 1917 kein einziger Fall dieser Erkrankung. Im allgemeinen Krankenhaus *Eppendorf-Hamburg* ergab die Nachforschung gleichfalls eine auffallende Abnahme der Fälle von *akuter Pankreatitis*. An meiner Abteilung sind die Fälle dieser Erkrankung schon im Frieden selten, im Kriege gleichfalls vollständig ausgeblieben. Wilms kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Schlusse, daß die *akute Pankreatitis* mit der Ernährung im Zusammenhang steht und eine Abhängigkeit wohl von der geringen *Fettnahrung* vorliegt. Die Entwicklung der Erkrankung im Anschlusse an *Gallensteinaffektionen* wäre so zu deuten, daß durch die Steine nur der Anlaß zur Erkrankung bei vorhandener Disposition gegeben wäre. Es ergab sich diese Auffassung auch schon aus der Tatsache, daß im Verhältnisse zur Häufigkeit der *Gallensteinerkrankung* die *akute Pankreatitis* doch immerhin recht selten ist (Wilms).

Eine Vermehrung der *Gallensteinfälle* unter der *Zivilbevölkerung* will *Amberger* nach Beobachtungen in seinem Krankenhaus (*Frankfurt a. M.*) festgestellt haben. Auch an meiner Abteilung haben sich die *Gallensteinfälle* im Kriege vermehrt. Bei *Kriegsteilnehmern* wurde eine solche Steigerung allgemein angenommen (Albu) und als Folge der *Druck- und Schnürwirkung* der *Säbelkoppel* auf den Leib angenommen. Die Beobachtungen bei der *Zivil-*

bevölkerung sind noch nicht ausreichende, und eine Erklärung der Zunahme der Gallensteinfälle schwer zu geben.

Über die Häufigkeit der akuten Appendizitis bei der Zivilbevölkerung im Kriege liegen recht widersprechende Angaben vor. Der von einzelnen Autoren angenommene Rückgang der Zahl der Appendizitisfälle veranlaßte Gelinsky darauf hinzuweisen, daß unter den Eingeborenen Chinas und Persiens die Appendizitis unbekannt ist, während diese Erkrankung unter den in dem gleichen Gebiet lebenden Europäern durchaus keine Seltenheit ist. Da der Eingeborene der genannten Länder vorwiegend vegetarisch lebt, der Europäer aber die Ernährungsweise der Heimat beibehält, glaubt Gelinsky in den durch animalische Nahrung hervorgerufenen Zersetzungs Vorgängen im Darm und seinen peristaltischen Veränderungen (Obstipation) ein ursächliches Moment für das Zustandekommen der Appendizitis zu sehen. Eine Bestätigung der Annahme findet er in der auffallenden Tatsache, daß seit der Rationierung der Fleisch- und Fettverhältnisse in der Heimat auch die akute Appendizitis zurückgegangen ist.

Schwab, der die Angaben Gelinskys einer Nachprüfung unterzog, kommt auf Grund von Erhebungen an einem sehr großen Material zu dem Schluß, daß für den Krieg mindestens keine Abnahme, vielleicht sogar eine Zunahme der Appendizitisfälle nachweisbar ist.

Haim findet eine auffallende Häufung der schweren Appendizitisfälle. Nach ihm führt die veränderte Beschaffenheit und Zubereitung der Nahrung zu Reizung und Infektion des Darmes, während gleichzeitig die Widerstandskraft der Bevölkerung gegen Infektionen herabgesetzt ist. So glaubt er auch beobachtet zu haben, daß Phlegmonen, Eiterungen und auch größere chirurgische Eingriffe von der Zivilbevölkerung schwerer vertragen werden als früher.

König betont das wieder gehäufte Auftreten von Peritonitis bei Appendizitis als indirekte Kriegsfolge infolge allzu später Einlieferung der Kranken zur Operation.

Ewald berichtet über eine Abnahme der Operationen wegen akuter Appendizitis bis zu 50%, ohne eine Erklärung dieser Tatsache vorläufig zu geben. Ebenso spricht Enderlen von einer Abnahme der akuten Appendizitisfälle.

Albu ist der Ansicht, daß die Zahl der Beobachtungen einzelner Kliniken und Autoren oder Krankenhäuser selbst bei Vergleich mit früheren Jahren keine sichere Entscheidung bringen kann, weil dabei Zufälle eine viel zu große Rolle spielen. Nach ihm ist die Appendizitis sicherlich keine Ernährungskrankheit. Die durch die Kriegskost hervorgerufene lebhaftere Peristaltik hält er zwar für einen Schutz gegen die Ansiedlung pathogener Keime auf der Darm-schleimhaut, aber nicht ausreichend gegen ganz spezifische oder hochvirulente Keime. Wohl hat die Kriegskost infolge ihrer im Verhältnis zur Friedensnahrung ganz andersartigen Zusammensetzung, der vorwiegenden Pflanzennahrung, einen veränderten Einfluß auf die Bakterienflora des Darmes ausgeübt, aber es fehlt jeder Anhaltspunkt für die Annahme einer gesteigerten Virulenz oder besonderen Pathogenität der Darmbakterien. „Deshalb ist es auch selbstverständlich, daß die Appendizitis auch in der Kriegszeit nicht verschwunden ist oder sich nicht wesentlich vermindert hat.“

Wenn ich die Summe der an meiner Abteilung in den Friedens- und Kriegsjahren operierten Appendizitisfälle vergleiche, macht sich ebenfalls ein auf-

fallender Rückgang im Krieg bemerkbar. Eine genaue Untersuchung zeigt jedoch, daß diese Abnahme lediglich bedingt ist durch den Ausfall der militärpflichtigen männlichen Bevölkerung. Die Zahl der operierten Appendizitisfälle bei Frauen und Kindern hingegen zeigt eine ganz auffallende Übereinstimmung im Frieden und Kriege, so daß ein Einfluß des Krieges auf die Zahl der Appendizitiden tatsächlich in keiner Weise nachgewiesen werden kann. Auch der Prozentsatz der perforierten und schweren Appendizitisfälle ist nicht wesentlich geändert. Die beobachtete Zunahme schwerer Appendizitisfälle dürfte wohl am ehesten als Folge verspäteter Einlieferung der Kranken zur Operation, die vielfach betonte Abnahme der Appendizitisfälle überhaupt als Folge der unterbliebenen Einlieferung von leichten und mittelschweren Fällen aufzufassen sein. Diese aber läßt sich am leichtesten aus dem vielerorts bestehenden Mangel rechtzeitiger ärztlicher Hilfe für die Zivilbevölkerung erklären und kann deshalb nur als indirekte Kriegsfolge betrachtet werden. Äußere Umstände spielen in der Krankenstatistik im Kriege oft eine übergroße Rolle, und man wird sich hüten müssen, Änderungen der Zahlverhältnisse ohne weiteres als Kriegsfolge aufzufassen.

Bei den Verhandlungen des preußischen Abgeordnetenhauses, 1917 hatte Ministerialdirektor Prof. Kirchner als Regierungskommissär festgestellt, „daß wir seit Jahren keine so geringe Sterblichkeit an Krebs gehabt haben wie im Jahre 1915. Namentlich die tödlichen Erkrankungen von Magen- und Darmkrebs, die sonst bei Männern und Frauen 80% aller Krebse zu betragen pflegten, haben 1915 außerordentlich abgenommen“. Man hätte daraus auf einen beinahe günstigen Einfluß der durch den Krieg bedingten Ernährungsbeschränkung auf die Entstehung der malignen Geschwülste schließen können. Diese Angaben fanden in den Beobachtungen der folgenden Jahre keine Bestätigung. Dagegen berichten Saalman, Haelsen, Amberger und andere über eine Steigerung der Zahl der Krebskranken gegenüber der Friedenszeit. Wie Albu mit Recht betont, kann man bei der Geringfügigkeit des Umfanges der Beobachtungen des einzelnen und bei der andersartigen Verteilung des Krankenmaterials in der gegenwärtigen Zeit keine weitgehenden statistischen Schlüsse ziehen. Er selbst stellt wenigstens für das Karzinom des Verdauungstraktes eine Verschiebung in der Häufigkeit des Krebses vollständig in Abrede. Amberger weist darauf hin, wie rasch und auffallend jetzt Leute jenseits des 40. Lebensjahres altern und führt die größere Häufigkeit der Karzinomfälle seiner Abteilung eben darauf zurück, da die Karzinome doch vorzugsweise eine Erkrankung des alternden Körpers sind. An meiner Abteilung läßt sich eine Zunahme der Karzinomfälle statistisch feststellen, doch möchte ich hieraus keinerlei Schlüsse ziehen. Gerade die älteren Menschen sind, wenn sie krank und arbeitsunfähig werden, jetzt mehr als je, auf Krankenaushilfe angewiesen, einerseits mangels ärztlicher Hilfe am Lande, andererseits in der Stadt auch deshalb, weil sie ohne Erwerb vollständig hilflos dastehen. Die Nahrungssorge führt sie, wenn sie krank werden, dann vielfach ins Krankenhaus. Man könnte sich allerdings rein theoretisch vorstellen, daß der chronische dauernde Reiz der zellulosereichen Nahrung im Verdauungstrakt Anlaß zur Bildung von malignen Neubildungen bei bestehender Veranlagung gibt, da ja bekanntlich langdauernde chronische Reizzustände Anlaß zur Krebsbildung geben können. Ein solcher Einfluß könnte sich wohl erst bei sehr langem Mißbrauch in dieser

Richtung geltend machen, also jetzt schon wohl kaum in Erscheinung treten. — Man hat früher vielfach den starken Fleischgenuß als Ursache der Krebse des Verdauungstraktes angesehen. Bei der schon seit drei Jahren herabgesetzten Fleischezufuhr müßte sich ein Rückgang der Krebserkrankungen wohl bald bemerkbar machen, wenn nach dieser Richtung ein solcher zu erwarten wäre. — Zu einer abgeschlossenen Beurteilung der Frage, ob der Krebs in der Kriegszeit häufiger oder seltener geworden ist, wird man wohl erst dann kommen, wenn sehr große auf ganze Länder sich erstreckende Statistiken, denen die Fehler der kleinen nicht anhaften, dieser Frage näher treten.

Zu den Kriegsfolgen möchte ich ferner die Zunahme der Frakturen und Verletzungen bei Kindern rechnen. Sie erklärt sich einerseits aus der mangelhaften Beaufsichtigung kleiner Kinder, andererseits daraus, daß ältere Kinder immer mehr zur Arbeit herangezogen werden.

Die Zahl der Erfrierungen, namentlich leichteren Grades, an Zehen, Fingern, Nase, Ohren usw. hat ebenfalls stark zugenommen, was durch den Mangel an Heizmaterial im Winter (auch die Schulen sind vielfach ungeheizt geblieben) hervorgerufen und durch die Unterernährung der Bevölkerung unterstützt wurde. Zu den indirekten Kriegsfolgen kann man ferner nach König das häufigere Vorkommen pyogener Infektionen, multipler Furunkelbildungen und das Auftreten von Hautausschlägen rechnen, die sich einerseits aus der Unterernährung und herabgesetzten Widerstandskraft des Körpers, andererseits vielleicht auch durch die Minderwertigkeit der Seifen und dadurch bedingte mangelhafte Hautpflege erklären.

Auf den Seifenmangel ist es wohl auch zurückzuführen, daß die Zahl der Laugenverätzungen der Speiseröhre außerordentlich zugenommen hat. In den drei Kriegsjahren kamen an meiner Abteilung 20 Fälle von Speiseröhrenverätzungen zur Beobachtung gegen 9 Fälle in den drei Friedensjahren, und Küttner sah in Breslau während eines halben Jahres 8 Fälle, die fast sämtlich Kinder betrafen und einen sehr schweren Verlauf nahmen. Die Bevölkerung in Südtirol ist schon im Frieden an das Waschen mit Seifensiederlauge gewöhnt, im Kriege kam diese Gewohnheit durch den Seifenmangel noch mehr in Übung und damit stieg die Zahl der Verätzungen bei Kindern und Erwachsenen. Seit etwa einem halben Jahre steht auch Lauge kaum mehr zur Verfügung, und damit haben die Verätzungen ihr natürliches Ende gefunden. Im Frieden sollte die Verwendung der Lauge, die auch anderwärts in vielen Gegenden als Waschmittel fast ausschließlich üblich ist, am besten ganz verboten werden.

Es wird ferner angegeben, daß das Bettnässen bei Kindern im Kriege zugenommen hat. Während die sichergestellte Zunahme des Bettnässens bei Soldaten in Durchnässung, Erkältung, Wohnen in feuchten Unterständen und psychischen Momenten ihre Ursache hat, soll nach Heymann die Ursache des vermehrten Bettnässens der Kinder in der durch flüssigere Nahrung veranlaßten Polyurie liegen.

Die Kriegsaménorrhöe der Frauen, über welche schon eine weitgehende Literatur vorliegt, hat nur insofern chirurgisches Interesse, als ihre Kenntnis bei diagnostischen Erwägungen notwendig sein kann. Sie wird ebenfalls auf verschlechterte Ernährungsverhältnisse, erhöhte physische Arbeitsleistung und psychische Momente des Krieges zurückgeführt und soll in einer Atrophie des

Uterus und der Keimdrüsen und dadurch bedingten Funktionsstörungen ihre Ursache haben. Waren die seelischen und körperlichen Ursachen gegeben, so waren ja auch im Frieden entsprechende Beobachtungen zu machen.

Erwähnung verdient ferner die Zunahme parasitärer Erkrankungen, Skabies, Askariden, Tánien, Oxyuren (als Folge der vegetabilischen Kost), weil auch ihre Kenntnis differentialdiagnostisch von Wichtigkeit sein kann.

Die Tuberkulosesterblichkeit im Kriege zwischen 15. bis 60. Lebensjahre hat eine sprunghafte Steigerung erfahren. Ob auch die Fälle chirurgischer Tuberkulose, vor allem Knochentuberkulose, sich auffallend vermehrt hat, könnten nur sehr große Statistiken einheitlich entscheiden. Küttner betont eine wesentliche Zunahme aller Formen der chirurgischen Tuberkulose und ihren bösartigen Verlauf, der jedoch erst in den Mortalitätsstatistiken späterer Jahre zum Ausdruck kommen könne. An meiner Abteilung vermag ich eine Zunahme der Knochentuberkulose nicht festzustellen.

Als selbstverständlich kann es gelten, daß die Erfahrungen und Fortschritte der Kriegschirurgie schon jetzt der Friedenschirurgie zugute kommen. Unter vielen anderen erwähne ich hier als Beispiel die systematische prophylaktische Tetanusseruminjektion, die sich so außerordentlich bewährt hat, die geänderten Anschauungen über Wundbehandlung, die Fortschritte insbesondere bei Behandlung komplizierter Frakturen, die nun hoffentlich gerade durch den Krieg zum Gemeingut aller Ärzte werden dürften. Auch manche praktische im Kriege erdachte Improvisation wird namentlich kleineren Anstalten dauernd wertvoll bleiben.

So hat der Krieg das Bild der Friedenschirurgie nach mancher Richtung wesentlich beeinflußt, unsere Kenntnisse wichtiger Erkrankungen vertieft und uns um manche Erfahrung bereichert. Ich weise nur auf die Ausführungen über die Vermehrung freier Hernien, über das Zustandekommen ihrer Einklemmung, über die Häufung anderer Ileusformen, über den im Frieden wohl unterschätzten Einfluß der Ernährung auf den Verlauf vieler Krankheiten (Ulcus ventriculi und andere) hin. Nach dem Friedensschluß wird wohl nur allmählich eine Rückkehr normaler sozialer Verhältnisse eintreten, wenn auch mancherorts rascher, anderwärts langsamer, und so müssen wir annehmen, daß auch das geänderte Bild der Friedenschirurgie nur allmählich wieder zu dem Bilde vor dem Kriege zurückkehren wird, wobei manche Kriegsfolge rascher verschwinden mag, eine andere sich länger erhalten wird.

III. Das Rankenangiom, sowie die genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie.

(Als Ergänzung des früheren Referats: Die Hämangiome und ihre Behandlung.)

Von

Erich Sonntag-Leipzig.

Mit 18 Abbildungen.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Literaturverzeichnis	99
Einleitung	110
I. Definition	110
II. Pathologische Anatomie	112
III. Pathogenese	116
IV. Klinik	120
Kasuistik	120
Vorkommen	121
Symptome	122
Zusatz: 1. Die genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie	138
2. Das venöse Rankenangiom	155
V. Diagnose	159
VI. Verlauf	161
Spontane Heilung und Wachstum	161
Beschwerden und Komplikationen	162
VII. Prognose	163
VIII. Therapie	164
1. Allgemeines	164
2. Injektionen: intravaskuläre und interstitielle (Alkohol)	164
3. Aku-, Igni- und Elektropunktur bzw. Elektrolyse	167
4. Kauterisation	168
5. Kompression	168
6. Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße	169
7. Abbinden	172
8. Umstechung	172
9. Exstirpation	173
Dazu Bemerkungen über Blutstillung und Hautdeckung	174
10. Therapeutische Zusammenfassung	181

Literaturverzeichnis.

1. Adelman, Tract. anat.-chir. d. aneurysm. spur. varic. Würzburg 1821. (Zit. Weber.)
2. Andrews, Journ. of med. New-York. 1855. (Zit. Heineke.)

3. Astwazaturoff, Über die kavernöse Blutgeschwulst des Gehirns. Frankf. Zeitschr. f. Path. 4. und Neurol. Zentralbl. 11.
4. Audry, J. et Ch., Angiome profond de la totalité du membre sup. gauche. Examen de la pièce. Arch. prov. de chir. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 34, 750. 1893.
5. Ballin, Cirroid aneurysm of the hand. Journ. of the Michigan. State and soc. 12, 5 (1913). Ref. Zentralbl. f. Chir. und Grenzgeb. II, 13 (1913).
6. Baum-Wagner. (Zit. Heine.)
7. Bazy, Aneurysme cirsoide ou varice anévrysmale de la main et du membre sup. droit. Gaz. des hôp. 1889.
8. Beck, Durch Operation geheilter Fall von Ang. art. rac. New-York. med. Mon. 1903. Ref. Hildebrands Jahresberichte 1903. 135.
9. — On a aggravated case of aneurysma rac. Annals of surg. 1903 und A simple method of treatment of haemangioma. Ref. Zentralbl. f. Chir. 5, 139 und 15, 455. 1904.
10. Bell, Principles of surgery. London 1815. (Zit. Weber.)
11. Benda, Die Gefäße in Aschoffs pathologischer Anatomie. Jena 1911.
12. Bennecke, Über kavernöse Phlebektasien des Verdauungstraktus. Virchows Arch. 184, 171. (1906).
13. Berger, Arteriellcs Rankenangiom an der Hand. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1884. (Zit. Wagner.)
14. — Die Exstirpation des Angioma rac. am Kopfe. Beitr. z. klin. Chir. 22, 129 (1898). Ältere Literatur!
15. v. Bergmann-Krönlein-Küttner, Verletzungen und Erkrankungen des Schädels. Im Handb. d. prakt. Chir. Stuttgart 1913. 36 und Chirurgie des Gehirns. 329.
16. v. Bergmann-Küttner, Chirurgie der Mundhöhle. Desgl.
17. v. Beyer, Inaug.-Diss. Jena 1833. (Zit. Weber.)
18. Biedert, Handb. d. Kinderkrankh. Stuttgart 1902.
19. Billroth, Allgemeine Chirurgie. Berlin 1868.
20. — Chirurgische Reminiscenzen. Wien. klin. Wochenschr. 42, 1016. 1871.
21. Billroth-Winiwarter, Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie. Berlin 1893.
22. Bircher, Genuine Phlebektasie des Arms. Arch. f. klin. Chir. 97, 1035 (1912). Mit Abbildungen.
23. Blank, Ein Fall von Rankenangiom des Gehirns. Münch. med. Wochenschr. 9, 465. 1910.
24. Bockenheimer, Über die genuine diffuse Phlebektasie der oberen Extremität. Festschr. f. v. Rindfleisch. Leipzig 1907 (W. Engelmann), 311. Mit Abb.
25. — Allgemeine Chirurgie im Leitfaden der praktischen Medizin. Leipzig 1914.
- 25a. Bonnet und Follet, Angiomes énormes du thorax et du membre sup. Lyon méd. 1911. (Zit. Thorel.)
26. Borchardt, Aneurysma cirs. am linken Arm. Berl. med. Gesellsch. 8. Juni 1904. Münch. med. Wochenschr. 24, 1078. 1904.
27. v. Bramann, Das arterio-venöse Aneurysma. Arch. f. klin. Chir. 33, 1 (1886).
28. Braun, Demonstration eines Falles von genuiner diffuser Phlebarteriektasie an der rechten oberen Extremität. Med. Gesellsch. Leipzig. 19. November 1901. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1902. 4. Vgl. Läwen.
29. Breschet, Mémoires sur les anévrysmes. Mém. de l'acad. royale de méd. 1833. (Zit. Weber.)
30. — Mémoires sur différentes espèces d'anévrysmes. Paris 1834. (Zit. Heineke.)
31. — Observation sur une tumeur anévrysmatique etc. 1827.
32. Broca, Traité des tumeurs. 1869.
33. — Bull. de la soc. de chir. Paris 1860.
34. — Anévrysmes cirsoide du cuir chevelu. Gaz. des hôp. 1869.
35. Brodie, An account of aneurysm by anastomosis of the fore head, treated by the application of ligatures. Med.-chir. transact. London 1829 und Lancet 1828/29. (Zit. Heineke.)
36. Broeckaert, Contribution à l'étude des anévrysmes cirsoides de la tête. Bull. de l'acad. royale de méd. de Belge. 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1, 33. 1909.

37. v. Bruns, V., Handbuch und chirurgischer Atlas. Tübingen 1854.
38. v. Bruns, Garrè und Küttner, Handbuch der praktischen Chirurgie. Stuttgart 1913.
39. v. Bruns, Ein arterielles Rankenangiom des Kopfes. Chirurgenkongreß 1891.
40. Bruns, Klinik der Hirngeschwülste in Kraise, Die allgemeine Chirurgie der Hirnkrankheiten, II. Neue deutsche Chirurgie **12**.
41. Bryant, Cirroid aneurism of the right temple; excision of tumor; recovery. Med. Times and Gaz. 1873. (Zit. Heineke.)
42. — 3 cases of ligature of the ext. carotid artery etc. Med. news 1887. Ref. Zentralbl. f. Chir. **1**, 22. 1888.
43. Büchner in Harleß, Rhein.-westph. Jahrb. f. Med. u. Chir. 1824. (Zit. Bruns.)
44. Burci, Contributo allo studio dell'aneurisma cirsoides. La clinica mod. 1906.
45. — Contributo alla path. e alla cura dell'aneurisma cirsoides. Lo sperimentale 1904.
46. Burckhardt, Über den Varix aneurysm. Arch. f. physiol. Heilk. 1843. (Zit. Weber.)
47. Burns. Zit. Bushe.
48. Busch, Rusts Magazin. 1819. (Zit. Heineke.)
49. — Chirurgische Beobachtungen etc. Berlin 1854.
50. Busk, Case of aneurysma in the orbit cured by tying the left common carotid artery. London. med.-chir. transact. **22**.
51. Caradec, Anévrisme cirsoide de la région occipitale; guérison par les injections de perchloreure de fer etc. Gaz. des hôp. 1873. (Zit. Heineke.)
52. Cassirer und Mühsam, Über die Exstirpation eines großen Angioms des Gehirns. Berl. klin. Wochenschr. **17**, 755. 1911, Münch. med. Wochenschr. **17**, 385. 1911 u. Arch. f. Psych. u. Nervenheilk. **36**.
53. Cavara, De tumoribus aneurysm. varicosis anastomosium etc. (Zit. Günther.)
54. Chalot, Ligature simultanée des deux carotides ext. et plus tard la ligature de la carotide primitive gauche par un aneurysma cirsoides. L'indépendance méd. 1896.
55. Chaput, Enorme angiome lombo-abdom. Bull. et mém de la soc. chir. de Paris 1904.
56. Chassaignac, Tumeurs de la voûte de crâne. Thèse de concours. 1848.
57. Cheesman, Aneurysma cirsoides des Ohres. Buffalo med. Journ. 1901.
58. v. Chelius, Das Chir.- und Augenkranken-Klinikum zu Heidelberg 1835. Heidelb. Annalen 1835.
59. — Handbuch der Chirurgie. Wien 1844.
60. Chevalier, Journ. des connaissances méd.-chir. 1851. (Zit. Heineke.)
61. Clairmont, Zur Behandlung des Angioma art. rac. Arch. f. klin. Chir. **85**, 549. (1908). Lit.!
62. Clement, Observations in surg. and path. London. (Zit. Günther.)
63. Cloquet, Path. chir. Paris 1831. (Zit. Weber.)
64. Cloquet et Orfila, Gaz. méd. de Paris 1851. (Zit. Heineke.)
65. Cocteau, Sur les varices art. des membres. Arch. gén. de méd. 1865. (Zit. Wagner.)
- 65a. Coenen, Diskussion zu Pusch.
66. Coley, Cirroid aneurism successfully treated by excision after ligation of the ext. carotid. The New-York surg. soc. Ann. of surg. 1901. Ref. Hildebrands Jahresberichte 399. 1901.
67. Crowfoot, Case of cirroid aneurism. Assoc. med. Journ. 1856. (Zit. Heineke.)
68. Cruveilhier, Erektile Geschwülste an der Hand und am Vorderarm, auch in der Muskulatur. Anat. path.
69. Curling, A pract. treat. on the dis. of test. London 1866 und Path. transact. (Zit. Kocher.)
70. Dalrymple, Case of aneurysma in the left orbita, in which the carotid was tied with success. London med.-chir. transact. 1815.
71. Deetz, Über ein Angioma art. rac. im Bereich der A. corporis callosi. Virchows Arch. **168**, 341. (1902).
72. Deprès, Aneurysma cirs. du médius avec ulcère trophique. Revue de chir. 1884.
73. Derewenko, Zur Frage der operativen Heilung des Angioma art. rac. des Gesichts und des Kopfes. Russ. Arch. f. Chir. 1909. Ref. Zentralbl. f. Chir. **52**, 1803. 1909.

74. Desault, Arterielles Rankenangiom am linken Zeigefinger. Journ. de chir. 2. (Zit. Wagner.)
75. Descès, Des varices artérielles. Thèse de Paris 1857.
76. Devilliers, Tumeur de la main; angiome avec hypertrophie fibreuse et dilatation lymph. Bull. de la soc. anat. de Paris 1876. Ref. Zentralbl. f. Chir. 13, 208. 1877.
77. Didolff, Über Aneurysma circ. des Kopfes. Inaug.-Diss. Bonn 1872.
78. Drysdale, Racemose aneurysm of the brain. Transact. of the path. soc. of London. Lancet. 1904. (Zit. Simmonds.)
79. Duncan, Observations on the surg. diseases of the vasc. system; naevus. Edinb. med. Journ. 1885 und 1886.
80. — On the value of electrolysis in angioma and goitre. British med. Journ. 1888.
81. Dupuytren, Leçons orales. Paris 1839. (Zit. Heineke.)
82. Dürck, Über ein großes, plexiformes, venöses Angiom der weichen Hirnhäute mit Übergreifen auf den linken Großhirnscheitellappen. Ärztl. Verein München. 13. März 1907. Ref. Münch. med. Wochenschr. 23, 1154. 1907.
83. Duret, Les tumeurs de l'encéphale. Paris 586. 1905. (Zit. Isenschmid.)
84. Ebstein, Über die genuine diffuse Phlebarteriektasie an der oberen Extremität. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 47 und 48. 67. (1913.)
85. — Über Phlebarteriektasie. Med. Gesellsch. Leipzig. 23. Oktober 1917. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1, 28. 1918.
86. Egidi, Sulla angiectasia degli arti sup. Policlinico 1910. Ref. Zentralbl. f. Chir. 25, 870. 1910.
87. v. Eiselsberg, Haemangioma venosum capitis. Wien. klin. Wochenschr. 6, 1905. (Vgl. Leischner.)
88. Eisenmann, Quaedam de aneurysmate anastomotico addita hist. morbi. Greifswald 1845.
89. Emanuel, Ein Fall von Angioma art. rac. des Gehirns. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilkunde 14, 288 (1898).
90. Enderlen, Demonstration eines Rankenangioms im Bereich der A. temporalis; Exstirpation; Deckung des Defekts durch einen gestielten Lappen. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 9, 1907 und Med. Gesellsch. Basel. 7. März 1907. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 20, 832. 1907. (V. B.)
91. Engelbrecht, Über Angioma art. rac. Inaug.-Diss. Berlin 1897 und Arch. f. klin. Chir. 55, 347 (1857). Mit Abbildungen.
92. Esmarch, Über kavernöse Blutgeschwülste. Virchows Arch. 6 (1856).
93. Etcheparaborda, Quelques considérations sur un cas d'aneurisme de l'artère dentaire inf. L'odontologie. 11, 1910.
94. Fischer, Die Krankheiten der Lymphgefäße, Lymphdrüsen und Blutgefäße in Deutsche Chirurgie, Lief. 24a. Stuttgart 1901. Lit.!
95. — Der Riesenwuchs. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 12, 1. (1880), spez. Fall 13: Diffuse Phlebarteriektasie etc. 29.
96. Fischer, B. und Zieler, Pathologie des Angioms in Lubarsch-Ostertags Ergebnisse 10, 817. S. 1904/05. Lit.!
97. Fleischl, Über das arterielle Rankenangiom des Ohres. Wien. med. Wochenschr. 35. 1903.
98. Fröhlich, Ein Fall von Rankenangiom der unteren Extremität. Inaug.-Diss. Breslau 1902. Ref. Hildebrands Jahresberichte 1169, 1902.
99. Froriep, Chir. Kupfertafeln. 144. (Zit. Weber.)
100. Frusci, Angioma diffuso dell'antibraccio e della mano etc. Annali chir.-osp. incur. 1. Ref. Zentralbl. f. Chir. 13, 208. 1877.
101. Führer, Handbuch der chirurgischen Anatomie. 1857 (Nélatons Fall). (Zit. Weber.)
102. Furlkröger, Über Angioma cav. und Mitteilung eines Falles von Angioma cav. der Fußsohle und des Kalkaneus. Inaug.-Diss. Kiel 1903. Ref. Zentralbl. f. Chir. 33, 974. 1904.
103. Gaylord, On the pathology of the called bone aneurism. Ann. of surg. 1903.
104. St. Germain, de, Traitement de l'anévrysme cirsoïde par la cautérisation avec des

- flèches de Canquoin. *Revue mens. des mal. de l'enfance*. 1884 und *Gaz. des hôp.* 1883. Ref. *Zentralbl. f. Chir.* **7**, 109. 1885.
105. Gherini, Varix aneurysm. congenitus der Hand. *Gaz. des hôp.* 1867.
106. Gibson, *Institutes and practises of surg.* Philadelphia 1825. (Zit. Heineke.)
107. Gießen, Über Aneurysma varicosum. Inaug.-Diss. München 1841. (Zit. Weber.)
108. Gleich, Drei Fälle von Kavernomen. *Gesellsch. d. Ärzte Wiens. Ref. Mon. f. prakt. Derm.* 1893.
109. Goldmann, Demonstration eines sehr ausgedehnten Angioma rac. communicans. *Oberrhein. Ärztetag Freiburg* 5. Juli 1906. Ref. *Münch. med. Wochenschr.* **49**, 2419. 1906.
110. Göring, Zur Behandlung des Angioma art. rac., besonders des Kopfes. Inaug.-Diss. Straßburg 1903. *Literatur mit Zusammenstellung der Fälle seit 1893.*
111. Gosselin, Mémoires sur les tumeurs cir. art. chez les adolescents et les adultes et sur le traitement des cas tumeurs par les injections de perchlorure de fer. *Arch. gén. de méd.* 1867.
112. Gozzoli, Etude sur les tumeurs cirsoïdes de la main. Thèse de Paris 1875. (Zit. Wagner.)
113. Graefe, *Journal für Chirurgie und Augenheilkunde*. 1830 und 1832. (Zit. Heineke.)
114. Guillon, Arterielles Rankenangiom an der Hand. *Bull. gén. de théor.* **27**. (Zit. Wagner.)
115. Günther, *Lehre von den blutigen Operationen am menschlichen Körper*. Leipzig und Heidelberg 1858. *Alte Lit.!*
116. Gurlt, *Geschichte der Chirurgie*. Berlin 1898.
117. Hammon und Magruder, Aneurism by anastomosis of the ear; ligation of the common carotid artery with silver wire and the wound closed over it by the first intention. *Philadelphia med. and surg. rep.* 1869. (Zitiert Heineke.)
118. Heath, Case of aneurism of the ext. carotid artery. *Med.-chir. transact. London* 1883. Ref. *Zentralbl. f. Chir.* **19**, 319. 1884.
119. Heide, Ein Fall von linksseitigem kavernösem Angiom der unteren Extremität. *Arch. f. klin. Chir.* **80**, 827 (1906) mit Abb.
120. Heidenhain, Trepanation unter Lokalanästhesie und Trennung der Galea ohne Blutung. *Zentralbl. f. Chir.* **9**, 249. 1904.
121. Heine, Über Angioma art. rac. am Kopf und dessen Behandlung. *Prager Vierteljahrsschrift*. **103** u. **104**, 1 (1869). *Ältere Literatur!*
122. Heineke, W., *Die chirurgischen Krankheiten des Kopfes*. *Deutsche Chirurgie*. Lief. 31. Stuttgart 1882. *Ältere Literatur!*
123. Helferich, Diskussion. *Chirurgenkongreß* 1891.
124. Henschel, Ein Fall von Angioma art. rac. Inaug.-Diss. Greifswald 1890.
121. Hildebrand, Über multiple kavernöse Angiome. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* **30**, 91 (1890) mit Abb.
122. Hill, A case of aneurism by anastomosis and the surg. mean, by which a cure was affected. *Lancet* 1870 (zit. Heineke).
123. Hirtler, Aneurysma varicosum (rac.); Behandlung mit Elektropunktur. *Deutsche Klinik*. 1869. 39.
124. Hitschmann, Demonstration eines Patienten mit Aneurysma cir. *Ges. d. Ärzte Wiens.* 4. März 1898. Ref. *Wien. klin. Wochenschr.* 1898. 243.
125. Hodgson, *Krankheiten der Arterien und Venen*. Hannover 1917 (übersetzt von Kreysig).
126. — *Med.-chir. review.* **7**.
127. Hoffmann, Fall von Aneurysma cirsoideum der Hand. *Greifsw. med. Verein.* 23. Mai 1912. Ref. *Deutsche med. Wochenschr.* 1912. **37**, 1764.
128. — Rankenangiom der Hirnarterien. *Naturhist.-med. Verein. Heidelberg.* 15. Juni 1898. Ref. *Münch. med. Wochenschr.* 1898. **36**, 1159 (vgl. Isenschmid).
129. Honsell, Über Alkoholinjektionen bei inoperablen Angiomen. *Beitr. z. klin. Chir.* **32**, 251 (1902). *Literatur!*
130. Hugh-Jones, Angiom der Auricula. *Transact. otol. Ges. of the united Kingdom.* 1906. Ref. *Monatsschr. f. Ohrenheilk.* 1907.

131. Isenschmid, Die klinischen Symptome des zerebralen Rankenangioms. Münch. med. Wochenschr. **5**, 243. 1912.
132. Israel, Angiektasie im Stromgebiet der A. tibialis ant. etc. Arch. f. klin. Chir. **21**, 109 (1877). Mit Abbildungen.
133. Jüngken, Varizes, Blutaderknoten, Teleangiektasien etc. Berl. klin. Wochenschr. **7** und **8**, 1869.
134. Kalischer, Teleangiektasie im Gesicht und Pia. Mon. f. Psych. und Neur. 1899 und Arch. f. Psych. **34** (1901) und Demonstration des Gehirns eines Kindes mit Teleangiektasie der linksseitigen Gesichtskopfhaut und Hirnoberfläche. Berl. klin. Wochenschr. **48**, 1059. 1897. Mit Abb. Ältere Lit.!
135. Kappis, Die Aneurysmen der A. occipitalis. Beitr. z. klin. Chir. **40**, 673. (1903).
136. Karewski, Ein Fall von Angioma art. rac. des rechten Arms. Verh. d. Berl. med. Gesellsch. **22**. April 1896 und **8**. Juli 1896. Ref. Berl. klin. Wochenschr. **18** und **30**, 402 und 679. 1896.
137. Kaufmann, Lehrbuch der spez. path. Anatomie. Berlin 1904.
138. Keppler, Zur Behandlung des Aneurysma art. rac. Beitr. z. klin. Chir. **78**, 521 (1912).
139. Kleckner, Drei Fälle von Aneurysma rac. der Kopfhaut. 2. Kongr. d. ung. Gesellsch. f. Chir. 1908. Ref. Zentralbl. f. Chir. **1**, 27. 1909 und Diskussionsredner.
140. Knips-Hasse, Das Angioma rac., speziell der oberen Extremität. Inaug.-Diss. Erlangen 1888.
141. Kocher, Die Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane. Deutsche Chir., Lief. 50b. 27. Stuttgart 1887.
142. König, Franz, Lehrbuch der spez. Chirurgie. 133. Berlin 1889.
143. König, Fritz, Angioma art. rac. der Kopfhaut. Altonaer ärztl. Verein. 30. Januar 1907 und 26. Februar 1908. Ref. Münch. med. Wochenschr. **18**, 905. 1907 und **22**, 1204. 1908.
144. — Über multiple Angiosarkome. Verh. d. deutschen Gesellsch. f. Chir. 1899 und Arch. f. klin. Chir. **59**, 600. (1899).
- 144a. Konjetzny, Zur Pathologie der Angiome. Münch. med. Wochenschr. **5**, 241. 1912.
145. Kornmann, Zur Heilung des Angioma art. rac. der Schädeldecken. Chirurgie 1909. Ref. Zentralbl. f. Chir. **37**, 1283. 1909.
146. — Die Hämangiome. Odessa 1913. Ref. Zentralbl. f. Chir. **36**, 1427. 1913.
147. Körte, Bericht über die chirurgische Abteilung von Bethanien. 1878. Arch. f. klin. Chir. **25**, 832. (1880).
148. — Beitrag zur Lehre vom Ang. art. rac. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **13**, 24 (1880). Ältere Lit.!
149. — Zur Behandlung des Angioma art. rac. Deutsche med. Wochenschr. **135**, 1402. 1907.
150. — Mitt. z. Disk. Kongr. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1891.
151. Kötschau, Ein Fall eines operativ geheilten großen Aneurysma cirsoides. Deutsche med. Wochenschr. **6**, 1893.
152. Krause, Traumatische Angiektasie des linken Arms. Arch. f. klin. Chir. **2**, 142 (1861). Mit Abb.
153. — Chirurgie des Gehirns und Rückenmarks. Berlin und Wien. **2**, 57. 1911. Mit Abbildungen.
154. — Die allgemeine Chirurgie der Gehirnkrankheiten. Stuttgart 26 und 97. 1914.
155. — Chirurgenkongreß 95. 1908.
156. Krause und Heymann, Lehrbuch der chirurgischen Operationen. Berlin und Wien 95. 1912.
157. Kretschmann, Über das Angioma art. rac. Inaug.-Diss. Halle 1881.
158. Krogius, Zur Behandlung des Angioma art. rac. der Schädeldecken. Zentralbl. f. Chir. **39**, 1025. 1905.
159. Kuhl, Opuscula acad. Leipzig 1842. (Zit. Heineke.)
160. Küm m e l l, Zur Behandlung des Angioma art. rac. Arch. f. klin. Chir. **28**, 194 (1882). Ältere Lit.!
161. Küm m e l, Chirurgie des Ohres im Handbuch der praktischen Chirurgie. Stuttgart 1913. I. 424 und Verh. d. deutsch. otol. Gesellsch. 1897.

162. Küttner, Ohrgeräusche durch beginnende Bildung eines Angioma art. rac. bei abnormem Verlauf der A. occipitalis. Bresl. chir. Gesellsch. 8. Juli 1912. Ref. Zentralbl. f. Chir. **34**, 1162. 1912.
163. Lablée, Anévrysme cirsoïde de la région auriculo-temp.-mastoidienne gauche. Gaz. des hôp. 1872. (Zit. Heineke.)
164. Laburth, Des varices artérielles et des tumeurs cirsoïdes, de leur traitement spéc. par les injections de perchlorure de fer. Thèse de Paris 1868. (Zit. Heineke.)
165. Lambert, Das Rankenangiom und seine Behandlung. Inaug.-Diss. Berlin 1893.
166. Langley-Browne, A successfull case of simultaneous ligature of the carotid and subclav. artery for innominate aneurysm. Med.-chir. transact. London 1882. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1883.
167. Lannelongue, Anévrysme cirsoïde etc., traité par la méthode selérogène. La France med. 1896.
168. — Tumeurs sanguines du crâne communiquantes avec le sinus long. Congrès franç. de chir. 1886.
169. Larrey, Clinic. chir. 1830. (Zit. Weber).
170. — Cas de guérison d'un anévrysme susorbitaire par l'injection de perchlorure de fer. Gaz. des hôp. 1853.
171. — Varix aneurysm. congen. an der Hand. Gaz. des hôp. 1867. (Zit. Wagner.)
172. Laurie, On some of the more unusual forms of aneurysm. London. med. Gaz. 1843. (Zit. Weber.)
173. Lâwen, Über die genuine diffuse Phlebarteriektasie. Deutsch. Zeitschr. f. Chir. **68**, 364 (1903). Mit Abb.
174. Lawrence, Case of aneurysme by anastomosis of the finger etc. London med.-chir. transact. 1818. (Zit. Wardrop.)
175. Ledermann, Variköse Erweiterungen am Oberarm und Angiom des kleinen Fingers. Derm. Ver. Berlin. 6. Juni 1893. Ref. Berl. klin. Wochenschr. **16**, 390. 1894.
176. Lefort, Dict. encycl. des sc. méd., Gaz. des hôp. 1872 und Gaz. hebdom. **28**, **30** und **35**.
177. Leischner, Zur chirurgischen Behandlung der Hirntumoren. Arch. f. klin. Chir. **89**, 542 (1909).
178. Leser, Allg. und spez. Chirurgie. Jena 1906 und 1910.
179. Letenneur, Gaz. des hôp. 1859. (Zit. Ebstein) und Bull. de la soc. de chir. 1859. (Zit. Wagner.)
180. Lexer, Angeborene Mißbildungen, Verletzungen und Erkrankungen des Gesichts im Handb. d. prakt. Chir. **1**, 565. Stuttgart 1913. Lit.!
181. — Lehrbuch d. allg. Chirurgie. II. Stuttgart 1914.
182. Lieblein, Über einen durch Alkoholinjektionen vollständig geheilten Fall von Aneurysma art. rac. des Kopfes. Beitr. z. klin. Chir. **20**, 27 (1898).
183. Lilienfeld, Ein Fall von kavernösem Angiom der Finger, durch Alkoholinjektionen geheilt. Beitr. z. klin. Chir. **38**, 486. (1903).
184. Liston, London. med. Gaz. **6**.
185. Lücke, Die Lehre von den Geschwülsten etc. in Pitha-Billroths Handb. d. allg. und spez. Chirurgie. Erlangen 1869. Lit.!
186. Maas, Zur Ätiologie der Geschwülste. Berl. klin. Wochenschr. **47**, 1880.
187. — Galvanokaustische Behandlung von Angiomen. Arch. f. klin. Chir. **12**, 618 (1871).
188. Maclachan, The Glasgow med. Journ., Lancet. 1827/28, Edinb. med. and. surg. Journ. 1839.
189. Madelung, Die Unterbindung der A. carotis ext. Arch. f. klin. Chir. **17**, 611 (1874).
190. — Chirurgen-Kongreß 1891.
191. — Demonstration eines Falles von Heilung eines sehr ausgedehnten Aneurysma circ. der rechten Kopfhälfte. Unterelsäß. Ärzteverein. 23. Mai 1903. Ref. Münch. med. Wochenschr. **22**, 973. 1903.
192. Maisonneuve, Bull. de la soc. de chir. de Paris 1851 und 1857. (Zit. Heineke.)
193. Makkas, Zur provisorischen Blutstillung bei Schädelreparationen. Zentralbl. f. Chir. **49**, 1545. 1910.
194. Manewitsch, Über die Dauererfolge der operativen Behandlung des Angioma art. rac. Inaug.-Diss. Straßburg 1912. Ref. Zentralbl. f. Chir. **44**, 1717. 1913.

195. Mastermann, Aneurysm by anastomosis, successfully treated by ligature of the ext. carotid. *Med. Times and Gaz.* 1874. (Zit. Heineke.)
196. Mayo, *Med. Gaz.* 1.
197. Melchiori, *Frorieps neue Notizen.* 26. (Zit. Heineke.)
198. Merssemann, *Varix verus cirsoides.* *Observ. méd. Belg.* 1834. (Zit. Heineke.)
199. Meyer, *Virchows Arch.* 8.
200. — Diskussion zu Coley (s. da).
201. M'Gregor, A large diffuse venous naevus. *Path. and clin. soc. Glasgow med. Journ.* 1904. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1904.
202. Michaux, Nouveau procédé de guérison des tumeurs érectiles. *Bull. de l'acad. de méd. de Belgique.* 1870. *Ref. Virchow-Hirschs Jahresberichte* 292. 1869.
203. Middeldorpf, *Die Galvanokaustik.* Breslau 1854.
204. Mikulicz-Kümmel, *Die Krankheiten des Mundes.* 1898.
205. Mink, *Aneurysma cirsoideum van der Hand.* Inaug.-Diss. Amsterdam 1885.
206. Morestin, *Angioma pulsatile du maxillaire inf.* *Bull. soc. de chir.* 1909.
207. Morris, *Großes Angiom an der Oberlippe.* *New-York med. Journ.* 1897.
208. Müller, Ein Fall von arteriellem Rankenangiom des Kopfes. Inaug.-Diss. Tübingen 1890 und *Beitr. z. klin. Chir.* 8, 79 (1892).
209. Mussey, *Americ. Journ. of the med. soc.* 1830 und 1853. (Zit. Heineke.)
210. Mynter, Extensive cirroid aneurism of scalp obliterated by multiple ligatures. *Ann. of surg.* 1890. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 37, 711. 1890.
211. Nélaton, Nouveaux remarques sur les varices artérielles du cuir chevalu etc. *Bull. gén. de thérap.* 1852. *Ref. Virchow-Hirschs Jahresberichte* 1852. (Zit. Heineke) und *Dict. encyclop. von Nélaton-Gilletti.* (Zit. Wagner.)
212. Nihet, *Varix verus cirsoides.* *Gaz. méd. de Paris* 1836 und *Revue méd.* 1838. (Zit. v. Bruns.)
213. Nicoladoni, Phlebarteriektasie der oberen Extremität. *Arch. f. klin. Chir.* 18, 252 (1875) und 20, 146 (1876). Mit Abb.
214. Obelinsky-Browicz, Ein Fall von Angioma rac. *Sitzungsber. d. Akad. u. Wiss. Krakau* 1874. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 3, 43. 1875.
215. Oppenheim, *Lehrbuch der Nervenkrankheiten.* Berlin 2, 1159. 1913.
216. — Angioma art. rac. des Gehirns. *Neurol. Zentralbl.* 13.
217. Paget, *On tumors. Lectures on surg. path.* London 1853. (Zit. Weber.)
218. Parker, Cirroid aneurysm of forehead treated by free incision and exstirpation. *British med. Journ.* 1904.
219. Pattison, Anastomosierende Pulsadergeschwulst mit Unterbindung der A. carotis. *Americ. med. rep.* 1822 (zit. v. Bruns) und *Journ. des connoiss. méd. prat.* 1843.
220. Pelletan, *Clinique chir.* Paris 1810. (Zit. Heineke.)
221. Perthes, *Chirurgie des Kiefers im Handbuch der praktischen Chirurgie.*
222. Petit, *Oeuvres chir.* 1740.
223. Philippeaux, *Gaz. hebd.* 1857. (Zit. Weber.)
224. Pilz, *Zur Ligatur der Carotis com.* *Arch. f. klin. Chir.* 9, 257 (1868).
225. Pitha, *W. med. Presse* 1865. 368.
226. — in *Gurlts Jahresbericht* 1863—65. *Arch. f. klin. Chir.* 8, 37 (1866).
227. — *Die Krankheiten der Extremitäten in Pitha-Billroths Handbuch der allg. u. spez. Chirurgie.* IV, 1. B. 136/137. Erlangen 1869.
228. Plessing, Heilung eines Aneurysma art. rac. durch subkutane Alkoholinjektionen. *Arch. f. klin. Chir.* 33, 251 (1886).
229. Polailon, Arterielles Rankenangiom an den Extremitäten. *Bull. et mém. de la soc. de chir.* 1884 (zit. Wagner) und *Deux variétés d'angiomes de la main.* *Union méd.* 1890. (Zit. Siegmund.)
230. Pollak, v. Hackers Modifikation der Heidenhainschen Blutstillung etc. *Beitr. z. klin. Chir.* 55, 776 (1907).
231. Poulet, *Observation d'angiome pulsatile.* *Bull. de la soc. de chir.* 1883. *Ref. Virchow-Hirschs Jahresberichte* 1883.
232. Prescott Hewitt bei Curling. (Zit. Kocher.)

233. Pusch, Ausgedehnte Phlebarteriektasie. Bresl. chir. Gesellsch. 10. November 1913. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1, 23. 1914.
234. Quénu in Duplay-Reclus, Traité de chir.
235. de Quervain, Spez. chir. Diagnostik. Leipzig 1911.
236. Reclus, Observation d'angiome cav. en communication directe avec la veine jugulaire. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 8.
237. Reverdin, Anévrysme cirsoïde d'origine infectieuse; pathogénie des anévrysmes cirsoïdes. Revue méd. de la Suisse romaine. 2. 1898. Congr. de chir. franç. 1897 und Revue de chir. 11. 1897.
238. Ribbert, Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie. Leipzig 1901.
239. — Geschwulstlehre. Bonn 1904.
240. Richard, L'union méd. 1858. (Zit. Weber.)
241. Richelot, De l'exstirpation des angiomes pulsatiles. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris. 7.
242. Riegner, Doppelseitiges Aneurysma der Carotis comm. durch Unterbindung beider Karotiden geheilt. Zentralbl. f. Chir. 26, 431. 1884.
243. Ritter, Über Verminderung des Blutgehaltes bei Schädeloperationen. Arch. f. klin. Chir. 101, 1101 (1913).
244. Roberts, Considérations pract. sur les varices artérielles du cuir chevelu. Bull. de l'acad. nat. et méd. und de la soc. de chir. de Paris 1851 und Gaz. des hôp. 1851. (Zit. Heineke bzw. Kocher.)
245. Robin, Dictionnaire de méd. Paris 1878.
246. — Leçons sur les tumeurs circ. art. Mém. sur l'anat. des tumeurs érectiles. Gaz. méd. 1854. (Zit. Heineke.)
247. Rogers, Aneurysma per anastomosis in der A. max. ext. The americ. Journ. of the med. soc. und Med.-chir. Ztg. 1835. (Zit. v. Bruns.)
248. Rotgans, Aneurysma circ. Amsterdam 1897. Ref. Hildebrands Jahresberichte 1897.
249. Roth, Büngers Unterbindung beider Carotides comm. bei Angioma art. rac. am Kopf etc. Inaug.-Diss. Marburg 1873. (Zit. Heineke.)
250. Routier, Tumeur pulsatile de la parotide. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1908.
251. Rumpel, Demonstration eines Falles von multiplen Kavernomen. Med. Gesellsch. Leipzig. 18. Juni 1918. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1918.
252. Russel, Aneurysma by anastomosis for which an operation was performed. London med. Gaz. 1836. (Zit. Weber.)
253. Sakler, Pulsierender Exophthalmus in Graefe-Saemisch, Handb. d. Augenheilkunde. 6, 872. 1880. (Zit. Heineke, 125.)
254. Sauerbruch, Blutleere Operationen am Schädel unter Überdruck nebst Beiträgen zur Hirndrucklehre. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1907.
255. — Versuche über künstliche Blutleere bei Schädeloperationen. Zentralbl. f. Chir. 47, 1601. 1909.
256. Scarpa, Memoria sull'aneurysma detto per anastomosi. Annali univ. di med. Milano 1830; Arch. gén. de méd. 23 und 24 und Neueste chirurgische Schriften 1831.
257. Schilbach, Diss. sistens casum aneurysmatis in capite virginis sexagen. rariorem. 1825.
258. Schindelke, Hautkrankheiten im Handbuch der tierärztlichen Chirurgie und Geburtshilfe. Wien und Leipzig 1908. Zit. Lubarsch-Ostertags Ergebnisse.
259. Schlagenhauer, Ein Fall von Angioma rac. der A. alveolaris inf. Virchows Arch. 178, 446 (1904).
260. Schneck, Über das Wesen und die Entstehung des Angioma art. rac. Berlin 1885.
261. Schottin, Merkwürdiger Fall einer aneurysmatischen Venengeschwulst. Altenburg 1822. (Zit. Weber.) Mit Abb.
262. v. Schrötter, Cirsoismus vasorum. Münch. med. Klub. Ref. Zentralbl. f. d. Grenzgeb. der Med. u. Chir. 1899.
263. Schück, Über das Wesen und die Entstehung des Angioma art. rac. Inaug.-Diss. Berlin 1885.

264. Schuh, Aneurysma circ. im behaarten Teil des Kopfes. Wien. med. Wochenschr. **30**, 1866.
265. — Pseudoplasmen. Wien 1854.
266. Schwalbe, Verh. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1882.
267. — Über die narbenbildende Sklerose erzeugenden Eigenschaften des Alkohols etc. Virchows Arch. **76** und **85**.
268. — Über die parenchymatösen und subkutanen Injektionen von Alkohol und ähnlich wirkenden Stoffen. Virchows Arch. **54** und **56**.
269. Schwartz, Du traitement des tumeurs érectiles par l'électricité. Revue de chir. 1888 und Franz. Chirurgenkongreß. 1888.
270. Seeger, Heidelberger klin. Annalen. 1885. (Zit. Weber.)
271. Selenkow, Ein Fall von Ligatur der Carotis comm. etc. St. Petersburger med. Wochenschrift 1887, 8. Ref. Zentralbl. f. Chir. **1**, 23. 1888.
272. Siebold, Sammlung seltener und auserlesener chirurgischer Beobachtungen und Erfahrungen. **2**, 341.
273. Siedamgrotzky, Rankenangiom bei Tieren. Sächs. Bericht. 1874. (Zit. Schindelke.)
274. Sigmund, Zur Behandlung des Angioma art. rac., besonders des Kopfes. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **37**, 236 (1893). Ältere Lit.!
275. — Zwei Blutgefäßgeschwülste des Kopfes: venöses Rankenangiom der Wange und Elephantiasis mollis angiectodes des Schädels und Gesichtes. Deutsche med. Wochenschr. **9**, 395. 1909. Mit Abb.
276. Simmonds, Über das Angioma rac. und serp. des Gehirns. Virchows Arch. **180**, 280 (1905) und Neurol. Zentralbl. 1905.
277. Sonntag, Die Hämangiome und ihre Behandlung. Ergebn. d. Chir. und Orthop. **8**, 1 (1914).
278. — Demonstration eines Falles von genuiner diffuser Phlebektasie am Bein. Disk. zu Rumpel. Med. Gesellsch. Leipzig. 18. Juni 1918. Ref. Münch. med. Wochenschrift 1918 und Über genuine diffuse Phlebektasie am Bein. Münch. med. Wochenschrift **6**, 155. 1919.
279. Southam, Med.-chir. Transact. 1865. (Zit. Heineke.)
280. Springer, Entwicklung von Hämangiomen im Anschluß an das Ohringstechen. Prager. med. Wochenschr. **34**, 1904.
281. Steinheil, Über einen Fall von Varix aneurysmaticus im Bereich der Hirngefäße. Inaug.-Diss. Würzburg 1895. (Zit. Simmonds.) Ältere Lit.!
282. Stertzing, Angioma art. rac. im Gehirn. Zentralbl. f. Path. **278**. 1908.
283. Stierlin, Zur Kasuistik der Aneurysmen und des Angioma art. rac. Deutsche Zeitschrift f. Chir. **60**, 71 (1901).
284. — Zur Kasuistik pulsierender Geschwülste am Kopf. Beitr. z. klin. Chir. **8**, 330. (1892).
- 284a. Strobel, Ein Fall von Angioma art. rac. der Stirngegend. Inaug.-Diss. Heidelberg 1911.
285. Streubel, De aneurysmate anastomotico. Leipzig 1840.
286. Strominger, Ausgebreitetes Angiom der linken Hirnhälfte. Spitalul. **6**, 1905. Ref. Zentralbl. f. Chir. **28**, 755. 1905.
287. Struycken, Ausgedehntes bösartiges Angiom der Ohrmuschel. Niederl. Gesellsch. f. Hals-, Nasen- und Ohrenheilk. 1904. Ref. Mon. f. Ohrenheilk. 1904.
288. Sultan, Grundriß und Atlas der speziellen Chirurgie. München I, 55. 1907.
289. Tarral, Du traitement des tumeurs érectiles et particulièrement du traitement par le caustique. Arch. gén. de méd. 1834.
290. Tauber, Haemangioma cav. venosum capitis. Wien. med. Wochenschr. **19**, 938. 1905.
291. Terrier, Des anévrysmes cirsoïdes. Thèse de Paris 1872. Ref. Virchow-Hirschs Jahresberichte 333. 1872. Lit.
292. — Remarques cliniques sur des tumeurs vasculaires du cuir chevelu. Revue de chir. 1890.
293. Thiersch, Chirurgenkongreß 1891.
- 293a. Thorel, Pathologie der Kreislauforgane in Lubarsch-Ostertags Ergebnissen der allgemeinen Pathologie XI. **2**, 588 (1907) und XVIII, 330 (1915). Lit.

294. Tichow, Aneurysma circ. nasi. Chir. Annalen. Moskau 1894.
295. Tilanus, Aneurysma cirsoideum an der Hand. (Zit. Mink.)
296. Tillaux, Bull. et mém. de la soc. de chir. 1877. (Zit. Wagner.)
297. Tillmanns, Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie. Leipzig 1913.
298. Tilmann, Krankheiten des Schädels in Wullstein-Wilms Lehrbuch der Chirurgie. Jena 1, 100. 1908.
299. Le Toux, Anévrisme cirsoide; extirpation; guérison. Bull. et mém. de la soc. de chir. 1904.
300. Toynbee, Aneurism by anastomosis in the substance of the parietal bone. Lancet 1845 und 1847 und London med. Gaz. 1847.
301. Travers, Case of aneurysma by anastomosis in the left orbita, cured by ligature of the common carotid artery. London med. transact. 1813.
302. Trendelenburg, Verletzungen und chirurgische Krankheiten des Gesichts in Deutsche Chirurgie, Lief. 33 (1886).
303. Treves, Arterial angiomata of tongue and tooth. Lancet 1888. Ref. Mon. f. Ohrenheilkunde 22 (1888).
304. — Angiomata of the mouth and tongue. British med. Journ. 1888.
305. Tuffier, Tumeurs artérielles puls. de la parotide. Bull. et mém. de la soc. de chir. de Paris 1905.
306. Velpeau, Arterielles Rankenangiom an der Hand. Gaz. des hôp. 1865. (Zit. Wagner.)
307. Verneuil, Du traitement de l'aneurysma cirsoide. Gaz. hebdom. 1857, sowie Gaz. des hôp. 1859 und 1872. (Zit. Weber bzw. Kocher.)
308. — Essai sur l'anévrysme cirsoide ou varice artérielle du cuir chevelu. Thèse de Montpellier 1851.
309. Véron, Anévrisme cirsoide de la région pariétale gauche; ablation; guérison. Bull. et mém. de la soc. de chir. 1902.
310. Versé, Ein Fall von ungewöhnlich großem Angioma art. rac. der A. cerebri ant. Med. Gesellsch. Leipzig. 11. Dezember 1917. Ref. Münch. med. Wochenschr. 8, 224. 1918.
311. Vidus Vidius, Medicina pars II sect. 2, lib. 6. cap. 14. (Zit. Weber.)
312. Virchow, Die krankhaften Geschwülste. 3, 1 (Angiome). Berlin 1865. Lit.!
313. Voß, Die Verletzungen und die Krankheiten des äußeren Ohres im Handb. d. spez. Chirurgie des Ohres. Würzburg 1912.
314. Wagner, Angioma rac. nach Trauma. Ref. Mon. f. Ohrenheilk. 1905.
315. Wagner, Über das arterielle Rankenangiom an der oberen Extremität. Beitr. z. klin. Chir. 11, 49 (1894). Lit.!
316. — Königsberger med. Jahrbuch 1859.
317. v. Walther, Über Verhärtung, Skirrhus, harten und weichen Krebs, Medullarsarkom, Blutschwamm, Teleangiektasie und Aneurysma per anastomosis in Graefe-Walthers Journal der Chir. u. Augenheilk. 5, 1823. (Zit. Weber.)
318. Wardrop, Some observations on one species of Naevus materni s. Med.-chir. transact. 9, 1818. London med. Gaz. 1. Lancet 1826/27/28. (Zit. Heineke bzw. Krause.)
319. Warren, Praktische Bemerkungen zur Diagnose und Kur der Geschwülste. Berlin 1829 (übers. von Breßler) und Gaz. méd. de Paris 1847.
320. Waters, Großes kavernöses Angiom etc. Med. News 1892.
321. Weber, Die Krankheiten der Haut, des Zellgewebes, des Lymphgefäßsystems, der Venen, der Arterien und der Nerven in Pitha-Billroths Handb. d. allg. u. spez. Chir. 2, Abt. 2, 154. Erlangen 1869. Ältere Lit.!
322. Weißblechner, Unterbindung der Carotis comm. wegen Blutung aus einer Tonsillarabszeßhöhle. W. m. Bl. 53, 1885. Ref. Zentralbl. f. Chir. 21, 375. 1886.
323. Weischer, Zur Behandlung sog. inoperabler Gesichtsangiome. Zentralbl. f. Chir. 30, 803. 1902.
324. Wernher, Das verzweigte Aneurysma am Kopfe. Berl. klin. Wochenschr. 13, 1876.
325. — Handbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie. 3, 1. Gießen 1855. Lit.!
326. Widenmann, Aneurysma arterio-venosum der oberen Extremität. Beitr. z. klin. Chir. 10, 349 (1893).
327. Wiczorek, Ein Fall von diffusum Angioma cav. am Arm. Inaug.-Diss. Leipzig 1905.

328. Wilms, Krankheiten etc. des Gesichts in Wullstein-Wilms Lehrbuch der Chirurgie. 1, 193. Jena 1908.
329. v. Winiwarter, Die chirurgischen Krankheiten der Haut und des Zellgewebes. Deutsche Chirurgie. Lief. 23 (1892).
330. Wischniewski, Rankenangiom des Gehirns. Chirurgia. **34**, 239 (1913). Ref. Zentralbl. f. Chir. **6**, 258. 1914.
331. Wolf, Angioma art. rac. capitis. Inaug.-Diss. München 1905.
332. Wuth, Über die Alkoholtherapie des Rankenangioms. Beitr. z. klin. Chir. **26**, 667 (1900). Mit Abb.
333. Wutzer, Deutsche Klinik. 1850. (Zit. Heineke.)
334. Ziegler, Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie. Jena 1905.
335. Zielwitz, Zur Behandlung der kavernenösen Angiome mit Liquor ferri sesquichl. Berl. klin. Wochenschr. **9**, 1875.
336. Zimmermann, Über Gehirnweichung nach Unterbindung der A. carotis comm. nebst statistischen Beiträgen. Inaug.-Diss. 1892 und Beitr. z. klin. Chir. **8**, 364 (1892).

Einleitung.

Nachstehendes Referat stellt die Fortsetzung des früheren: „Die Hämangiome und ihre Behandlung“ dar und behandelt das pathogenetisch und klinisch eine Sonderstellung einnehmende arterielle Rankenangiom; in Zusätzen wird das analoge Krankheitsbild des venösen Rankenangioms und das nahestehende Krankheitsbild der genuinen diffusen Phlebarteriektasie und Phlebektasie in Kürze besprochen. Im übrigen sei allgemein und speziell hinsichtlich Pathogenese und Behandlungsmethoden auf das Referat über Hämangiome verwiesen.

Zu Abbildungen wurden teils eigene, teils — wegen der Seltenheit des Leidens — einige der markantesten fremden Fälle verwandt.

Es wurde möglichst die gesamte, auch die besonders reichhaltige ältere Literatur berücksichtigt; des weiteren sei auch auf das Literaturverzeichnis des Referats über Hämangiome verwiesen.

I. Definition.

Das arterielle Rankenangioma arteriale racemosum s. cirsoides (Virchow) ist eine Blutgefäßgeschwulst, bei welcher alle Arterien eines ganzen Bezirkes bis in ihre feinsten, vielfach miteinander anastomosierenden Zweige erweitert und zugleich geschlängelt, u. U. auch (wohl sekundär!) die Venen beteiligt sind (vgl. Heine, dem sich die meisten Autoren, auch die in Lehr- und Handbüchern angeschlossen haben). Wagner möchte das Moment der wirklichen Neubildung von Gefäßen, sei es infolge Neuanlage, sei es infolge Überganges bereits bestehender Gefäße niederer Ordnung in solche höherer Ordnung stärker betont wissen; er bezeichnet als Angioma art. rac. eine Neubildung von Gefäßen mit ausgesprochen progressivem Charakter, einhergehend mit exzentrischer Hypertrophie bereits bestehender Arterien kleineren Kalibers.

In der Literatur herrscht über das arterielle Rankenangioma wie überhaupt über die Dilatationserkrankungen der Blutgefäße eine außerordentliche Verworrenheit bezüglich der Begriffsbestimmung und Benennung, welcher Umstand einer Besprechung im Referat sehr im Wege steht; namentlich die ältere Literatur über das Rankenangioma ist kaum zu übersehen, da alle möglichen Gefäßweiterungen unter den verschiedensten Namen beschrieben sind.

Früher wurde der Krankheitsprozeß zu den Aneurysmen gerechnet und als Aneurysma anastomaticum s. cirsoides s. serpentinum s. racemosum be-

zeichnet; andere, speziell auf die äußere Form Bezug nehmende Benennungen waren: arterielles Angiom, Varix arterialis, Varix aneurysmaticus congenitus, Arteriectasia diffusa cirsoides, in Frankreich: Tumeur bzw. Angiome pulsatile oder Tumeur érectile bzw. art. cirsoide, Varice artérielle, z. T. aber auch Aneurysme cirsoide, in England: vascular pulsating tumor, z. T. aber auch aneurism by anastomosis u. a.; John Bell (vgl. Weber) nannte die Geschwulst Aneurysma per anastomosin s. anastomoseon; nach seiner Meinung handelte es sich um Ausdehnung vorhandener Anastomosen. Wagner konnte im Jahre 1894 in der Literatur 26 verschiedene Benennungen für das arterielle Rankenangiom feststellen. Virchow hat darauf hingewiesen, daß es sich bei dem arteriellen Rankenangiom nicht um eine einfache Erweiterung von Gefäßen, sondern um eine wirkliche Geschwulstbildung mit Neubildung von Gefäßgewebe handelt. Benda bemerkt dazu: „Selbst wenn man die eigentliche Gefäßneubildung in Frage stellen will und das Angioma arteriale aus einer hypertrophischen Entwicklung vorhandener Gefäße ableitet, behält es doch seinen Geschwulstcharakter als eine nicht durch spezielle funktionelle Anpassungen bedingte Hypertrophie, welche vielleicht auf abnorme Anlage (Hamartom) zurückzuführen wäre.“ Ribbert zählt ebenfalls das Rankenangiom zu den echten Geschwülsten: „Der Geschwulstcharakter ist durch die fortschreitende Wucherung aller Wandbestandteile der Arterien gegeben; die 3 Häute nehmen aber nicht gleichmäßig teil, bald ist mehr die eine, bald mehr die andere im Wachstum begriffen.“ Borst hingegen meint, daß sie nur in den seltensten Fällen, vielleicht in denen von kongenitalem Ursprung, eine echte Geschwulst sei; es handle sich im wesentlichen um die mannigfaltigsten Erweiterungen eines ganzen Gefäßgebietes; die Metamorphose der Gefäßbahnen scheine darin zu bestehen, daß sukzessive die kleinen und kleinsten Zweige eines Gefäßgebietes unter entsprechender Wandverdickung und -erweiterung zu größeren Gefäßen herangebildet werden und dabei ein mäßiges Längenwachstum ergeben, welches sich in der charakteristischen Schlingelung vor allem ausdrücke. Seit Virchow wird die Krankheit zu den Blutgefäßgeschwülsten gerechnet und als arterielles Rankenangiom Angioma arteriale racemosum s. cirsoides bezeichnet. Heine hat 1869 in seiner klassischen Monographie unter kritischer Sichtung des in der Literatur vorhandenen, unter allen möglichen Namen verstreuten Materials und auf Grund eigener Studien und Beobachtungen das Wesen des Leidens in genetischer, anatomischer und klinischer Hinsicht klargelegt und damit die Grundlage für das unter der Virchow'schen Bezeichnung geführte Krankheitsbild geschaffen.

Analog dem arteriellen wird auch ein venöses Rankenangiom beschrieben, welches, wie jenes aus Arterien, so dieses aus Venen gebildet ist. Ein klinisch verwandtes Leiden stellt ferner die genuine diffuse Angiectasie: Phlebarteriectasie und Phlebektasie dar. Diese Affektionen sollen im Anschluß an das klinische Bild des arteriellen Rankenangioms in Form von Zusätzen besprochen werden.

Dagegen ist, als dem Wesen nach verschieden, davon abzutrennen die ästige Pulsadergeschwulst oder das Rankenaneurysma: Aneurysma racemosum s. cirsoides s. serpentinum (Virchow). Es stellt keine Geschwulst dar, sondern ein Aneurysma d. h. eine durch Schwächung der Gefäßwand hervorgerufene lokale Erweiterung des Gefäßrohres in einer bestimmten Aus-

dehnung. Es ist also stets eine erworbene Bildung, und zwar nach Trauma oder Entzündung. Es kommt vorzugsweise an den oberflächlich verlaufenden Arterien des Schädels vor — also an gleicher Stelle wie das arterielle Rankenangiom —, und zwar stellt es eine Form des Aneurysma dar, welche durch eine ausgedehnte Erweiterung und Schlingelung der betreffenden Arterie und ihrer Äste ausgezeichnet ist und durch Übergreifen auf die Verzweigungen der Arterie rankenförmig erscheint. Solche Fälle können ein dem Angioma arteriale racemosum sehr ähnliches Krankheitsbild bieten, unterscheiden sich aber von ihm durch das Vorhandensein eines sackförmigen Haupttumors und durch eine Reihe klinischer Symptome (vgl. Diagnose). Eine scharfe Trennung beider Leiden ist in der Literatur wohl nicht immer durchgeführt worden, jedoch notwendig und besonders von Simmonds eingehend begründet, aber auch schon von Breschet, Cloquet u. a. erkannt (vgl. Weber).

II. Pathologische Anatomie.

Bei dem vollständig ausgebildeten arteriellen Rankenangiom kann man den primären Geschwulstkörper und die durch ihn bedingten sekundären Veränderungen der in näherer und weiterer Umgebung liegenden arteriellen Gefäße unterscheiden.

Die Geschwulst selbst stellt einen mehr oder weniger abgegrenzten Tumor dar; sie besteht aus einem meist unentwirrbaren Geflecht kleiner und kleinster, vielfach miteinander verschlungener Arterienstämmchen, welche dicht aneinander gelagert, durch ein spärliches Bindegewebe so innig verbunden sind, daß es selbst am injizierten Präparat nicht möglich sein kann, die einzelnen Gefäße in ihrem Verlaufe eine größere Strecke weit freizulegen. Die Gefäße sind weniger elastisch als normale Arterien und klaffen beim Anschneiden stark. Die Wand ist entweder verdickt (meist!) oder ausnehmend dünn. Zuweilen ist eine direkte Kommunikation der Lumina nachzuweisen. Auf dem Durchschnitt des Geschwulstkörpers sieht man vielgestaltige größere und kleinere, von zarteren oder größeren Maschen durchzogene Höhlen.

Der Zusammenhang der die Geschwulst zusammensetzenden Gefäße mit den Arterien ist durch die klinische Beobachtung (Pulsation) sowie durch die anatomische Untersuchung, auch durch Injektion (Deetz) nachgewiesen.

Die zu dem Tumor hinzutretenden Arterien sind erweitert und verlängert, aus letzterem Grunde meist auch geschlingelt. Am Kopf sind gewöhnlich mehrere Arterien in annähernd gleicher Weise verändert, so daß von allen Seiten die stark erweiterten und gewundenen Gefäße zu dem Tumor hinziehen, oft in radiärer Anordnung wie riesige mit Polypenarmen vergleichbare Glieder. An den Extremitäten sind wesentlich die zuführenden Arterien verändert, während die peripher liegenden nur in nächster Nähe der Geschwulst eine Dilatation aufweisen. Die Gefäßerweiterung nimmt im weiteren Verlauf der Krankheit immer mehr zu, wobei die zentral gelegenen Abschnitte immer mehr affiziert werden, so daß man von einer „rückläufigen“ Arterien-dilatation sprechen kann. Bei dem Rankenangiom des Kopfes setzt sich die Dilatation eventuell bis in die großen Halsgefäße: A. carotis ext. und eventuell communis fort (vgl. Müller, Körte, Busch u. a.; im Fall Breschet waren sogar die Aorta descendens und die Aa. il. com. erweitert), bei dem der

Hand bis in die A. brachialis und eventuell A. subclavia (Karewski u. a.), bei dem des Fußes bis in die A. iliaca und eventuell Aorta descendens (Bouchet). Der linke Ventrikel des Herzens ist mehrfach hypertrophisch gefunden worden (vgl. Müller auf dem Chirurgenkongreß 1891).

In den späteren Stadien der Erkrankung werden auch die kleineren und größeren Venen erweitert und geschlängelt, und es treten immer mehr und immer größere Kommunikationen zwischen dem arteriellen und venösen Gebiet auf, so daß dann der Befund eine große Übereinstimmung mit dem bei Aneurysma arterio-venosum darbietet (vgl. Müller, Wernher u. a.; Cocteau beschreibt Verdickungen der dilatierten Venenwand; Engelbrecht sah variköse Erweiterung der Hautvenen in seinen Fällen von Rankenangiom an der Hand; betr. Extremitäten vgl. auch Phlebarteriektasie!).

Infolge des fortschreitenden Wachstums der Geschwulst können alle an der betroffenen Stelle vorkommenden Gewebe durch die neugebildeten Gefäße verdrängt oder gar substituiert werden. Es kommt eventuell zur Atrophie der angrenzenden Gewebe, der Schweißdrüsen, Muskeln, Nerven und selbst der Knochen: an den glatten Knochen zu Defekten mit eventueller völliger Perforation, an den Röhrenknochen zu Usur der Kortikalis. (Über Palpationsbefund vgl. Symptome.) Das subkutane und das kutane Gewebe wird von den neugebildeten Gefäßen durchzogen, und selbst größere Stämme dringen bis in die Kutis ein.

Die vielfache Schlängelung „Rankenform“ der Gefäße ist (ähnlich wie bei dem Ranken-Neurom) zu erklären als Folge einer vermehrten Längenausdehnung bei gleichbleibendem Raum. Dabei ist bemerkenswert, daß die Schlängelung der Arterien nicht gleichmäßig über den ganzen Verlauf der erweiterten Arterien verbreitet ist; besonders bei dem Rankenangiom der Extremitäten trifft man in gewissen Abständen auf S-förmige oder korkzieherartige Windungen und auf exzentrische, sackartige Ausbuchtungen, während an anderen Stellen das Gefäßrohr gleichmäßig zylindrisch erweitert ist. Nach Engelbrecht erklärt sich diese Erscheinung dadurch, daß die Schlängelung nur in nachgiebigem Gewebe erfolgt; am ausgesprochensten ist sie daher am Kopf (hier sind die Gefäße nur von Haut und von dünner schwacher Faszie bedeckt); dagegen findet man die gleichmäßige Erweiterung des Lumens öfters an den Extremitäten, wo die Schlagader in einem Muskelkanal oder durch die Faszie eingeschlossen ist (vgl. Extremitäten!).

Die mikroskopische Untersuchung der anatomischen Verhältnisse hat bisher noch zu keinem befriedigenden Resultat geführt. Das Studium ist durch das seltene Vorkommen des Leidens und (namentlich in früherer Zeit) durch die konservative Behandlung, welche keine eingehende Präparatuntersuchung erlaubte, erschwert gewesen. Erst in neuerer Zeit (seit der häufigeren radikalen Operation des Leidens) sind genaue Untersuchungen in größerer Zahl ausgeführt worden. Aber die Ergebnisse sind derart spärlich und dabei voneinander abweichend, daß nach den vorliegenden Mitteilungen ein abschließendes Urteil über die histologische Struktur noch nicht gefällt werden kann. Die Verschiedenheit der Untersuchungsergebnisse ist nach Fischer am ungewungensten darauf zurückzuführen, daß die zum mikroskopischen Studium verwerteten Krankheitsfälle verschieden lange Zeit bestanden haben, indem einigen Autoren ein verhältnismäßig junges, den anderen ein schon vorgeschrittenes Stadium der Erkrankung als Untersuchungsobjekt diente.

Schon Robin konnte an den erweiterten Arterien eine Wandverdickung nachweisen. Virchow hebt hervor, daß es sich bei dem Leiden nicht um eine einfache Dilatation der vorhandenen Arterien, sondern um einen wirklichen Wachstumsvorgang handelt, bei dem eine Neubildung von allen Elementen der Gefäßwand zu konstatieren ist; er bemerkt, daß Verdickungen und Verdünnungen der Gefäßwand, namentlich der Media, nebeneinander hergehen, von denen er die Verdickung für das Primäre, die Verdünnung für das Sekundäre hält; es verbinde sich die Vergrößerung der Längs- und Querdurchmesser der Arterien — ein durchaus aktiver, also geschwulstbildender Vorgang — stellenweise mit sackartiger Ausbuchtung infolge fettiger Degeneration der Wandelemente. Heine fand die Intima normal, dagegen eine fettige Entartung der quer verlaufenden Muskelfaserzellen, sowie eine Abnahme der zelligen Schichten der Muskelfaserhaut; eine gelegentliche Verdickung der Adventitia hält er nicht für ausgeschlossen; er glaubt, daß der Anfangsprozeß des Leidens ein hyperplastischer, der eigentliche Krankheitsprozeß aber ein degenerativer sei, indem es sich um teleangiektatische oder cicatrizielle Neubildung von Gefäßen mit defektöser Media handle, in welcher eine Verfettung Platz greift, welche von dort (infolge blutdruckerhöhender, plethorischer und fluxionärer Momente) auf die größeren Arterien weiter geht. Heine fand im wesentlichen ähnliche Gewebsveränderungen wie Robin und Virchow, bringt sie aber in anderen Kausalnexus: Seiner Ansicht nach sind die durch die Geschwulst neugebildeten Gefäße „defektös“ angelegt; sie vermögen daher zu einer bestimmten Zeit ihrer Entwicklung dem Blutdruck nicht mehr Stand zu halten, und die Folge davon ist, daß die Gefäße dilatiert werden und daß die in der Media dieser Gefäße nur in dürftiger Anzahl vorhandenen Muskelemente der fettigen Metamorphose anheimfallen, wozu sich als unwesentlicher und sekundärer Vorgang eine Hyperplasie und Hypertrophie der Adventitia teilweise unter Mitbeteiligung des umgebenden Bindegewebes gesellen kann; pathogenetisch sei die Neubildung von Gefäßen mit defektöser Media entweder teleangiektatisch oder cicatriziell. Seiner Ansicht schließt sich Schück im allgemeinen an, wobei er aber annimmt, daß auch die einen geringen Prozentsatz ausmachenden traumatischen Fälle nicht aus neugebildeten Gefäßen der Narbe, sondern aus einem traumatisch gereizten, aber bereits bestehenden „latenten“ Angiom hervorgingen, so daß eigentlich alle arteriellen Rankenangiome aus einer Teleangiektasie entstanden seien. Auch Obalinski fand die Media, Kümmell alle 3 Gefäßwandschichten gleichmäßig fettig degeneriert und atrophisch, Siegmund Verdünnung der Gefäßwände an den Biegungen und Verfettung der Intima.

Die frühere Annahme (Heine), daß Verfettungsvorgänge in der Media das Wesentliche seien, hat sich durch die neueren Untersuchungen aber nicht bestätigt. Während Heine auf das Intaktsein der Intima großen Wert legte, haben die neueren Autoren (Kretschmann, Wagner, Läden, Müller, Henschel, Lambert, Engelbrecht, Simmonds, Ribbert, Véron, Enderlen, Le Toux, Lablée, Deetz, Benda) (bei Körte) u. a. keine schweren degenerativen Veränderungen, dagegen fast immer eine unregelmäßige Verdickung der Intima gefunden, und sehen die Vermehrung der Wandelemente der Intima als das Primäre und Wesentliche des Krankheitsprozesses, die von einigen beobachtete Atrophie als das Sekundäre an. Daneben fand

sich verschiedentlich eine auffallende Auffaserung der Media mit Unterbrechung der Muskelbündel durch ein stark mit elastischen Fasern untermischtes Bindegewebe; die Veränderungen waren sowohl an den Gefäßen des Haupttumors wie auch an den zuführenden Arterien. So fand Kretschmann Hyperplasie aller 3 Gefäßwandschichten, und zwar hauptsächlich der Intima; neben normal aussehenden Stellen sah er erhebliche, buckelartig in das Gefäßlumen vorragende Verdickungen, die auf lebhaften Wucherungsvorgängen des Intimawebes beruhen; die Tunica elastica war schwach oder ganz geschwunden, die Fasern der Muskularis aufgelockert und verdickt, von Bindegewebsbündeln durchzogen, die Adventitia ebenfalls verdickt. Auch Müller fand in allen Gefäßen Vermehrung der Wandelemente, speziell eine starke Wucherung des Intimaendothels bis zum völligen Verschuß der Gefäße; ferner an der Adventitia Abnahme der Dicke und reichlich und stark erweiterte Vasa vasorum, schließlich Streckung der sonst wellenförmigen Lamina elastica int., aber keine fettige Entartung der Muskelfaserzellen der Media. Benda (in 2 Fällen von Körte) unregelmäßige Verdickungen der Intima und unregelmäßige Anordnung der Muskelfasern der Media, welche stark mit Bindegewebe und elastischen Fasern durchsetzt war (ähnlich den Verhältnissen bei Varizen). Wagner Intimawucherung, zum Teil halbmondförmig, zum Teil mit Obliteration kleiner Gefäße, Verdickung der Adventitia (durch Entzündung?), stellenweise Muskularishypertrophie (Arbeitshypertrophie?), dagegen keine fettige Degeneration der Media. Läden ebenfalls Intimaverdickung. Krause Verdickung aller Wandschichten. Henschel bald Verdickung der Intima mit Verdünnung der Media, bald Verdickung der letzteren. Lambert Verdickung der Intima. Emanuel beobachtete disproportionierte Wucherung sämtlicher Gefäßwandschichten, insbesondere Zunahme der muskulären Elemente an manchen Stellen in Form von Leiomyomen neben ausgedehnten regressiven Metamorphosen (Verkalkung und hyaline Degeneration der Intima, Degeneration der Muskelfasern, Sklerose und Verkalkung der Adventitia u. dgl.). Deetz fand im Gegensatz zu Emanuel den Bau der größeren Gefäße nicht wesentlich von dem normaler Arterien verschieden bis auf geringe Entwicklung der Muskulatur und elastischen Elemente, auch keine degenerativen Prozesse, den Bau der kapillaren Gefäße ausgezeichnet durch eine deutliche bindegewebige Adventitia. Engelbrecht, welcher in 2 seiner Fälle die mikroskopischen Verhältnisse, besonders die Wandstruktur der kleinen Gefäße studierte, fand folgende Befunde: Der eigentliche Prozeß der Neubildung besteht zunächst in einer Umwandlung von Gefäßen niederer Ordnung in solche höherer Ordnung, indem die auf die kleinsten Arterien folgenden Kapillaren zunächst eine kernreichere Wand bekommen und sich deshalb erweitern, da die vermehrten Zellen der Endothelschichten neben der Wandverdickung auch eine Flächenvergrößerung, mithin Erweiterung des Rohrs beanspruchen, später durch Auftreten von Muskelzellen in der Wand unter zunehmender Erweiterung arteriell werden. Ob auch eine Neubildung von Gefäßen in dem Sinne einer neuen Anlage statthat, vermag er zwar nicht zu beweisen, möchte es aber annehmen, aber nicht als das Ursprüngliche und Wesentliche, sondern als Folge eines Reizes der stärker erweiterten Gefäße auf ihre Umgebung, welche zur Produktion von Bindegewebe mit sich neubildenden Kapillaren führt; die übrigen Veränderungen fand Engelbrecht nicht konstant. Die Intimawucherung hält er im Gegen-

satz zu Müller für primär, die Atrophie und Verfettung im Gegensatz zu Heine nicht für wesentlich, sondern sekundär und mechanisch bedingt, desgleichen die durch den infolge immer stärkerer Gefäßausdehnung ausgeübten fortwährenden Reiz bedingte Neubildung von adventitiellem Bindegewebe. Keppeler fand: Dicke von Intima und Media an demselben Gefäß wechselnd; Intima stellenweise flach gegen das Lumen vorgewölbt aus homogener, kernarmer oder kernloser Masse, an einigen Stellen noch mit Bindegewebsfasern; ähnliche Herde in der Media; die krankhaften Veränderungen betrafen im wesentlichen Media und Intima. Simmonds fand an der Media normales Verhalten, an der Intima mäßige Verdickung neben geringer regressiver Metamorphose, ausgedehnte Zerstörung der Elastika, Thrombenbildung in manchen Gefäßen, völliges Fehlen aller entzündlichen Vorgänge.

Fassen wir die Ergebnisse der neueren Untersuchungen zusammen, so ergibt sich: Die Geschwulstbildung ist charakterisiert durch die fortschreitende Wucherung aller 3 Gefäßwandschichten. Die Verdickung der Intima ist ziemlich regelmäßig anzutreffen. Meist besteht Neubildung von Muskelementen. Irgendwelche entzündlichen Veränderungen sind nicht nachzuweisen. Über degenerative Prozesse liegen namentlich ältere Berichte vor; vielleicht handelt es sich dabei aber um Aneurysmabildungen; für die übrigen Fälle ist es wahrscheinlich, daß die degenerativen Prozesse sekundär sind. Im übrigen ist der Befund kein einheitlicher, was vielleicht durch das verschiedene Alter des Krankheitsprozesses bedingt ist: bald sind regressive (fettige Degeneration, Atrophie usw.), bald progressive (hyperplastische) Prozesse, bald keine Veränderungen angegeben (vgl. Fischer und Zieler, Ribbert u. a.).

III. Pathogenese.

Das Angioma arteriale racemosum wird von den meisten Autoren zu den Hämangiomen gerechnet. Es stellt nach Ansicht der meisten Autoren eine echte Geschwulstbildung dar, charakterisiert durch die fortschreitende Wucherung aller Wandbestandteile der betroffenen Arterien (s. o.). Wie die Hämangiome im allgemeinen, so ist auch das arterielle Rankenangiom wahrscheinlich, wenigstens in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle, auf fehlerhafte Anlage eines Gefäßbezirks zurückzuführen (vgl. die Lehrbücher der path. Anatomie bzw. Geschwulstlehre von Ribbert u. a. und die neueren Referate von Lubarsch, Fischer und Zieler u. a.).

Als Entstehungsursachen des arteriellen Rankenangioms wurden früher und werden auch heute noch von den meisten Autoren (schon Hodgson, dann Virchow, ferner Broca und viele seiner Landsleute) folgende zwei angenommen: in einer Anzahl von Fällen kongenitale Anlage auf dem Boden einer Teleangiektasie und in einer anderen — geringeren — Anzahl von Fällen Entstehung nach Verletzungen.

Nach Virchow entwickelt sich das arterielle Rankenangiom entweder aus einer Teleangiektasie oder — mindestens ebenso häufig — nach einem Trauma.

Durch die statistischen Erhebungen von Heine, Körte und Schück wurde übereinstimmend festgestellt, daß in der größten Mehrzahl der bekannt gewordenen Fälle das Rankenangiom auf dem Boden einer angeborenen oder

doch in frühester Kindheit bemerkten Teleangiectasie, also einer echten Blutgefäßgeschwulst, zur Ausbildung kommt, welche übrigens meist im Zentrum der Geschwulst erkennbar bleibt (ca. 88⁰/₀), dagegen seltener anscheinend im Anschluß an einen vorausgegangenen mechanischen Insult sich entwickelt (ca. 12⁰/₀). Wagner kommt auf Grund seiner Zusammenstellung von Geschwülsten an der oberen Extremität zu ganz ähnlichen Zahlen, nämlich 90 bzw. 10⁰/₀.

Für eine kongenitale Anlage des arteriellen Rankenangioms bietet auch die neuere Kasuistik in den Fällen mit ausreichender Anamnese deutliche Anhaltspunkte (vgl. Müller, Wagner, Kalischer, Drysdale, Simmonds, Wolf, Schlagenhafer, Körte [von 8 Fällen 2], Clairmont u. a.). Gleicher Art äußern sich auch die Pathologen (Ribbert u. a.) und Kliniker (Heineke, Trendelenburg, Fischer, Tilmann u. a.).

In diesem Sinne ist die Entstehung des arteriellen Rankenangioms als einer echten Geschwulst nach der Geschwulsttheorie von Cohnheim bzw. Ribbert aus einer fehlerhaften Gewebsanlage zu erklären.

Die Ansicht, daß das arterielle Rankenangiom auf dem Boden eines Angioms sich entwickelt, findet eine wesentliche Stütze noch in einigen anderen statistischen Beobachtungen: beide Geschwülste werden am häufigsten am Kopfe angetroffen, und hier wiederum besonders in der Gegend der fötalen Fissuren, während sie beide an sonstigen Körpergegenden selten sind (Fischer). Auch Heine, Wagner, Franz König, Leser u. a. machen auf diesen Parallelismus aufmerksam und bemerken weiter dazu, daß seit der energischen Behandlung der Angiome auch das arterielle Rankenangiom seltener geworden sei.

Aber nicht jedes Angiom, welches sich selbst überlassen bleibt, wuchert schließlich zu einem arteriellen Rankenangiom. Nur ein kleiner Prozentsatz kommt hierfür in Frage. Für die Ausbildung zum arteriellen Rankenangiom müssen jedenfalls besondere Bedingungen vorhanden sein. In diesem Sinne spricht auch die Tatsache, daß, während die Angiome an allen Stellen vorkommen, das arterielle Rankenangiom außer am Kopf nur an Hand und Fuß sowie ganz selten (Fall Schück) am Hals angetroffen worden ist. In dieser Frage gibt nun Engelbrecht eine recht annehmbar erscheinende Erklärung. Er meint, daß in denjenigen Fällen unserer Erkrankung, wo von Geburt an eine Teleangiectasie sichtbar war, diese doch schon einen anderen Charakter hatte wie das Angioma simplex, indem von vorneherein das Wesentliche derselben in der Erweiterung des Übergangsbereiches der Arterien in die Kapillaren bestand. Diese Auffassung widerspreche auch nicht der Tatsache, die zu der Annahme der Verwandtschaft beider Erkrankungen viel beigetragen habe, nämlich, daß die alleinigen Prädilektionssitze unseres Leidens Kopf sowie Hand und Fuß auch der hauptsächlichliche Sitz des Angioma simplex sind, da beide Arten von Gefäßneubildung gleiche Orte bevorzugen könnten; auch nehme diese Auffassung das Wunderbare jener anderen, daß in den bisher beobachteten 150 Fällen unsere Erkrankung noch nie an anderen Körperstellen wie an Kopf und Extremitäten aus einem Angioma simplex sich entwickelt habe, obgleich fluxionäre oder lokal traumatische Einflüsse auch bei Angioma simplex an anderen Körperstellen vorliegen. Andere Autoren nehmen allerdings die Umbildung echter Angiomata simpl. in das arterielle Ranken-

angiom, vielleicht zufolge Reize bestimmter Art an (vgl. Küttner). Der Vorgang der Umwandlung des einfachen Angioms in das Rankenangiom erkläre sich vielleicht so, daß in der Peripherie des Angioms — wie Phlebektasien — so auch Erweiterungen der zuführenden Arterien, zunächst der kleineren, dann auch der größeren sich ausbilden, indem die Kapillaren auf dem Wege der Neubildung gewissermaßen in Gefäße höherer Ordnung, id est Arterien, sich umwandeln. Als begünstigende Momente für die Ausbildung des arteriellen Rankenangioms gelten allgemein fluxionäre Zustände, wie solche bei beiden Geschlechtern zur Zeit des Eintritts der sexuellen Entwicklung oder der geschlechtlichen Reife bzw. geschlechtlichen Betätigung sich einstellen; in einer großen Zahl von Fällen werden die Jahre der Pubertät als diejenigen angegeben, in denen die schon vorher vorhandene Geschwulst zu wachsen und zu pulsieren begann (Virchow, Heine, Wagner, Fischer, Körte, Küttner, Tilmann, Clairmont u. a.). Wagner bestätigt dies für die Fälle an der Hand (7 mal von 10 im Alter von 10—25 Jahren). Beim weiblichen Geschlecht übt auch die Schwangerschaft einen Einfluß aus; so ist von Fällen berichtet, bei welchen während der Gravidität Vergrößerung des Tumors sich einstellte und mit jeder folgenden Gravidität weitere Fortschritte machte (Gibson, Baum, Wagner, Körte [2 Fälle], Coley, Kummel). Ferner kommen wohl in Betracht: Veränderungen der Lebensweise, welche zu Plethora führt (Descès), vorübergehende beträchtliche Hyperämie durch Trauma oder anschließende Eiterung (Maas), Entzündungsprozesse der Umgebung (Henschel) usw. Auch mechanische Insulte, und zwar weniger intensive als häufig wiederkehrende oder längere Zeit einwirkende, können vielleicht die Ausbildung einer racemösen Geschwulst aus einer kapillaren bedingen, wie einzelne Fälle solches wahrscheinlich machen z. B. Reiz durch die Zähne des Haarkammes, durch den Druck des Stehkragens (Schück), durch häufiges Ziehen am Ohr läppchen (König), durch Radfahren und Flöteblasen (Clairmont), an der Hand auch durch Rudern (v. Bergmann), vielleicht auch Klavier- und Violinspielen u. dgl. Auch Wagner fand arterielle Rankenangiome der Hände auffallenderweise bei Leuten, welche ein Gewerbe treiben, bei denen die Hände überaus häufigen, wenn auch sehr geringfügigen Insulten ausgesetzt sind: 3 mal Näherinnen, 1 mal Bäcker, 1 mal Juwelier (hier an einem Naevus, gegen welchen ein häufiger Druck beim Edelsteinfassen mittels Instrumentes ausgeübt wurde). Gozzoli bemerkte an sich selbst die Affektion zuerst beim Rudern, und zwar an einer Stelle, auf welche das Ruder ständig drückt (vgl. Extremitäten).

In einer kleinen, aber doch sichergestellten Anzahl von Fällen ist die Geschwulst nach einer Verletzung zur Entwicklung gelangt, auch ohne daß ein Angiom an der befallenen Stelle bestanden zu haben scheint, sei es in der nach Wundheilung zurückbleibenden Narbe, sei es — häufiger — nach der einfachen Kontusion in dem zerrissenen Gewebe. Fälle von traumatischer Entstehung finden sich bei Rotgans (Hundebiß), Beck (Steinwurf), Hill (Fall gegen Schläfe mit Blutbeule), Russel (Stich unter den Nagel), Göring (Rißwunde), Maas (Schlägerhieb); in einem Falle von Körte führte die Patientin ihre Geschwulst auf eine Erfrierung des Ohres zurück. Mehrere Kliniker (Nélaton, Wutzer, Heineke u. a.) beschreiben die Entstehung nach Trauma, speziell nach Quetschungen oder — seltener — Quetschwunden, öfters in der Narbe oder in der Gegend einer Infiltration, indem diese allmäh-

lich zu pulsieren anfang, meist erst nach Jahren (letzterer Umstand ist wichtig für die Differentialdiagnose: baldige Entwicklung spricht für Aneurysma!).

Zur Erklärung der traumatischen Entstehung nimmt Heine an, daß die bei der Vernarbung der Verletzung eingeleitete Neubildung von Gefäßen eine besondere Störung erleide und infolgedessen zur Entwicklung der Geschwulst führe. Heineke spricht die Vermutung aus, daß es sich in einigen Fällen möglicherweise um auf reflektorischem Wege zustande gekommene Gefäßblähung handle; es sei wohl denkbar, daß eine derartige, durch Fortdauer der Ursache längere Zeit unterhaltene Gefäßerweiterung instande sei, eine bleibende Ektasie des ganzen Gebiets der betreffenden Arterie zu erzeugen, indem die erlahmte Gefäßmuskulatur der fettigen Degeneration verfallt und dem Blutdruck nicht mehr gehörigen Widerstand leiste, so daß einer fortschreitenden Ausweitung nichts mehr im Wege stehe. Einzelne Fälle, in denen eine Kontinuitätstrennung der Haut mit gleichzeitiger Verletzung einer größeren Arterie vorlag und zuerst ein kleines umschriebenes Aneurysma an der Verletzungsstelle und dann eine Erweiterung der betreffenden Arterie und ihrer Äste den Anstoß zur gleichen Veränderung in den anastomosierenden Zweigen der benachbarten Schlagader und weiter ihrer Stämme gegeben zu haben scheint (v. Bergmann-Krönlein-Küttner), sind als Rankenaneurysma aufzufassen. Die meisten Autoren (Ziegler sowie Schück, Engelbrecht u. a.) glauben, daß bereits vor dem Trauma besondere Verhältnisse im Sinne einer fehlerhaften Anlage bestanden und daß das Trauma nur eine anregende oder begünstigende Rolle spielt; so meint Schück, daß die nach der Verletzung zurückbleibende Narbe infolge ihrer Tendenz zum Schrumpfen auf das umgebende Gewebe, speziell auf abnormes embryonales Zellmaterial oder auf eine tiefgelegene „latente“ Teleangiektasie einen Reiz ausüben könne. Engelbrecht will den Einfluß fluxionärer Momente, wie Pubertät, Schwangerschaft, lokaler Entzündung und plethorischer Konstitution nicht völlig leugnen, ihn jedoch auf einen den Prozeß nur beschleunigenden, also rein unterstützenden zurückdrängen. Auch stimmt er mit Schück darin überein, daß die traumatisch entstandenen Fälle sich nicht aus den neugebildeten Gefäßen der Narbe entwickeln, sondern daß das Trauma und vielleicht auch die Narbe auslösend auf eine noch latente Teleangiektasie eigener Art wirke, da es doch zu sonderbar wäre, wenn bei der gewaltigen Menge von täglichen Quetschwunden so überaus selten ein Rankenangiom aus ihrer Narbe entstände. Engelbrecht gibt zusammenfassend folgende Auffassung von der Entstehung der Rankenangiome, welche recht annehmbar erscheint: Das Angioma art. rac. entwickelt sich aus einer fötal angelegten, entweder bei der Geburt bereits eklatanten oder noch latenten, erst später auftretenden, für dasselbe typischen Neubildung von Gefäßelementen, deren für die spätere Gestalt des Leidens ausschlaggebender Effekt die Erweiterung des Gefäßquerschnittes an der Stelle des Anfangsgebietes der Kapillaren (von den Arterien aus gerechnet) ist. Ein die Anlage treffendes Trauma kann die Auslösung der Neubildung beschleunigen, fluxionäre und plethorische Zustände durch vermehrten Druck auf die Gefäßwände sowohl den Prozeß der Neubildung wie den der sekundären Arterienverweiterung begünstigen. Vgl. auch das bei der genuinen diffusen Phlebarteriektasie Gesagte!

Reverdin, anschließend an die Theorie von Cowfoot, Billroth u. a., will auf Grund eines Falles von Entstehung eines Rankenangioms 1 Jahr nach einer schweren Gastroenteritis bei einem 31jährigen Manne für die Pathogenese eine Schwächung der Gefäßwand annehmen, und zwar für die aus einem Naevus entstandenen Fälle eine kongenitale Störung der Gefäßernährung, für die „traumatisch“ und „spontan“ entstandenen Fälle eine infektiöse Arteriitis.

Eine von dem Vorstehenden abweichende Theorie für die Pathogenese des Rankenangioms vertritt Broca, dem sich viele französische Autoren (Terrier, Quénu u. a.) anschließen. Nach seiner Ansicht ist das Wesentliche für die Gefäßdilatation der Umstand, daß der Blutaustritt aus dem arteriellen in das venöse Gefäßsystem leichter und schneller wie normal vonstatten geht. Entwickelt sich das Rankenangiom aus einer Teleangiektasie, so wird das zwischen den beiden Gefäßarten liegende Kapillargebiet stark ausgedehnt;

vielfache direkte, anormale Kommunikationen zwischen Arterien und Venen bilden sich aus. Somit bestände eine gewisse Analogie zwischen dem arteriell-venösen Aneurysma und dem Rankenangiom.

IV. Klinik.

Kasuistik. Die erste Beschreibung eines als Rankenangiom zu bezeichnenden Falles stammt wohl von Vidus Vidius 1646: „intumescunt interdum arteriae et fiunt in illis veluti varices“. Der Fall von Petit ist nicht sicher. Bell gibt zuerst eine genauere Beschreibung des Rankenangioms. Weitere Fälle stammen von Pelletan, Dupuytren u. a. Von Breschet, Cloquet u. a. wurden die Unterschiede zwischen Rankenangiom und arteriell-venösem Aneurysma schärfer hervorgehoben. Aber erst Virchow stellte Genese und pathologische Anatomie des Rankenangioms klar.

Die erste zusammenfassende Übersicht der Kasuistik gab Heine 1869 mit im ganzen 60, davon 45 einwandfreien Fällen. Körte bereicherte die Statistik 1880 um 26 weitere Fälle. Schück konnte 1885 87 Fälle sammeln. Seitdem ist noch eine ziemliche Anzahl von Fällen beschrieben worden. Göring konnte von 1893—1903 insgesamt 32, Manewitsch 1903—1913 weitere 26 finden; insgesamt wären dies in den letzten 20 Jahren 58. Keppler stellt 1912 seit 1903 19 Fälle zusammen; es sind dies die von Fröhlich, Beck, Fleischl, Krogius, Schlagenhauer, Simmonds (2), Drysdale, Körte (3) Clairmont, Derewenko (2), Kleckner (3), Borchardt, Pollak; dazu kommen noch die von Keppler, Broeckaert, Manewitsch (2), Isenschmid, Wischnewsky u. a. Die Fälle von arteriellem Rankenangiom an den verschiedenen Körperstellen, speziell an Gehirn und Extremitäten, sind an entsprechender Stelle dieses Referats zusammengestellt, desgleichen die von venösem Rankenangiom sowie von genuiner diffuser Phlebarteriektasie und Phlebektasie (s. d.). Die Zahl der neuerlichen Beiträge ist ziemlich gering; dazu bemerkt schon Fischer und nach ihm zahlreiche andere Autoren, daß mit der frühzeitigen und energischen Behandlung der Angiome das Rankenangiom anscheinend seltener geworden sei (s. o.: Pathogenese).

Außer in den bereits genannten kasuistischen Beiträgen (Heine, Siegmund, Körte, Schück, Göring, Manewitsch, Keppler u. a.) ist das Rankenangiom in klinischer Hinsicht bearbeitet in dem Handbuch der praktischen Chirurgie: Kümmel, Lexer, v. Hofmeister und Schreiber, Wilms, Friedrich, Borchardt u. a. (v. Bergmann-Krönlein-Küttner) und in den Lehrbüchern der Chirurgie: Lexer, Leser, Tillmanns, Wullstein-Wilms u. a., sowie in den Monographien von Wernher (1855), Lücke (1869), Heineke (1882), Trendelenburg (1886), Fischer (1901).

Abbildungen finden sich u. a. bei folgenden Autoren:

I. Arteriell-venöses Rankenangiom:

1. Kopf:

- a) Schädeldecken: Heineke, Billroth-Winiwarter und v. Bruns (Fall Breschet), Lexer, Clairmont, Keppler, Leser (isoliertes Gefäß!) u. a.
- b) Kopf und Stirn: Müller, Tillmanns und Ziegler (Fall P. v. Bruns).

- c) Stirn: V. v. Bruns (Atlas) und Wilms (Fall V. v. Bruns).
- d) Stirn und Ohr: Siegmund.
- e) Ohr: KümmeU, wir.
- f) Schläfe: Küttner, Wuth.
- g) Gesicht: Lexer, wir.
- 2. Extremitäten. (Präparat): Engelbrecht, Lexer.
- 3. Gehirn. Präparat: Steinheil, Emanuel, Kalischer bzw. Oppenheim, Deetz, Simmonds (Präparat und Gefäß), Blank (Gefäß).
- II. Venöses Rankenangiom: Siegmund.
- III. Phlebarteriektasie: Krause (farbiges Bild und Präparat) bzw. Weber, Nicoladoni (2), Obalinsky-Browicz, Läwen, Ebstein (2), wir.
- IV. Phlebektasie: Bockenheimer (Bild und Präparat), Bischer, wir (Bild und Röntgenaufnahme).

Vorkommen. Das arterielle Rankenangiom stellt ein seltenes Leiden dar. Auch der vielbeschäftigte Chirurg sieht wohl nur einige Fälle (Körte sah wohl die meisten, nämlich 8 Fälle). Die Zahl der in der bisherigen Literatur niedergelegten Fälle dürfte schätzungsweise annähernd $1\frac{1}{2}$ Hundert, die der operativ behandelten Fälle etwa die Hälfte, nämlich $\frac{3}{4}$ Hundert betragen (vgl. Kasuistik).

Daß das arterielle Rankenangiom auch bei Tieren vorkommt und hier wohl ebenfalls selten, geht aus einer Mitteilung von Schindelke hervor, welcher als einzigen Fall einen solchen von Siedamgrotzky fand: Angiom in der Unterhaut der Leistengegend bei einem Pudel, bestehend aus einem Gewirr von stark erweiterten Arterien.

Die Geschwulst ist in allen Lebensaltern beobachtet. In klinische Erscheinung und Behandlung tritt es meist im Alter zwischen 15 und 35 Jahren, speziell im Alter der Geschlechtsreife, bisweilen früher oder später. Meist läßt sich bei genauer Nachforschung der Anfang des Leidens auf eine noch frühere Zeit zurückbringen. Daß es anscheinend stets auf kongenitaler Anlage beruht und daß ein Hervortreten öfters auf bestimmte (auslösende) Momente zurückgeführt werden kann, ist bei der Pathogenese ausgeführt.

Ein bestimmtes Geschlecht scheint nicht besonders bevorzugt zu sein, eher das weibliche.

Was die Lokalisation betrifft, so ergibt sich aus der Statistik, daß die Geschwulst in der übergroßen Mehrzahl der Fälle am Kopfe sitzt, und hier wieder am häufigsten am Ohre, weiter auch an den Schädeldecken, hier meist an Stirn und Schläfe, etwas seltener an Scheitel und Hinterhaupt, weniger häufig an Gesicht und an Hals (hier meist von benachbarten Teilen des Kopfes her übergreifend), vereinzelt vielleicht auch an anderen Körperstellen (Anus, Skrotum?), bisweilen an den Extremitäten, hier besonders an Hand und Fuß, schließlich selten am Gehirn und vielleicht auch an anderen inneren Organen z. B. am Uterus sowie in Knochen.

Von 84 von Heine bzw. Körte zusammengestellten Fällen betrafen 20 die Ohrgegend, 18 Stirn, 4 Augenlider, 14 Schläfe, 7 Hinterhaupt, 6 Scheitelbein, 4 die ganze eine Kopfhälfte, 1 Gegend unter dem Ohr und 10 das Gesicht (in 4 Fällen war allgemein der Kopf angegeben); von 87 Fällen Schücks 84 Kopf, 1 Hals und 2 Extremitäten; von den 32 Fällen Görings 23 Kopf, 1 Hals und 8 obere Extremität; von den 20 Fällen Keppers 18 Kopf, und zwar darunter 1 am Unterkiefer und 3 intrakraniell und je 1 obere und

untere Extremität; von Körtes 8 Fällen 6 Kopf (und zwar 1 Ohr, 3 behaarten Kopf, je 1 Wange und Unterlippe), ferner je 1 Hals und Fuß. Weitere Angaben s. u.

Symptome. Das arterielle Rankenangiom macht im allgemeinen ein sehr charakteristisches Krankheitsbild. Je nach der Lokalisation zeigt es gewisse Besonderheiten, welche später gewürdigt werden sollen. Als häufigstes sei das arterielle Rankenangiom des Kopfes in seiner typischen Symptomatik beschrieben:

Die Inspektion ergibt einen flachen, nur wenig das Hautniveau überragenden, breit aufsitzenden, meist nicht scharf umschriebenen, unregelmäßig gestalteten Tumor, welcher aus einem Konvolut rundlicher oder länglicher, vielfach gewundener, dicht nebeneinander liegender, breit und vielfach miteinander zusammenhängender, weicher, pulsierender Stränge besteht, welche erweiterte und geschlängelte Arterien darstellen. In der Umgebung des Tumors treten sicht- und fühlbar ebenfalls erweiterte und geschlängelte Arterien hervor, deren oft beträchtliche Krümmung sich deutlich durch die Haut abzeichnet und welche ganz allmählich in normal erscheinende Gefäßbahnen übergehen; die Arterien sind dabei oft enorm vergrößert z. B. Aa. temp., occ. und auric. post. bis zu Gänsekiel- (Busch, Mussey), Schreibfeder- (Chevalier, Robert), Bleistift- (Ali Krogius), Kleinfingerdicke (Cloquet und Orfila). Die Haut über der Geschwulst zeigt im Beginn der Geschwulstbildung entweder eine natürliche Farbe oder öfters einen bläulichen bis violetten Ton; eventuell ist zuweilen auch noch das originäre Angiom erkennbar, meist im Zentrum der Geschwulst. Unter dem Einfluß des allmählichen Wachstums — durch die immer schärfer hervortretenden Konturen der erweiterten Gefäße — nimmt die Haut ein wellenförmiges Aussehen an. Entweder ist sie verdünnt und glatt (gedehnt), so daß die Gefäße deutlich als bläuliche, darmähnlich gewundene Stränge hindurchschimmern oder sie ist verdickt und runzelig, eventuell selbst elephantiastisch. Die Temperatur der bedeckenden Haut ist oft schon für das Gefühl erhöht; man hat beträchtliche Differenzen gegenüber der gesunden Seite gefunden (Terrier, Henschel u. a.). Es wird häufig über starke Pigmentation, abnorme Behaarung oder am Kopf spärlichen Haarwuchs, reichliche Schweißabsonderung, auffällige Epidermisabschuppung berichtet. Bisweilen ist die Haut mit den am stärksten hervortretenden Gefäßen verwachsen (dieser Umstand ist für die operative Therapie bedeutungsvoll, s. u. !); namentlich in solchen Fällen sind Ulzerationen mit der Gefahr der Infektion und Blutung zu bemerken. Oft ist unten beschriebenes Symptom der Pulsation wie fühl-, so auch sichtbar. Bei der Palpation fühlt der tastende Finger in der ganzen Ausdehnung des Tumors ein Gewirr vielfach geschlängeltes, mit unregelmäßig großen, sackartigen oder buckligen Anschwellungen versehener Stränge. Versucht man die einzelnen Stränge mit den bedeckenden Teilen von ihrer Umgebung abzuheben, so entschlüpfen sie den Fingern; man hat dabei das Gefühl, wie wenn man einen Haufen von Spul- oder Regenwürmern anfaßt. Die Stränge zeigen eine an allen Stellen gleichmäßig starke, mit dem Herzschlag isochrone, rhythmische Erweiterung (Pulsation) und ein eigentümliches Schwirren, namentlich bei leichter Kompression; Pulsation und Schwirren setzt sich in gleicher Intensität auf die in näherer und weiterer Umgebung gelegenen dilatierten Arterien fort. Durch direkten Druck ist eine völlige oder auch nur partielle Entleerung der Geschwulst möglich; beim Nach-

lassen des Drucks nehmen sie sehr schnell, fast augenblicklich, ihr früheres Volumen wieder an; dabei wird das Schwirren für kurze Zeit sehr deutlich. Durch Kompression der zuführenden Arterien gelingt es nicht, die Pulsation völlig zum Verschwinden zu bringen, wenn sie auch für einige Augenblicke schwächer werden kann. Diese Erscheinung gilt wenigstens für Geschwülste am Kopf, wo fast ausnahmslos ausgedehnte Anastomosen bestehen, und trifft nur dann nicht zu, wenn die Krankheit sich auf ein arterielles Gebiet beschränkt und man dessen einziges Zuflußrohr zusammendrückt, wie solches allgemein für derartige Geschwülste an den Extremitäten, sonst aber für das Aneurysma



Abb. 1. Sehr großes Rankenangiom am Kopf einer 70jährigen Frau (Fall Breschet). (Nach Heineke.)



Abb. 2. Rankenangiom an den Schädeldecken (aus der v. Langenbeck'schen Sammlung). (Nach Lexer.)

pathognomisch ist. Liegt das Rankenangiom, wie am Schädel, auf einer knöchernen Unterlage, so fühlt man beim Zusammendrücken an den tiefer gelegenen Teilen verschiedentlich Einsenkungen, als ob entsprechend den erweiterten Gefäßen Rinnen im Knochen vorhanden wären. Diese Empfindung stellt aber gewöhnlich eine Gefühlstäuschung dar (Langenbeck, Wagner, Körte, Keppler u. a.); bisweilen, aber wohl nur selten, sind diese Einsenkungen als Knochenschwund zu deuten (so hat z. B. Verneuil, welchen Virchow zitiert, einen Fall beschrieben, in welchem die Schädelknochen an zwei Stellen perforiert waren; vgl. auch Extremitäten); bisweilen beruhen sie auf einer Induration des die dilatierten Gefäße umgebenden Bindegewebes (vgl. Fischer). Bei der Auskultation vernimmt man an allen Stellen der pulsierenden



Abb. 3a. Von der rechten Seite.

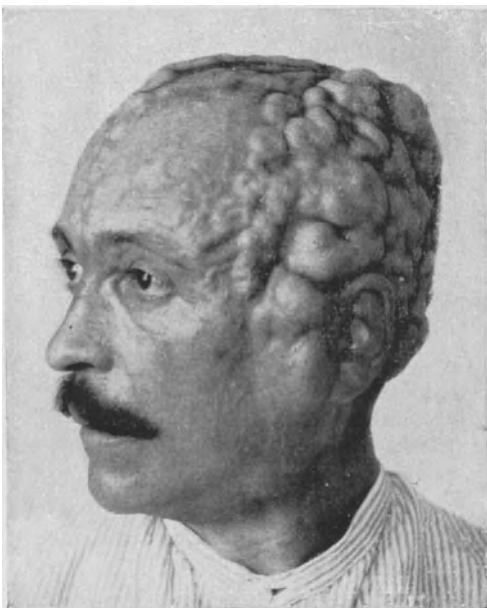


Abb. 3b. Von der linken Seite.

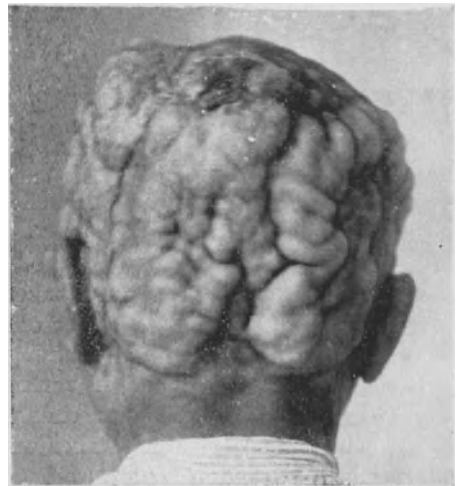


Abb. 3c. Von hinten.

Abb. 3a, b, c. Kolossales, $\frac{2}{3}$ der Kopfhaut einnehmendes Rankenangiom eines 47 jährigen Mannes. (Nach Clairmont.)

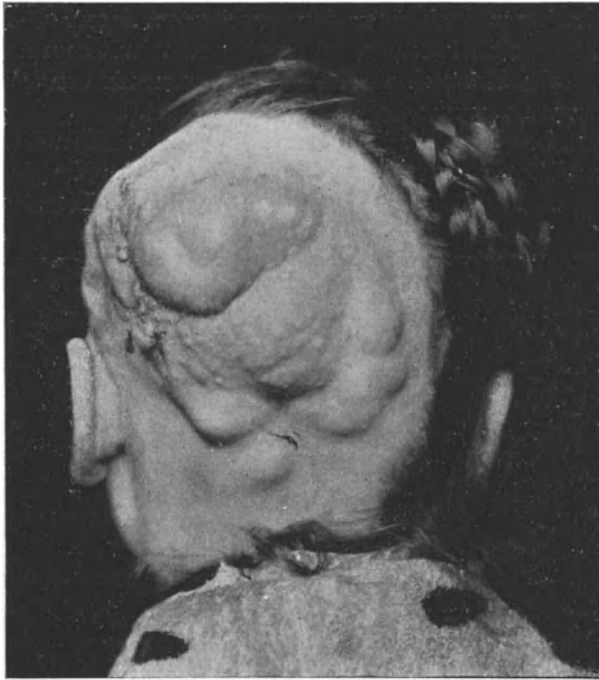


Abb. 4a. Von hinten.



Abb. 4b. Von der Seite.

Abb. 4a und b. Rankenangiom der Schädeldecken. (Nach Keppler.)

Geschwulst, und zwar auch über den erweiterten Arterien der Umgebung, ein gleich deutlich wahrnehmbares, intermittierendes, mit dem Puls synchrones, blasendes Geräusch; Geräusch wie Pulsation können für den Patienten höchst lästige Beschwerden verursachen (vgl. Beschwerden).

Vorstehend beschriebenes Krankheitsbild findet sich in dieser klassischen Form vor allem bei dem arteriellen Rankenangiome des Kopfes, speziell der Schädeldecken. Im übrigen bedingt die verschiedene Lokalisation des arte-



Abb. 5. Rankenangiom am Ohrläppchen einer 60jährigen Frau, seit Jahren stationär und zum Teil vernarbt nach Galvanokaustik und Elektrolyse vor sieben Jahren. (Eigene Beobachtung.)

riellen Rankenangioms eine besondere Symptomatik und damit eventuell auch eine besondere Therapie mit gewissen Abweichungen von der beschriebenen Form, welche im folgenden genauer besprochen werden sollen.

Meist ist der Kopf betroffen, und zwar die Schädeldecken d. h. die behaarte Region (vgl. Brodie, Breschet, Chevalier, Busch, Rotgans, Schilbach, Mersseman, Verneuil, Schuh, Heine, Didolff, Caradec, Gibson, Mussey, Curling, Mynter, Lieblein, v. Bruns, Müller, Köttschau, Bürger, Plessing, Körte (3), Wuth (2), Stierlin, Lexer, Madelung, Göring, Fritz König, Wolf, Clairmont, Krause, Keppler, Kleckner (3), Derewenko u. a.), sowie die Stirn (vgl. Nélaton, Wutzer, Robert, V. v. Bruns, P. v. Bruns bzw. Müller, Berger bzw. Krause,

Körte bzw. Siegmund, Strebel, Broeckaert, Keppler u. a.) und die Schläfe (vgl. v. Graefe, Carava, Bryant, Ali Krogius, Goldmann, Enderlen, Küttner, Wuth u. a.). Dabei kann schließlich eine ganze Kopfseite oder die ganze behaarte Region oder zugleich ein Teil von Gesicht und eventuell auch Hals befallen sein (vgl. Kötschau, Müller, Clairmont, Bayer, Keppler u. a., im übrigen vgl. Wachstum).

Ein Lieblingssitz ist neben den Schädeldecken die Ohrmuschel und ihre Umgebung, namentlich die Gegend zwischen Unterkiefer und Warzenfortsatz. Ausgangspunkt ist hier gewöhnlich die *A. auricularis post.* (Kümmel). Es kann von der Ohrgegend über große Bezirke des Kopfes, nicht selten auch auf die benachbarte Mundhöhle übergreifen. Die klinische Bedeutung des



Abb. 6. Gänseeigroßes Rankenangiom hinter dem Ohr eines 53jährigen Arbeiters. (Nach Kümmel.)

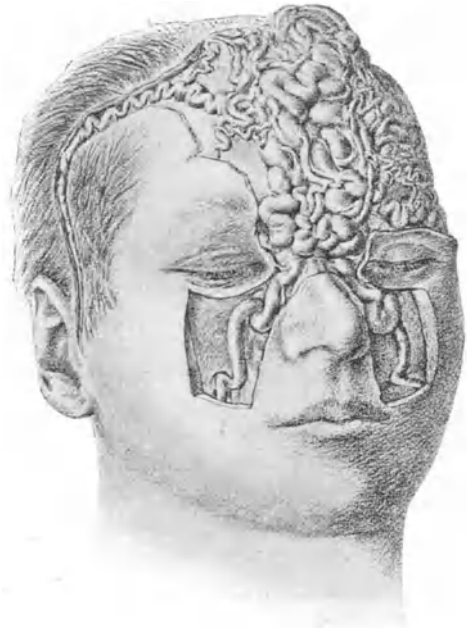


Abb. 7. Rankenangiom an Kopf und Stirn eines 20jährigen Mannes (Fall P. v. Bruns). (Nach Müller.)

arteriellen Rankenangioms am Ohr ist nicht gering, und zwar einmal wegen der Gefahr der Blutungen (in manchen Fällen ist der tödliche Ausgang selbst durch eingreifende Operation: Unterbindung der *A. carotis com.* nicht zu verhüten gewesen), dann wegen der äußerst quälenden Ohrgeräusche; diese lassen sich übrigens eventuell durch Druck auf bestimmte Stellen unterdrücken: bleiben sie auch noch nach Exstirpation der Geschwulst, so darf man annehmen, daß irgendwo ein Teil der Geschwulst erhalten geblieben ist, welcher zu dieser Störung ausreicht (vgl. Kümmel). Die Behandlung verlangt schon wegen der kosmetischen Rücksichtnahme eine etwas gesonderte Besprechung und soll daher an Hand der Kasuistik auch an dieser Stelle erwähnt werden: Hier kommen häufiger in Betracht die konservativen Behandlungsmethoden:

Alkoholinjektionen, Irgni- und Elektropunktur, Elektrolyse sowie Gefäßunterbindungen. Körte besserte einen Fall von großem Rankenangiom der ganzen Ohrmuschel und der angrenzenden Teile von Schläfe und Hinterhaupt durch Elektrolyse in 9—10 Sitzungen, mußte aber 1 Jahr später wegen Rückfalls nach Unterbindung der A. temporalis und carotis ext. die Geschwulst exstirpieren und nach weiteren 2 Jahren nochmals in 2 Sitzungen. Lieblein hatte Erfolg durch Alkoholinjektionen (s. d.) neben Unterbindung der A. temporalis. Wir sahen ein seit Jahren stationäres, zum Teil verheiltes Rankenangiom des Ohrläppchens neben Nävus hinter dem Kieferwinkel bei einer 60jährigen Frau, welche vor vielen Jahren angeblich mit Galvanokaustik und Elektrolyse behandelt war (vgl. Abb. 5). Fleischl erzielte Heilung bei einer



Abb. 8. Rankenangiom an der Schläfe.
(Nach Küttner.)



Abb. 9. Rankenangiom im Gesicht.
(Nach Lexer.)

seit 2 Jahren auf das Dreifache der Ohrmuschel angewachsenen Geschwulst eines 36jährigen Mannes, indem er die Gefäße von einem Bogenschnitt hinter dem Ohr unterband, auch die A. auricularis post. und ant. und indem er dann erst (sonst Nachblutung!) die Geschwulst selbst mit dem Paquelin ($15\times$) stichelte. Kümmel führte bei einem gänseeigroßen Tumor hinter dem Ohr eines 53jährigen Mannes (vgl. Abb. 6) zunächst die Unterbindung der A. auricularis post. aus, war aber bald zur Exstirpation von Iförmigem Schnitt genötigt. Waters erreichte bei einem von einem Muttermal ausgehenden und rasch wachsenden Tumor der Ohrmuschel durch Karbolsäureinjektion und Unterbindung der A. carotis ext. zwar nur vorübergehenden Erfolg, dagegen Heilung mit Aufhören der Pulsation durch Abschnüren der Ohrmuschel an der Basis mit Nadeln und Ligaturen, sowie Zurückpräparieren der Haut mit Unterbindung der zuführenden Arterien. Von Voß u. a. wird neben Unterbindung der einzelnen zuführenden Gefäße die der A. carotis ext. empfohlen. Die A. carotis

com. unterband Struyken bei einem vom äußeren Gehörgang ausgehenden Ohrmuscheltumor eines Säuglings. Dupuytren erzielte in einem Fall ebenfalls Besserung durch Unterbindung der A. carotis com. Wenn möglich, wird man die Exzision ausführen. U. U. ist die Amputation der Ohrmuschel notwendig (vgl. Cavara, Hugh Jones, welcher letzterer vorher die A. carotis ext. unterband). Weitere Kasuistik vgl. Lablée, Cheesmann, Hammon und Magruder u. a.

Gesicht und Hals sind weniger häufig befallen als die Schädeldecken, von welchen es übrigens öfters auf erstere übergreift. Heine fand unter 60 Fällen nur 7 mal das Gesicht betroffen, davon nur 1 mal Unterlippe mit Zunge und Wange. Im Fall Müller reichte die Geschwulst von Stirn und Schläfe auf Nase, Lider und Orbita; im Falle Rotgans war im Anschluß an einen Hundebiß innerhalb einiger Jahre die Unterlippe in ihrer ganzen Dicke von einem Knäuel regenwurmartiger Wülste durchsetzt; im Fall Lieblein bestand eine großartige Geschwulst der Wange im Gebiet der A. temporalis und ihrer Verzweigungen; weitere Geschwülste der Wange finden sich bei Roger, Pattison. Körte, Lexer u. a., solche der Parotisgegend bei Routier und bei Tuffier (3) (welcher letzterer mit Rücksicht auf den N. facialis von der Exstirpation abstand und 1 Fall durch Elektrolyse und 2 durch Eisenchloridinjektionen heilte), solche der Oberlippe bei Morris, der Unterlippe bei Körte u. a. Betroffen ist meist das Gebiet der A. temporalis, seltener das der A. maxillaris externa, frontalis, angularis u. a. Symptomatik deckt sich mit der an den Schädeldecken. Bezüglich der Therapie ist zu bemerken, daß häufiger, speziell an Nase und Lidern, konservative Verfahren zunächst versucht zu werden verdienen.

Am Kopf oder Gesicht entstandene Rankenangiome gehen gelegentlich, freilich seltener, auf die Mundhöhle über, wobei die dünnwandigen Arterien (gewöhnlich Zweige der A. maxillaris ext.) bis in die Schleimhaut der Lippen und des Zahnfleisches, ja selbst des Gaumens reichen und durch Traumen z. B. am Zahnfleisch infolge des Kauaktes oder infolge Zahnextraktion schwere Blutungen aufweisen können (vgl. v. Mikulicz-Kümmel). Eine derartige Geschwulst der A. maxillaris ext., welche am Zahnfleisch besonders entwickelt war und gelegentlich Zahnextraktion mehrmals zu schweren Blutungen geführt hatte, heilte v. Mikulicz durch Umschnürung des Unterkiefers an Mittellinie und Masseteransatz mit elastischen Ligaturen, allerdings nicht ohne teilweise Nekrose des Unterkiefers, während die Unterbindung aller zugänglichen Arterien, auch die der A. carotis com., sowie Exstirpation der gesamten Gefäßgeschwulst keinen Erfolg auf die Blutung hatte, indem die Arterien im Kiefer weiter bluteten. Einen anderen Fall beobachteten wir bei einem 14jährigen Mädchen, welches seit dem 4. Jahr an Blutungen der Unterlippe litt; es bestand bei der Aufnahme diffuse Geschwulst an rechter Wange, Kinn, Unterlippe und Zahnfleisch der unteren Zähne mit deutlichem Pulsieren und Schwirren; betroffen war im wesentlichen das Gebiet der A. maxillaris ext.; Besserung für Monate erfolgte nach Unterbindung der A. carotis ext., max. ext. und lingualis, sowie Keilexzision der Unterlippe und galvanokaustischer Stichelung des Zahnfleisches; nach $\frac{1}{2}$ Jahr mußten wegen erneuter Geschwulst und Zahnfleischblutung Exzisionen an Wange und Unterlippe, sowie Paquelinstichelungen des Zahnfleisches vorgenommen werden, nach weiterem $\frac{3}{4}$ Jahr ebendeshwegen Unterbindungen aller Gefäße von einem bis auf den Knochen durchgeführten

Schnitt unter dem rechten Teil des Unterkiefers und in der Kinnmitte, sowie Alkoholinjektionen an Kinn, Unterlippe und Zahnfleisch; jetzt ist nach Infektion der Zustand seit 1 Jahr stationär (vgl. Abb. 10).

An anderen Körperstellen kommt das arterielle Rankenangiom wahrscheinlich auch vor, jedenfalls aber außerordentlich selten. Hierher gehört vielleicht eine Geschwulst am Hodensack mit Arterien von der Dicke einer Radialis (Prescott-Hewitt nach Curling zit. Kocher), ferner Geschwülste am Anus in Form sogenannter „arterieller Hämorrhoiden“, welche



Abb. 10. Rankenangiom an Wange, Kinn und Unterlippe eines 14jährigen Mädchens. (Eigene Beobachtung.)

bei kleinen Kindern angeboren vorkommen, einen hochroten Kranz weiter, leicht blutender Gefäße darstellen und trotz Operation nach etwa 2—3 Jahren rezidivieren. Pulsierende Tumoren der Parotis (bei Tuffier) sind nach Heineke wohl arterielle Rankenangiome. Das Vorkommen von arteriellem Rankenangiom am Uterus erwähnt Weber.

Eine besondere Besprechung verlangen im Hinblick auf die spezielle Symptomatik die Geschwülste in Knochen, im Gehirn und an den Extremitäten.

Das sogenannte „Knochenaneurysma“ ist bisweilen ein arterielles Rankenangiom. Mehrfach wurde ein solches am Kiefer beobachtet. Wilms bemerkt, daß die sogenannten Knochenaneurysmen wenigstens zum Teil, soweit es nicht aneurysmatische Sarkome oder Marksschwämme seien, zu den arteriellen Gefäßschwämmen gehören und erwähnt eine Zusammenstellung solcher Fälle bei Richet, sowie einen eigenen Fall. Das Angioma

art. rac. oder Knochenaneurysma der Kiefer beansprucht nach Parthes trotz seiner Seltenheit ein besonderes Interesse. Es kommt sowohl am Ober- wie am Unterkiefer vor. Bei operativem Eingriff oder Zahnextraktionen droht Blutung, eventuell lebensbedrohliche. Die Diagnose dürfte schwierig sein. Der Versuch der Exstirpation endete in den Fällen Schlagenhauser und Etcheperaborda tödlich trotz vorheriger Unterbindung der A. carotis ext.; Morestin heilte nach vergeblicher konservativer Behandlung eine Patientin durch Exstirpation einer Kieferhälfte; die Exstirpation der Oberkiefergeschwulst im Fall Lücke brachte die Patientin der Verblutung nahe. Ein sogenanntes Knochenaneurysma und tatsächliches arterielles Rankenangiom, ausgehend von der abnorm im Knochenkanal verlaufenden A. occipitalis, heilte Küttner durch Operation (s. o.).

Am Gehirn ist das arterielle Rankenangiom selten, beansprucht aber

auch hier wegen besonderer Symptomatik eine ausführliche Besprechung. Das Vorkommen wird für alle Lebensalter notiert (in der Kasuistik vom 1. bis 56. Jahr). Verschiedene Fälle sprechen auch hier für eine kongenitale Anlage, indem die Symptome seit frühester Jugend bestanden, um früher oder später zur weiteren Ausdehnung zu gelangen (vgl. Kalischer, Simmonds, Blank). Die Geschwulst kann nur die Arterien (Engelbrecht, Deetz) oder nur die Venen (vgl. venöses Rankenangiom) oder beide Gefäßbezirke (Kalischer) befallen. Die pathologische Anatomie unterscheidet sich in makroskopischer und mikroskopischer Hinsicht nicht von der sonstigen. Eine Sonderstellung beansprucht dagegen die Klinik, speziell Symptomatologie und Therapie. Symptome fehlen schließlich wohl nie, und zwar sind sie die des Hirntumors, indem die Konvolute der gewucherten und ausweiteten Gefäße als Ganzes entsprechend auf das Gehirn einwirken; öfters bestehen Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Ohnmachts- und Schwindelanfälle; in allen Fällen sind epileptische Anfälle notiert, welche nie zu fehlen scheinen (Einwirkung auf die Hirnrinde!); bei Sitz in der Gegend der Zentralregion treten dazu Herdsymptome; eigentliche Hirndrucksymptome, speziell Stauungspapille scheinen selten zu sein. Duret bezeichnet ihr Fehlen als die Regel, während Isenschmid ihm darin widerspricht; bis auf letzteren haben die Autoren jedenfalls in dieser Hinsicht nicht immer genaue Angaben gemacht, meist wohl auch nicht immer daraufhin untersucht. Den klinischen Symptomen widmet namentlich Isenschmid eine zusammenhängende und ausführliche Erörterung an Hand zweier eigener Fälle; nach ihm ist die Diagnose, welche klinisch so gut wie niemals gestellt worden ist, doch wohl möglich auf Grund eines charakteristischen Symptomenkomplexes; neben den eben genannten Hirnsymptomen sind solche von seiten des vaskulären Apparates typisch: Verbreiterung des Herzens nach links und Geräusch (bei Abwesenheit eines Klappenfehlers oder einer sonstigen Ursache), ferner starke Erweiterung der zum Kopf führenden Arterien, eventuell auch Venen, schließlich lautes Gefäßgeräusch am Schädel. Auch gleichzeitig vorhandene Gefäßnävi der Haut, speziell solche an Gesicht und Schädeldecken, erscheinen für die Diagnose bemerkenswert; v. Bruns hält hierdurch bisweilen, Krause sogar häufig die Artdiagnose des vermuteten Hirntumors für möglich; ähnlich spricht sich Clairmont aus, welcher in seinem Falle von Schädeldeckengeschwulst neben Kopfschmerzen und zackig geschlängelten und erweiterten Gefäßfurchen der A. meningea media im Röntgenbild Bewußtlosigkeit im Anschluß an die Operation eines äußeren Rankenangioms in diesem Sinne deutet; Isenschmid kennt allerdings keinen Fall von Gehirnrankenangiom mit gleichzeitig vorhandenem Gefäßnävus der Haut; einen solchen beschrieb aber Kalischer. Differentialdiagnostisch kommen in Betracht: gewöhnliche Aneurysmen der intrakraniellen Arterien und vor allem arterio-venöse sowie Hirntumoren, speziell stark vaskularisierte Gliome; gegen diese spricht diffuse Veränderung einer ganzen Gefäßprovinz und lange Dauer des Leidens, gegen erstere auch Fehlen von Lueszeichen. Die Therapie kann nur eine chirurgische sein; bei kleineren und umschriebenen Tumoren ist die Exstirpation zu versuchen, aber wohl nur selten möglich; die Unterbindung der größten zum Tumor führenden Arterien ist meist erfolglos, indem eine solche an Ort und Stelle nicht genügend durchführbar und eine solche der einen oder beider Karotiden

auf die Dauer ungenügend ist; Isenschmid vermerkt Besserung durch Unterbindung der A. carotis com.

Die Kasuistik des arteriellen Rankenangioms im Gehirn ist eine sehr spärliche. Schon Rokitansky erwähnt das Vorkommen des intrakraniellen Rankenangioms. Virchow zitiert Rokitansky, ohne selbst einen Fall hinzufügen zu können. Fälle sind beschrieben von folgenden Autoren (meist Pathologen):

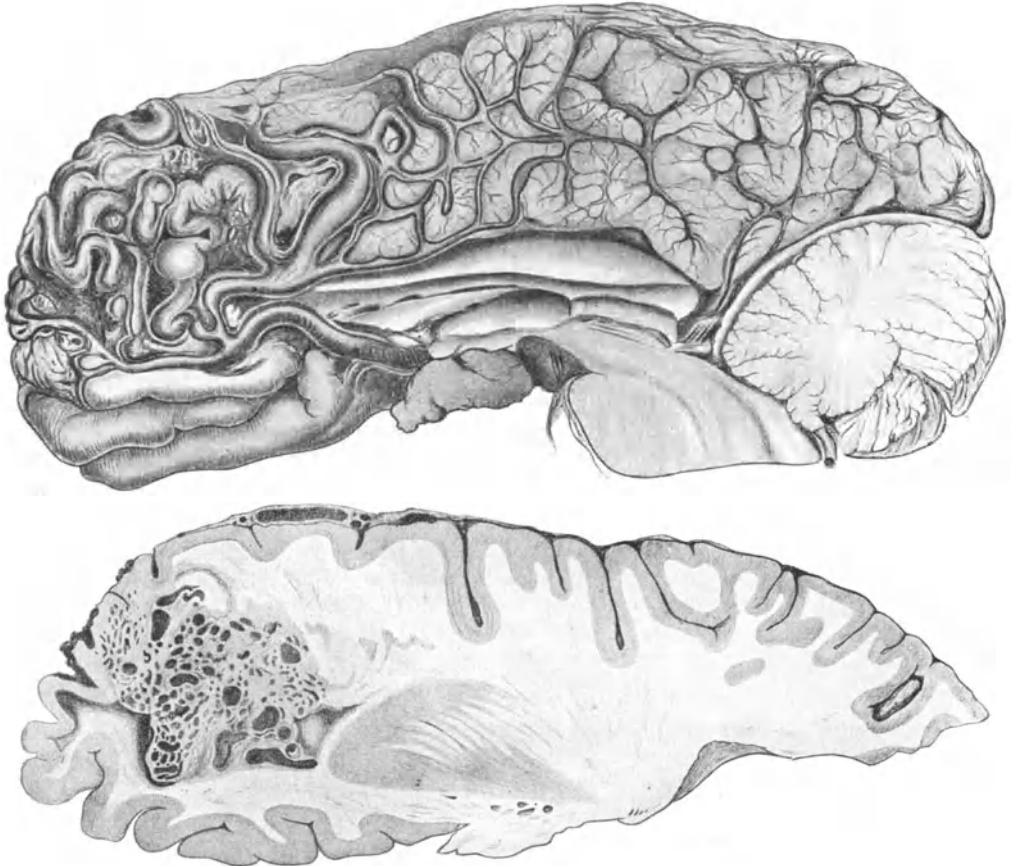


Abb. 11. Präparat eines Rankenangioms am Stirnhirn. (Nach Deetz.)

1. Steinheil (1895) aus dem Würzburger pathologischen Institut (Rindfleisch): 49jähriger Mann; seit Jahren Epilepsie; mächtige Geschwulst am Stirnlappen; von ihm und einigen Autoren bezeichnet als Varix aneurysmaticus, von anderen als Rankenangiom.

2. Kalischer (1897): 1½jähriges Kind; seit dem 6. Monat Krämpfe der rechten Körperseite, stets beginnend im unteren Fazialisgebiet, bisweilen Bewußtlosigkeit, später Halbseitenlähmung; Geschwulst in der Gegend der Zentralwindung links im Gebiet der A. und V. cerebri med. neben großer Teleangiektasie der linken Gesicht- und Kopfseite.

3. Emanuel (1899): 36jähriger Mann; seit 4 Jahren Epilepsie; Geschwulst im Gebiet der A. cerebri post. mit Druckatrophie des Schläfenlappens.

4. Deetz (1902) aus dem Dresdener pathologischen Institut (Schmorl): 56jährige Frau; Epilepsie; Geschwulst am Stirnhirn im Gebiet der A. corporis callosi ohne Venenaffektion. Vgl. Abb. 11.

5. Drysdale (1904): 26jährige Frau; seit 11 Jahren Epilepsie; Geschwulst der rechten A. fossae Sylvii mit kaverneröser Durchsetzung des angrenzenden Gehirns.

6. Simmonds (1905) aus dem Hamburger pathologischen Institut: 48jährige Frau; seit Kindheit Krämpfe und linksseitige Fazialisparese; Geschwulst der Piagefäße über dem rechten Hinterhauptlappen mit kaverneröser Durchsetzung derselben. Außerdem fügt Simmonds an einen Fall von sog. Angioma serpentinum (Affektion des Arterienstammes allein, nicht des ganzen Arterienbaums): 53jähriger Mann; seit dem 30. Jahr Schlaganfall mit Halbseitenparese. Fischer und Zieler möchten jedoch diesen Fall den aneurysmatischen Prozessen zurechnen, wenn auch entzündliche Wucherungen nicht nachweisbar waren, wegen der nachgewiesenen schweren Wandveränderungen und wegen Beschränkung des Prozesses auf einen Abschnitt eines einzigen Gefäßes.

7. Blank (1910): 22jähriger Fußartillerist; seit dem 13. bis 14. Jahr Krämpfe mit Bewußtlosigkeit, sonst Dienstfähigkeit; im Gebiet der linken A. fossae Sylvii.

8. Isenschmid bzw. Hoffmann (1912): 9 $\frac{1}{2}$ jähriges Kind, seit dem 4. Jahr Kopfschmerzen, Erbrechen, Schwindel, Anfälle von Bewußtlosigkeit, beiderseits Stauungspapille, Jacksonsche Krämpfe und flüchtige Hemiparese links, speziell am unteren Fazialis und Hypoglossus mit Reflexsteigerung; nach Unterbindung der A. carotis com. Besserung, speziell von Kopfschmerzen und Erbrechen.

9. Desgleichen: 36jähriger Tagelöhner; seit dem 24. Jahr Kopfschmerzen und Bewußtlosigkeit; vom 32. Jahr spastische Hemiparese schwankender Intensität bei leichter Hyperästhesie und Parästhesien links. In beiden Fällen: Verbreiterung des Herzens nach links, Erweiterung der meisten zum Kopf aufsteigenden Arterien, besonders rechts und der Venen über dem Außenrand der rechten Orbita, in dem einen Fall auch der Aorta und rechten A. meningea media; lautes herzsystolisches Geräusch am Herzen und über dem Schädel.

10. Versé (1918) aus dem Leipziger pathologischen Institut: 45jähriger Schutzmann; seit 18 Jahren epileptische Krämpfe, aber ohne apoplektische Insulte; große Geschwulst in der vorderen Hälfte des rechten Stirnhirns im Gebiet der A. cerebri ant. mit 5 $\frac{1}{2}$ mal 6 cm großem Aneurysmasack; Balken und linkes Stirnhirn stark verdrängt; große Ganglien rechts weit zurückgeschoben; Orbitaldach abgeplattet, in der Mitte fast perforiert; Riechgrube sehr verbreitert und abgeflacht; Crista galli ausgebuchtet und sehr niedrig.

Somit würde die Kasuistik 10 Fälle umfassen.

Abbildungen des Präparats bringen Steinheil, Emanuel, Kalischer (auch bei Oppenheim), Deetz, Simmonds, Blank.

Über das klinisch ähnliche venöse Rankenangiom des Gehirns s. u.

An den Extremitäten ist das arterielle Rankenangiom nur selten beschrieben.

Kasuistik. Schück (1885) verzeichnet unter 87 Fällen im ganzen 6 an den Extremitäten, davon 3 an der oberen. Knips-Hasse (1888) notiert 6 Fälle

an der oberen Extremität. Wagner (1894) hat mit 1 eigenen 16 Fälle von arteriellem Rankenangiom an der oberen Extremität zusammengestellt, während er unter den 26 Fällen bei Polaillon (1884) und unter den 32 Fällen bei Mink (1888) auch einige nicht dazu gehörige, speziell solche von Aneurysma circ., einfachem Angiom und diffuser Phlebarteriektasie findet, so daß von den Fällen beider Autoren nur 13 wahre übrig bleiben; Wagner anerkennt folgende Fälle:

1. Desault: 72jährige Frau; linker Zeigefinger; alle 4 Wochen Anschwellung und Blutausschwitzung (verglichen mit der früheren Periode).

2. Lawrence: 21jährige Näherin; rechter Zeigefinger; seit frühester Jugend; Schmerzen und Gebrauchsunfähigkeit; Kompression und Unterbindung der A. radialis und ulnaris erfolglos; Exartikulation verweigert; durch Unterbindung aller Gefäße rings um die Geschwulst Erfolg.

3. Russel: 41jährige Wäscherin; linker 4. und 5. Finger; durch Stich unter den Nagel; in der Narbe; Schmerzen, Geschwür, Flexionskontraktur und Gangrän; durch Fingerabnahme Heilung.

4. Laurie: 21jähriger Bleicher; angeboren; Handrücken und Hohlhand, sowie 2. und 3. Finger; Eiterung und Blutung; wegen letzterer Unterbindung der A. brachialis und wegen erneuter Blutung nach 8 Tagen auch der A. ulnaris; darauf Fingergangrän; schließlich Besserung.

5. Guillon: 22jähriges Mädchen; aus angeborenem Nävus an Zeigefingerwurzel.

6. Velpeau: 22jährige Modistin; Handrücken rechts; Besserung durch Eisenchloridinjektionen.

7. Cocteau-Guérin-Trélat: 56jähriger Bäcker; rechter Zeigefinger und Vola; seit der Jugend; Kompression, sowie Unterbindung der A. radialis und später der A. ulnaris ohne Erfolg; auf Eisenchloridinjektionen lokale Gangrän, Blutungen und Vereiterung; Handexartikulation.

8. Gherini: 9 $\frac{1}{2}$ jähriges Mädchen; seit dem 5. Monat; Unterbindung der A. radialis und ulnaris in 2 Sitzungen vorübergehend (auf 2 Jahre) erfolgreich.

9. Denucé-Broca: Mittelfinger; aus Nävus; nach vergeblicher Unterbindung der A. radialis Armamputation.

10. Gozzoli (Selbstbeobachtung): 23jähriger Arzt; infolge Rudersports (?); rechte Zeigefingerwurzel; erhöhte Temperatur (2 Grad), Hautabschilferung und Schweißsekretion; Erfolg durch Eisenchloridinjektionen (3 mal 3 bis 6 Tropfen 30 $\%$; in Blutleere).

11. Berger: 20jähriger Juwelier; an Nävus und durch Instrumentdruck (?); Zeigefingerwurzel; Kompression erfolglos; Heilung durch Eisenchloridinjektionen (2 mal 8—20 Tropfen 15 $\%$).

12. Polaillon: 10jähriger Knabe; Zeigefingerwurzel und Vola; durch mehrere Eisenchloridinjektionen Zurückhaltung (10 Jahre).

13. Mink bzw. Tilanus: 41jährige Bauersfrau; rechte Vola; nach Inzision und Ligatur der A. radialis Besserung der Schwellung und Gebrauchsstörung; nach Abort Fortschreiten; partielle Exzision erfolglos; Vorderarmamputation.

14. Desgleichen: 6jähriges Mädchen; aus angeborenem Nävus; linke Mittelhand.

15. Knips-Hasse: 30jährige Frau; rechte Vola; mit Nävi; Wachstum seit Pubertät und Ehe, Verschlimmerung bei jeder Gravidität; Blutungen und Fingerbehinderung; Unterbindung der A. radialis und 4 Wochen später der A. ulnaris erfolglos; gute Besserung durch Alkoholinjektionen (1—1½ ccm von 30—40⁰/₀).

16. Wagner: 53jährige Näherin; rechter Zeigefinger; Schmerzen, Geschwür, Eiterung; vermehrter Umfang (10 cm) und Flexionskontraktur; Fingerexartikulation erfolgreich (2 Jahre).

Engelbrecht (1897) fügte 3 weitere Fälle aus der v. Bergmannschen Klinik hinzu (mit instruktiven makroskopischen und mikroskopischen Abbildungen); nämlich:

17. 22jährige Schneiderin; rechte Hand und Finger; Hitze, Schmerzen, Geschwüre, Blutungen und Flexionskontraktur, sowie Längenzunahme, des Vorderarms um 3½ cm; Vorderarmamputation.

18. 27jähriger Arbeiter; linker Kleinfinger; Geschwür, Entzündung und Fingerkontraktur, sowie Längenzunahme des Vorderarms um 3½ cm; Vorderarmamputation.

19. 27jähriger Akrobat; linke Hand und Mittelfinger; Längenzunahme am Finger um 1 und am Vorderarm um 1 cm; Gliedabsetzung verweigert.

Weitere Fälle sind folgende:

20. Ballin: 25jähriger Maschinist; Hand; Gefäßresektionen mehrmals erfolglos; Vorderarmamputation.

21. Friedrich: Hand; durch Alkoholinjektionen Besserung.

22. Körte: Fuß im Gebiet der A. tibialis ant.; seit der Geburt; wachsend in den Entwicklungsjahren; wegen Gangrän nach andernorts ausgeführter Gefäßexzision Amputatio Pirogoff; Umfangvermehrung bis 2 cm; Temperaturerhöhung; Längenzunahme am Oberschenkel 1½, Unterschenkel 2, Fuß 2½ cm; zunächst Zinkkleimverband.

23. Karewski: rechter Arm; anscheinend kongenital; schwere Schmerzen, trophische Störungen und Kontrakturen; Ausdehnung bis in die A. axillaris; Unterbindung der A. subclavia aussichtslos und gefährlich bezüglich Gangrän, daher hohe Oberarmamputation. Präparat ergab Erweiterung der Arterien und der Venen; Arterien-Venenkommunikation an der A. ulnaris dicht oberhalb des Handgelenks; Durchsetzung der Muskulatur und des N. ulnaris.

24. Hoffmann: 41jähriger Mann; rechter Arm seit der Geburt umfangreicher, aber schwächer als linker; betroffen sind Arterien bis zur Schulter, daneben Venen; Pulsverlangsamung bei Kompression der Hauptarterie; Blutung durch geringfügige Verletzung; vom Autor bezeichnet als Angioma art. rac. brachiale (vielleicht also Phlebarteriektasie?).

Somit beträgt die Zahl der Fälle von arteriellem Rankenangiom an den Extremitäten 2 Dutzend. Es muß aber auch hier erwähnt werden, daß eine Abgrenzung der Fälle nicht immer möglich ist, speziell gegenüber der genuinen diffusen Phlebarteriektasie (Fall Karewski und Hoffmann?).

Vorkommen. Nach der spärlichen Kasuistik ist das arterielle Rankenangiom an den Extremitäten jedenfalls sehr selten, und zwar viel seltener als am Kopf. Betroffen sind zunächst stets Hand bzw. Finger und Fuß. Am Fuß sind Geschwülste nur ganz vereinzelt beschrieben z. B. bei Körte 1 Fall. Die

obere Extremität ist also stark bevorzugt; meist sind die Finger befallen, vor allem der rechte Zeigefinger, demnächst Handrücken und Hohlhand. Die rechte Seite scheint häufiger zu erkranken (nach Engelbrecht 9 mal rechte, 4 mal linke, 3 mal unbekannt). Das weibliche Geschlecht ist anscheinend bevorzugt (nach Engelbrecht 10 mal weiblich, 5 mal männlich, 1 mal unbekannt).

Pathologische Anatomie und Pathogenese zeigt keine Abweichungen vom allgemeinen Typus. Der pathologisch-anatomische Befund, soweit er in den Fällen von Extremitätengeschwülsten erhoben wurde, ist bereits andernorts mitverzeichnet. Pathogenetisch bemerkenswert ist, daß auch an den Extremitäten das arterielle Rankenangiom häufig auf dem Boden eines Gefäßnävus zu entstehen scheint, dagegen selten auf dem Boden einer Verletzungsnarbe (nach Engelbrecht sind die Geschwülste an den Extremitäten zu 90% kongenital und zu 10% traumatisch, was mit den Beobachtungen an den Schädeldecken übereinstimmt (s. o.), und daß mechanische, namentlich häufige und geringfügige Einwirkungen, z. B. Rudern (Gozzoli), Instrumentdruck (Berger) neben den Einflüssen der Pubertät und Gravidität (Knips-Hasse) als Hilfsmomente eine wesentliche Rolle zu spielen scheinen.

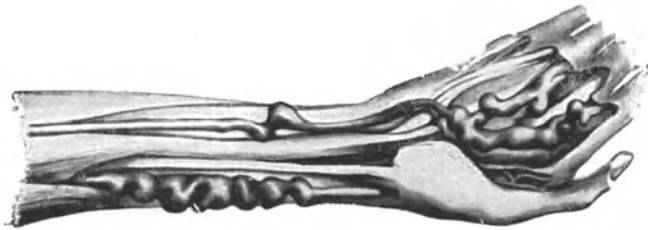


Abb. 12. Präparat eines Rankenangioms an Vorderarm und Hand. (Nach Lexer.)

Symptome. Während am Kopf und zum Teil auch an anderen Körpergegenden das klinische Bild des arteriellen Rankenangioms durch eine Geschwulst von oben beschriebenem Typus dargestellt wird, erleidet es an den Extremitäten gewisse Abweichungen, welche durch die anatomischen Verhältnisse bedingt sind. Hier, also an Hand und Fuß, treten nicht von allen Seiten zuführende Arterien an die Geschwulst. Auch erscheinen die Arterien nicht gleich geschlängelt und erweitert; während die Arterien nirgends besser Platz als am Schädel haben, wenigstens nach der Oberfläche hin sich auszudehnen, wo sie nur von Haut bedeckt sind, kann die Erweiterung und Schlängelung an den Extremitäten nur dort eintreten, wo Platz genug vorhanden ist, dagegen z. B. nicht in einem Muskelkanal; diese Erklärung wird von Engelbrecht durch 2 seiner eigenen Fälle mit Abbildungen vortrefflich belegt: die A. radialis war in diesen beiden Fällen nur im mittleren Drittel geschlängelt, dagegen nicht im oberen Drittel (Muskelkanal) und im unteren Drittel (straffe Faszienumhüllung) und der Endast der A. radialis war im 2. Falle in der Tabatière stark aufgebläht (lockeres Bindegewebslager), dagegen weiter abwärts vollkommen glatt (Daumenballenmuskulatur). Die Kompression des Hauptstammes bringt meist (wegen Nichtvorhandenseins ausgedehnter Anastomosen der Gefäße der Nachbarschaft und der anderen Seite) die Geschwulst, sowie ihr Pulsieren und Schwirren zum Verschwinden. Bemerkenswert ist

schließlich, daß bei plötzlicher Kompression des Hauptstammes der Extremität bisweilen Pulsverlangsamung beobachtet wird; dieses Symptom, welches zuerst bei der genuinen diffusen Phlebarteriektasie von Nicoladoni und von Israel festgestellt wurde, ist wohl nach letzterem zu erklären durch die plötzliche Ausschaltung eines großen Stromgebietes bei gleichbleibender Masse und infolgedessen vermehrten Widerstand für das Herz (vgl. Engelbrecht, Fischer); anscheinend ist dieses Symptom bei dem arteriellen Rankenangiom der Extremitäten ebenfalls zu finden, allerdings nur bei weit vorgeschrittenen Fällen (wie in 1 Fall von Engelbrecht).

Als bemerkenswerte Begleitsymptome werden öfters bezeichnet: 1. Volumvermehrung, namentlich im blutgefüllten (gestauten) Zustand (z. B. Zeigefingerumfang 10 cm bei Wagner). 2. Hauttemperaturerhöhung (z. B. bei Gozzoli um 2 Grad, bei Engelbrecht 1 mal um $3\frac{1}{2}$ Grad). 3. Gliedverlängerung, welche bis zu mehreren Zentimetern beträgt und wohl zurückzuführen ist auf die stärkere Blutfüllung und damit stärkere Ernährung bzw. Reizung (z. B. in allen 3 Fällen Engelbrechts: in 2 Vorderarm um $3\frac{1}{2}$ cm, in 1 Vorderarm um 1 und Mittelfinger um 1 cm).

Häufig und bedenklich sind die Komplikationen: 1. subjektive Beschwerden: Gefühl von Hitze, Schwere, Klopfen und Schmerzen, eventuell unerträglicher Art, und bei gewissen Anlässen gesteigert z. B. bei Herabhängen, Menstruation, Schwangerschaft. 2. Funktionsstörung bis zur völligen Unbrauchbarkeit der Extremität teils durch Nichtgebrauch, teils durch Schädigung der benachbarten Gewebe, sei es infolge Drucks, sei es infolge Durchwucherns der Haut, Unterhaut, Aponeurosen, Muskeln, Sehnen und Nervencheiden, Knochen, Gelenke; auch Fingerkontrakturen (vgl. Russel, Wagner, Engelbrecht 2 mal, Karewski). 3. Entzündungen, 4. Blutungen, besonders nach Trauma oder Verbandwechsel, 5. Gangrän der Finger teils spontan, teils nach Gefäßunterbindungen oder Injektionen (vgl. Russel, Laurie, Cocteau, Körte). Im übrigen vgl. genuine diffuse Phlebarteriektasie.

Differentialdiagnose hat abzutrennen das wahre und vor allem das arteriovenöse Aneurysma, sowie die diffuse Phlebarteriektasie. Gegenüber ersterem ist die Unterscheidung meist leicht, gegenüber letzterer nur schwer möglich; klinisch wird in vorgeschrittenen Fällen bei beiden Affektionen ein ganz ähnliches Krankheitsbild beobachtet; vielleicht handelt es sich bei dem arteriellen Rankenangiom und der diffusen Phlebarteriektasie um wesensgleiche oder doch verwandte und nur in der Ausdehnung verschiedene Krankheitsbilder. Näheres s. u. genuine diffuse Phlebarteriektasie.

Prognose und Therapie sind die des arteriellen Rankenangioms bzw. der genuinen diffusen Phlebarteriektasie, zeigen aber einige Besonderheiten: Im Hinblick auf die mehr umschriebene Geschwulst ist gegenüber der diffusen Phlebarteriektasie die Exstirpation vielleicht bisweilen möglich; damit wäre sichere und zugleich schonende Heilung gegeben. Andernfalls können ausgedehnte, ev. wiederholte Exzisionen versucht werden. Schließlich, wenn das Leiden weit vorgeschritten ist und unerträgliche Beschwerden oder gefährliche Komplikationen (Entzündung, Blutung, Gangrän) mit sich bringt, bleibt nur die Gliedabsetzung übrig. Letztere wird freilich oft verweigert werden. Am ehesten wird man zur Fingerexartikulation kommen. Gliedabsetzung wurde ausgeführt an Fingern von Russel, Wagner, an Hand

von Cocteau, an Vorderarm von Broca, Tilanus, Engelbrecht (zweimal), an Oberarm von Karewski, Ballin, am Fuß (Amputatio Pirogoff) von Körte. Gefäßunterbindungen haben gewöhnlich gar keinen oder nur vorübergehenden Erfolg; Siegmund hält sie an den Extremitäten für nutzlos, da die tiefen Nebenbahnen wegen Gefahr der Gangrän oder ischämischen Muskellähmung nicht mit abgebunden werden dürften und in ihnen der Kreislauf sich dann stärker ausbilde, im Falle Knips-Nasse sogar in den Unterbindungsnarben neue kräftige Seitenbahnen entstanden waren. Lawrence heilte einen Fall durch Unterbindungen rings um die Geschwulst. Versucht werden können — außer und neben Gefäßunterbindungen — Elevation, Konstriktion und Injektionen; früher wurden Eisenchloridinjektionen ausgeführt, bisweilen mit Erfolg (vgl. Velpeau, Gozzoli, Berger, Polaillon), aber auch mit konsekutiver Gangrän (Cocteau); neuerdings wurden auf Thiersch's Vorschlag (vgl. Thiersch, Plessing) Alkoholinjektionen (alle 2—3 Tage 0,5—4,0 ccm von 40—80%) mit befriedigendem Ergebnis angewandt (vgl. Knips-Hasse, Wagner, Friedrich, Engelbrecht).

Zusatz 1. Genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie.

Definition. Dem Rankenangiom der Extremitäten nahestehend, vielleicht gar verwandt ist die sog. genuine diffuse Phlebarteriektasie (Otto Weber). Es handelt sich dabei um fortschreitende Erweiterung eines arteriellen Gefäßgebietes einschließlich der dazugehörigen Kapillaren und Venen. Bei der Begriffsbestimmung ist die Abgrenzung gegenüber dem arteriellen Rankenangiom und gegenüber dem Aneurysma wichtig.

Bei der diffusen Phlebarteriektasie ist im Gegensatz zum arteriellen Rankenangiom die Erweiterung anscheinend an bestehende Gefäße gebunden. Ob eine Neubildung von Gefäßen statthat, ist fraglich. Eine solche, wie sie beim arteriellen Rankenangiom angenommen wird, ist hier jedenfalls histologisch noch nicht bewiesen worden; die anscheinende Vermehrung von Arterien und Venen kann sehr wohl durch Erweiterung der bestehenden kleinsten Gefäße erklärt werden (vgl. Läden).

Im Gegensatz zum Aneurysma, speziell zum cirsoiden und arteriovenösen handelt es sich bei der diffusen Phlebarteriektasie nicht um ein traumatisches, sondern um ein genuines Leiden.

Kasuistik. Das Verdienst, das Krankheitsbild der genuinen diffusen Phlebarteriektasie charakterisiert zu haben, gebührt Otto Weber (1869); er betont bereits, daß die obere Extremität ganz überwiegend betroffen wird. Auch v. Pitha (1869) erwähnt im Abschnitt: „Krankheiten der Extremitäten“ in Pitha-Billroths Handbuch das Krankheitsbild, welches seltener als die venöse Angiektasie und in seinen Fällen innerhalb der Fingerfaszie mit unerträglich spannenden Schmerzen vorkomme. Neuere Zusammenstellungen finden sich bei Läden (1903) und Ebstein (1913 und 1917). Ebstein hat in seiner ersten Mitteilung (1913) 9, bzw. 10 Fälle zusammengestellt, nämlich die von Letenneur, Krause, Nicoladoni 2, Obalinsky-Browicz, Fischer, Braun bzw. Läden, Bockenheimer, Ebstein; in seiner zweiten Mitteilung (1917) kommt er, unter Hinzufügung eines weiteren Falles, auf 10 bzw. 11 Fälle. Wir selbst sahen einen Fall, welcher bereits bei Ebstein kurz vermerkt ist. Weitere Fälle fanden wir neuerdings bei v. Schrötter und

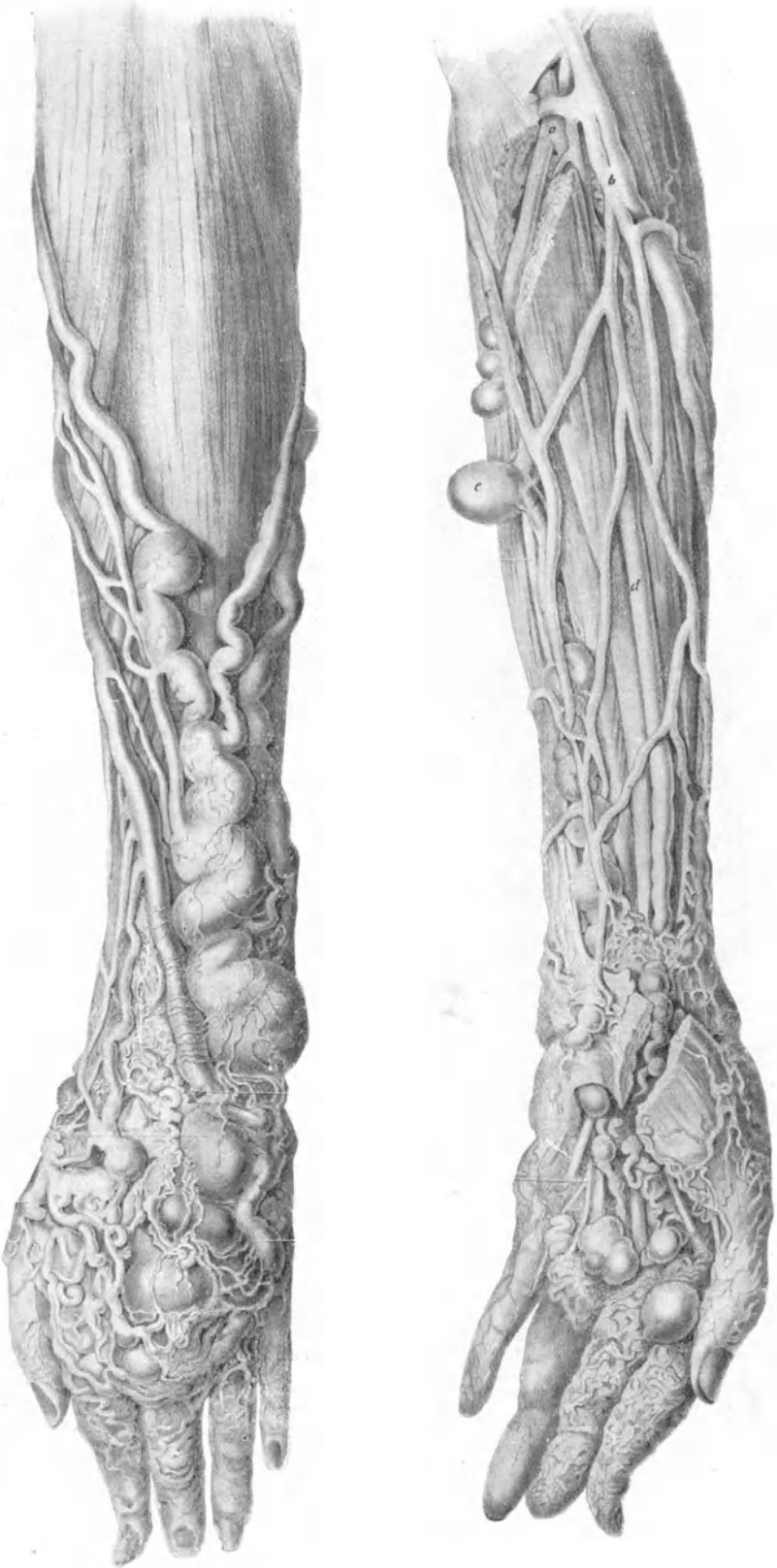


Abb. 13 a und b. Präparat einer Phlebektasie am Vorderarm (Fall Krause). (Nach Krause.)

Pusch. Auch v. Hofmeister u. Schreiber, Wilms, Friedrich, Borchardt im Handbuch der praktischen Chirurgie erwähnen das Leiden; Wilms nennt einen Fall von Audry und zwei eigene Fälle. Dazu kommen unseres Erachtens nach eine Reihe weiterer Fälle, namentlich aus der älteren Literatur, ohne daß freilich hier immer mit Sicherheit die Differenzierung des Krankheitsbildes durchgeführt ist oder nachträglich durchgeführt werden kann und

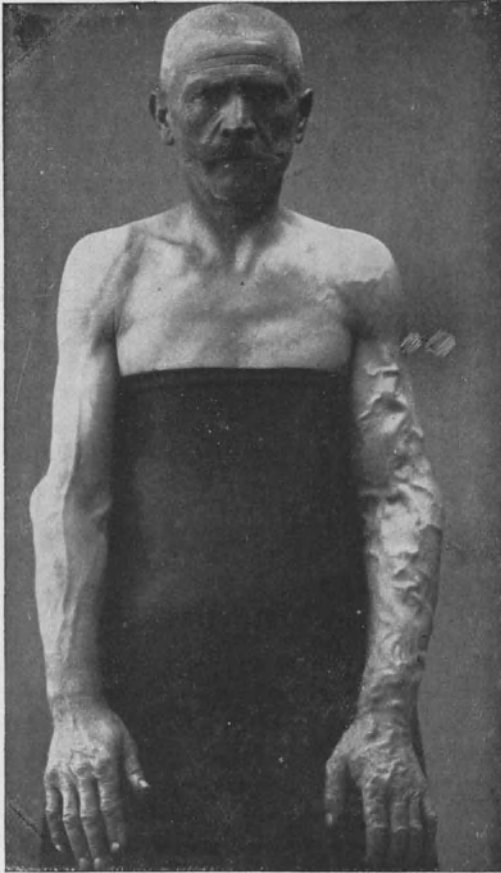


Abb. 14. Phlebarteriektasie am Arm (2. Fall Ebstein). (Nach Ebstein.)

ohne daß die nachfolgenden Autoren sich über die Beurteilung des betreffenden Falles einig sind; Weber rechnet ein die Fälle Schottin, Cloquet, Breschet, Wardrop, Russel, Laurie, Nélaton und Krause, Nicoladoni die Fälle Lawrence und Russel, Wagner diese, sowie die von Nicoladoni, Krause und Obalinsky nicht, dagegen wohl die von Nélaton und Tillaux; Læwen bezeichnet die Fälle von Schottin, Nélaton und Tillaux als fraglich. Wir fanden in der älteren Literatur noch einige Fälle, welche ev. hierher gehören, so u. a. ev. die von Israel, Devilliers, Egidi; den Fall von Bockenheimer, sowie den von Bircher und einen eigenen zählen wir zu der genuinen diffusen Phlebektasie, über welche weiter unten besonders zu sprechen ist. Unter Fortführen der Ebsteinschen Zusammenstellung kommen wir auf im ganzen 12 einwandfreie Fälle von genuiner diffuser Phlebarteriektasie; sie sollen kurz angeführt und durch einige fragliche ergänzt werden.

1. Letenneur(1859): 43jähriger Mann; im 7. und 22. Jahr

blutende Verletzung am rechten Ringfinger; rechter Arm bis Ellenbeuge; wegen Blutung Oberarmamputation.

2. Krause bzw. Stromeyer (1861 mit farbigen Bildern von Krankheitsbild und Präparaten): 33jähriger Mann; seit 7. Jahr; nach Hundebiß in die linke Hand; seit 14. Jahr Druck; seit 25. Jahr Gefäßgeschwulst in der Vola zwischen Zeige- und Mittelfinger, schließlich Hand und Vorderarm links; Fingeratrophie, Ulzeration, Schmerzen bis zur Gebrauchsunfähigkeit; Vorderarmlänge vermehrt um $1\frac{1}{2}$ Zoll; Thedensche Einwicklungen und Kompression unertragbar; Unterbindungen wegen wirkungsloser Kompression unterlassen;

Oberarmamputation; abnorme Kommunikation durch A. media (aus der A. ulnaris) und zwischen Fingerarterien und -venen. Vgl. Abb. 13.

3. Nicoladoni I (1875 mit Abb.): 17jähriger Schuhmacher; mit frühester Jugend; seit 8. Jahr Gefäßgeschwulst an rechter Hand und Fingern, schließlich bis Oberschlüsselbeingegend; Umfangsvermehrung bis $5\frac{1}{2}$ cm bei Herabhängen und Verminderung nach Kompression; Längenzunahme $4\frac{1}{2}$, und zwar Oberarm $\frac{1}{2}$, Vorderarm 3, Hand und Finger 1 cm; Temperaturerhöhung um mehrere Grade.

4. Nicoladoni II (1876 mit Abb.): 22jähriger Maurer; anscheinend kongenital; seit 2. Jahr Gefäßgeschwulst an Fingern 3, 4 und 5, sowie an Hohlhand und Handrücken rechts; Schmerzen, Schwäche, Krämpfe und Ulzerationen; Umfangsvermehrung bis zu 5 cm; Längenzunahme 6, und zwar Oberarm 0, Vorderarm 5, Hand und Finger 1 cm. In beiden Fällen leidliche Gebrauchsfähigkeit, daher nur Bandagieren, aber keine Gliedabsetzung.

5. Obalinsky-Browicz (1874 mit Abb.): 30jährige Jüdin; seit 8 Jahren, speziell bei jeder Schwangerschaft, zunehmende Gefäßgeschwulst an linker Hand und Vorderarm, aufgefaßt als Angioma racemosum; Blutungen und Fingergangrän; Oberarmamputation.

6. Fischer (1880): 24jähriger jüdischer Handelsmann; Gefäßgeschwulst seit der Geburt; schließlich Gefäßgeschwulst an linker Hand und Vorderarm; Umfangsvermehrung am Vorderarm bis 6, an den Fingern $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm; Temperaturerhöhung um 1 Grad; Elephantiasis teleangiectodes; Vorderarmverlängerung 4 cm; Schmerzen bis zur Gebrauchsunfähigkeit, Ulzerationen und Blutungen; nach erfolgloser Axillarisunterbindung Oberarmamputation.

7. Braun bzw. Löwen (1903 mit Abb.): 43jähriger Schlosser; seit frühester Kindheit; seit 1 Jahr Wachstum; Geschwulst am rechten Vorderarm beuge-seits; Temperaturerhöhung; Atrophie, Schmerzen und Gelenkverkrümmung an den Fingern; durch Resektion der Radialis, sowie einiger Arterien- und Venenäste nur vorübergehend etwas Besserung.

8. Ebstein I (1913 mit Abb.): 24jähriger Mechaniker; linker Arm bis zur Oberschlüsselbeingrube; Umfangsvermehrung bis 3 cm; Temperaturerhöhung um 1 Grad in der Ellenbeuge; Längenzunahme am Oberarm 0, am Vorderarm $5\frac{1}{2}$ cm; Blutdruck auf der kranken Seite erhöht; Herz und große Gefäße nicht verändert; keine Muskelatrophie; Röntgenbild normal; keine stärkeren Beschwerden.

9. Ebstein II (1917 mit Abb.): 49jähriger Mann; seit dem 32. Jahr rheumatische Schmerzen und seit 5 Jahren Venenanschwellung; linker Arm bis zur Oberschlüsselbeingrube; Umfangsvermehrung bis $3\frac{1}{2}$ cm; Temperaturerhöhung; Längenzunahme $3\frac{1}{2}$ cm, und zwar am Vorderarm 2 und an Hand und Fingern $1\frac{1}{2}$ cm; differenter Radialpuls sonst wie Fall 1; keine stärkeren Beschwerden. Vgl. Abb. 14.

10. Wir (auch Ebstein) vgl. Abb. 15a und b: 16jähriges Mädchen; seit der Geburt bläuliche Verfärbung am rechten Daumenballen, sowie Temperaturerhöhung, Schwirren und abnorme Behaarung, Schweißsekretion und Pigmentation; seit Jahren viel Klavierspielen; erhöhter Blutdruck rechts; Umfangsvermehrung an Hand bis 2 und an Vorderarm bis 1 cm; Längenzunahme $4\frac{1}{2}$, und zwar am Oberarm $\frac{1}{2}$, an Vorderarm und Hand je 2 cm; Klopfen und Schmer-

zen besonders zur Zeit der Menses; Ulcus am Daumenglied volar mit Blutungen; Behandlung: im 14. Jahr Resektion der A. radialis und benachbarter Arterien- und Venenäste, welch letztere mit ersteren kommunizierten, im oberen Vorderarmdrittel; $\frac{3}{4}$ Jahr später wegen Verschlimmerung mit blutendem Ulcus Venenresektionen an Vorderarm und Hand; 2 Jahre später wegen Verschlimmerung im Ulnagebiet Resektion der A. ulnaris unter der Ellenbeuge, außerdem Elevation und Konstriktion; zur Zeit Stillstand mit Ulcusverheilung.



Abb. 15a und b. Phlebarteriectasie an rechter Hand und Vorderarm eines 16jährigen Mädchens. (Eigene Beobachtung.) a von der Beugeseite.

11. v. Schrötter (1899): Sog. „Cirsoismus vasorum“: 25jähriger Violonspieler; seit dem 14. Jahr angeblich nach Überanstrengung beim Turnen; an Antithenar und Vorderarm links; durch Resektion der A. ulnaris Besserung; geplant sind weitere Resektionen von Arterien- und Venenstücken, sowie Galvanopunktur.

12. Pusch (1914): 12jähriger Knabe; ganzer rechter Arm von Fingern und Handteller bis zur Oberschlüsselbeingrube im Gebiet der A. radialis und ulnaris, brachialis, axillaris und supraclavicularis nebst angiomatösen Knoten;

Temperaturerhöhung; Längenzunahme $5\frac{1}{4}$ cm; Ulzerationen am Endglied des 3. und 4. Fingers; starke Vergrößerung des Herzens mit relativer Aortensuffizienz; Prognose ernst.

Außerdem möchten wir anführen als mehr oder weniger fragliche Fälle: Schottin (1822) (zit. Weber).

Nélaton (1852) (zit. Führer, sowie Weber): $4\frac{1}{2}$ jähriges Kind; Geschwulst am Zeigefinger; durch Unterbindung der zuführenden Arterien Heilung.

Tillaux (1877) (zit. Wagner), Audry und Wilms zweimal (zit. Wilms).

Israel (1877): 9jähriges Mädchen; ausgehend von Teleangiektasie am rechten Unterschenkel; diffuse Angiektasie im Gebiet der A. tibialis ant.; Ul-

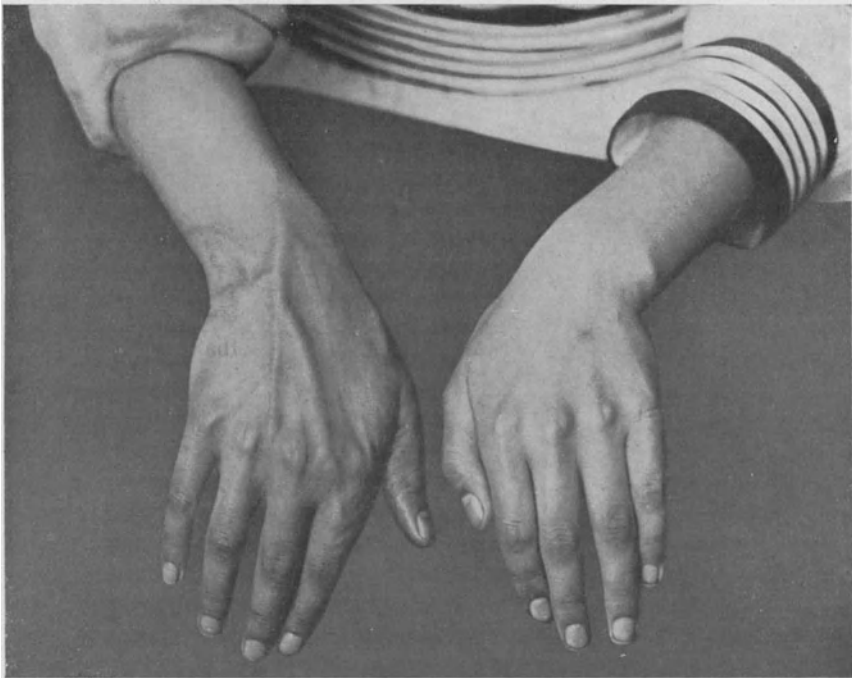


Abb. 15b. Von der Streckseite.

zeration; Längenzunahme am Unterschenkel 5 cm; Hypertrophie und Dilatation des Herzens; 14 subkutane Ergotininjektionen (0,015) erfolglos; nach Unterbindung der A. femoralis Gangrän; Oberschenkelamputation; Abb. des Präparats.

Devilliers (1877): 7jähriges Kind; ausgehend von Daumen und Zeigefinger; seit 4 Monaten Geschwulst; Ulzerationen und Blutungen; durch Vorderarmamputation Heilung.

Egidi (1910): 46jähriger Mann; seit der Geburt Nävus; seit 1 Jahr Schwellung und Schmerzen an der rechten Hand; Unterbindung der A. axillaris vergeblich; durch Vorderarmamputation Heilung.

Körte (1880), Karewski (1896) und Hoffmann (1912): Als Angioma art. rac. brachiale gedeutet (s. d.). Die letztgenannten, sowie manche andere

Fälle gehören vielleicht auch zur genuinen diffusen Phlebarteriektasie, wodurch deren Kasuistik von 12 Fällen bedeutend vermehrt würde; jedoch erscheint die Klassifizierung solcher Fälle, speziell derjenigen aus der älteren Literatur nicht sicher möglich.

Abbildungen finden sich bei Krause, Nicoladoni II, Obalinsky-Browicz, Läwen, Ebstein II, wir.

Pathogenese. Die Krankheit ist eine genuine d. h. spontan entstehende. Höchstwahrscheinlich ist sie in ihren Anfängen kongenital d. h. begründet in einer fehlerhaften Anlage der betreffenden Gefäßprovinz; darauf weist auch das in den meisten Fällen nachweisbare Vorkommen seit der Geburt oder doch seit frühester Jugend, sowie nach Bockenheimer die regelmäßige Einseitigkeit der Erkrankung; dagegen erfolgt das Wachstum oft recht spät, und zwar von der Pubertät bis ins höhere Alter. Ob entzündliche Prozesse in der Gefäßwand (Weber, Nicoladoni) oder vasomotorische Einflüsse eine Rolle spielen, ist ungewiß und auf Grund der mikroskopischen Befunde unwahrscheinlich; jedenfalls dürfte es sich höchstens um sekundäre Wirkung handeln (vgl. Läwen). Einige Autoren bringen das Leiden mit Trauma in Zusammenhang (Letenneur, Krause); Läwen will dabei höchstens eine Läsion der vasomotorischen Nerven als bedeutsam gelten lassen. Läwen hält eine Alteration der vasomotorischen Nerven als Ursache der Krankheit für möglich, welche Ansicht aber Bockenheimer nicht für nicht genügend begründet erachtet. Fälle, bei welchen die Verletzung eine Kommunikation zwischen Arterie und Vene gesetzt hat und im unmittelbaren Anschluß daran das Krankheitsbild zur Entwicklung gelangt ist, müssen jedenfalls dem arteriell-venösen Aneurysma bzw. Varix aneurysmaticus zugerechnet werden; sie haben mit der genuinen Phlebarteriektasie nichts zu tun; die mehr oder weniger ausgedehnte Arterienverengung ist in solchen Fällen nach der Erklärung Hunters, welchem Weber beipflichtet, eine Folge der durch den abnorm leichten Blutabfluß gesteigerten Blutzufuhr in den Arterien. Dagegen nimmt Weber in den Fällen genuiner Phlebarteriektasie einen ähnlichen Neubildungsprozeß an, wie bei der Teleangiektasie, und zwar im Sinne einer Angiektasie im großen. Bedenklich muß es aber erscheinen, wenn Weber gleichwohl die Möglichkeit einer abnormen Kommunikation zwischen Vene und Arterie in einzelnen Fällen z. B. im Fall Schottin als Ursache der späteren Erkrankung nicht in Abrede stellt. Andererseits ist zu bemerken, daß Verbindungen zwischen Arterien und Venen auch bei der genuinen diffusen Phlebarteriektasie öfters beschrieben worden sind (Krause, Nicoladoni zweimal, Läwen, Pusch, unser Fall); hier handelt es sich wohl um eine sekundäre Erscheinung; die Entscheidung über das Wesen der Krankheit, speziell die Abgrenzung zwischen genuiner und traumatischer Erkrankung d. h. zwischen genuiner Phlebarteriektasie und Aneurysma arteriovenosum wird dadurch sehr schwierig, ev. unmöglich (s. u.). In anderen Fällen ist eine solche Kommunikation allerdings vermißt worden (vgl. Letenneur, Fischer, Obalinsky-Browicz). Das Vorhandensein oder Fehlen von sekundärer Anastomosenbildung benutzt Läwen, welchem sich Bockenheimer anschließt, als Klassifikationsprinzip; demnach lassen sich die Fälle von genuiner diffuser Phlebarteriektasie einteilen in solche mit und solche ohne Anastomose. Mechanische und fluxionäre Momente erscheinen, wie bei allen Gefäßerkrankungen, spez. -erweiterungen

von Bedeutung, wenigstens für Auslösung und weiteres Fortschreiten der Erkrankung z. B. Turnen und Violinspielen (v. Schrötter), Klavierspielen (unser Fall), jedesmalige Gravidität (Obalinsky-Browicz). Was den Beginn der Erkrankung betrifft, so ist es denkbar, daß der Prozeß an den Arterien beginnt und auf die Kapillaren und schließlich Venen übergeht oder aber daß die Erkrankung umgekehrt verläuft oder schließlich, daß sie ihren Ausgang in den Kapillaren hat und von hier auf Arterien und Venen übergeht; für alle diese Entstehungsarten sind Stimmen laut geworden (vgl. Läden, Bockenheimer).

Pathologische Anatomie. Die mikroskopischen Befunde ähneln denen beim arteriellen Rankenangiom; sie haben anscheinend nichts Spezifisches; es handelt sich wohl um sekundäre Veränderungen (vgl. Läden). Meist wird an den Arterien Intimaverdickung vermerkt, ähnlich wie beim arteriellen Rankenangiom (Wagner: „halbmondförmig mit Obliteration kleiner Gefäße“, Läden, v. Schrötter: „tumorartig vorspringend“); Krause fand alle Schichten gleichmäßig verdickt, an den aneurysmatischen Vorwölbungen eher verdünnt und bindegewebig; Obalinsky-Browicz verzeichnen fettige Degeneration und Atrophie der Media. Die Venen erweisen sich ebenfalls verdickt, aber nicht gleichmäßig, vor allem an den Erweiterungen, daselbst namentlich an der Muskularis (vgl. Letenneur: „arterialisiert“, Krause, Fischer).

Vorkommen. Das Leiden ist anscheinend sehr selten; die Zahl der in der Literatur beschriebenen einwandfreien Fälle beträgt etwa 1 Dutzend oder etwas mehr. Das Alter schwankt zwischen 12 und 50 Jahren. In der Hälfte der 8 von Bockenheimer angeführten Fälle lag der Höhepunkt der Erkrankung erst zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr. Männer sind gegenüber den Frauen anscheinend bevorzugt (10 : 2). Beide Körperseiten sind gleichmäßig vermerkt (je 6 mal). Betroffen ist in den bisherigen Fällen stets, außer im fraglichen Fall Israels, die obere Extremität, und zwar bald mehr das Stromgebiet der A. radialis, bald mehr das der A. ulnaris, bald (meist) das beider; die A. brachialis und axillaris wird in fortgeschrittenen Fällen ebenfalls verändert gefunden, meist nur gleichmäßig erweitert, selten auch geschlängelt (Fischer); der Krankheitsprozeß beginnt anscheinend in Fingern und Hand und schreitet von da aufwärts fort. Schon Weber bemerkt, daß die Erkrankung vorwiegend die obere Extremität betreffe, welchen Schluß Bockenheimer bei der geringen bis jetzt beobachteten Zahl von Fällen allerdings als zu gewagt bezeichnen möchte.

Symptome. An der betreffenden Extremität bestehen stark erweiterte und geschlängelte Gefäße, und zwar Arterien und Venen. Am ehesten bemerkbar, auch dem Patienten früh auffallend, ist die infolge der Venenerweiterung stärker vortretende Venenzeichnung; vgl. Abb. bei Läden, Ebstein I und II, uns. An den erweiterten Gefäßen, und zwar besonders an den Arterien, oft aber auch an den Venen, ist Pulsation und Schwirren stark ausgeprägt; an den Venen entstehen beide Symptome teils infolge Fortleitung durch das stark dilatierte Kapillargebiet, teils infolge Anastomosenbildung; besonders stark sind sie ausgeprägt bei abnormer Verbindung zwischen Vene und Arterie; Weber beschreibt hier an Hand des Falles Schottin das entstehende Geräusch als charakteristisch wie das eines Wehres, eines Blasebalgs oder einer gedämpften Trommel, welche mit jedem Pulsschlag gerührt wird und bis zum nächsten Pulsschlag forthallt.

Als Begleiterscheinungen werden vermerkt: 1. Hautverfärbung in Form düster-violetter Flecke bis erhabener Partien von Erbsen- und Bohnengröße infolge angiektatischer Erkrankung der kleinsten Hautgefäßstämmchen, auch vereinzelt infolge angeborener Teleangiektasie (Naevus vasculosus); vgl. Nicoladoni 1. Fall, Pusch, wir.

2. Gewebsveränderungen: Hautanomalien im Sinne abnormer Pigmentation, Behaarung, Schweißabsonderung und Abschuppung (wir). Atrophie der Haut mit Verdünnung der Haut bis zum Platzen und Verkrümmung der Nägel (Fischer), Unterhaut, Muskulatur mit intramuskulärer Fibrose und Lipomatose, intermuskulären Bindegewebes, Knochen mit grubigen Aussparungen und ausgeweiteten Foramina (vgl. Bockenheimer) etc.; vereinzelt auch Hypertrophie der Haut bis zum Monströsen als sog. „Elephantiasis teleangiectodes“ (vgl. Fischer). Knochenverdickungen (vgl. Nicoladoni am inneren Oberarmhöcker, Wilms diffuse tumorartige Auftreibung am Radius; auch periostitische Verdickungen und Knochenverkrümmungen; vgl. unseren Fall von Phlebektasie); vielleicht kommt auch eine Hypertrophie aller Gewebe im Sinne des Riesenwuchses vor, beziehbar auf die vermehrte Blutfüllung oder auf Entwicklungsanomalie (Bockenheimer). Gelenkveränderungen im Sinne der Arthritis deformans mit Verdickung, Stellungsanomalie und Bewegungsstörungen (vgl. Nicoladoni mit Luxationsstellung, Läden mit Ulnarabduktion der Finger).

3. Volumvermehrung der Extremität, sowie Zunahme im blutgefüllten Zustand z. B. bei Stauung, Herabhängen, Menstruation, Gravidität etc. und Abnahme im blutleeren Zustand, welche letztere bei gleichzeitiger Atrophie der Weichteile soweit gehen kann, daß bei Hochheben, Ausstreichen, Wickeln und Abklemmen des Hauptarterienstammes die kranke, vorher umfangreichere Extremität um ein Bedeutendes geringer werden kann als die gesunde (vgl. Letenneur Umfangvermehrung an Hand und Vorderarm bis auf das Doppelte, Nicoladoni bis 5 bzw. $5\frac{1}{2}$ cm, Fischer am Vorderarm bis 6 und an Fingern $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$ cm, Ebstein bis 3 bzw. $3\frac{1}{2}$ cm, wir an Vorderarm bis 1 und an Hand bis 2 cm).

4. Temperaturerhöhung, zu erklären durch den vermehrten Blutgehalt, mit der untersuchenden Hand bereits wahrnehmbar und mit dem Hautthermometer meßbar (vgl. Nicoladoni mehrere, Fischer 1, Ebstein 1 Grad, Pusch, wir).

5. Gliedverlängerung: vgl. Krause betr. Vorderarm $1\frac{1}{2}$ Zoll, Nicoladoni betr. Oberarm $\frac{1}{2}$, Vorderarm 3, Hand und Finger 1, im ganzen $4\frac{1}{2}$, bzw. betr. Vorderarm 5, Hand 1, im ganzen 6 cm, Fischer betr. Vorderarm 4 cm, Ebstein betr. Vorderarm $5\frac{1}{2}$, bzw. betr. Vorderarm 2, Hand $1\frac{1}{2}$, im ganzen $3\frac{1}{2}$ cm, Pusch $5\frac{1}{4}$ cm, wir betr. Oberarm $2\frac{1}{2}$, Vorderarm und Hand je 2, im ganzen $4\frac{1}{2}$ cm. Eine solche Knochenverlängerung, welche auch bei Osteomyelitis, Knochenbruch, Varix aneurysmaticus etc. beobachtet wird, falls das Individuum noch jugendlich ist, bzw. während der Entwicklung des Leidens sich noch in der Wachstumsperiode befindet (v. Recklinghausen vgl. Ebstein), wird wohl am einfachsten nach Bockenheimer erklärt mit der übermäßigen Blutzufuhr zur Extremität, also mit der übermäßigen Ernährung bzw. Reizung.

6. Bisweilen Blutdrucksteigerung an der kranken Extremität und Pulsdifferenz (Ebstein), Hypertrophie des Herzens, speziell des linken (Pusch); bemerkenswert ist ein von Nicoladoni und von Israel beobachtetes Symptom: Pulsverlangsamung bei Kompression des Hauptarterienstammes, nach Israel zu erklären durch plötzliche Anschaltung eines großen Gefäßgebietes (vgl. arterielles Rankenangiom!).

Komplikationen. 1. Subjektive Beschwerden: dieselben fehlen oder sind Jahre bis Jahrzehnte sehr gering in einigen Fällen (Nicoladoni II, Ebstein II).

In anderen Fällen treten schließlich subjektive Beschwerden auf, bestehend in Gefühl von Schwäche, Schwere, Hitze, Klopfen, Schmerzen etc., namentlich gesteigert bei Herabhängen, Arbeiten, Aufregung (Schottin), Menses (wir), Gravidität (Obalinsky-Browicz), schließlich ev. unerträglich (Krause).

2. Funktionsstörungen bis zur völligen Unbrauchbarkeit der Extremität (Krause, Fischer), bedingt teils durch Nichtgebrauch, teils durch Störungen der Zirkulation oder Innervation, teils durch Druckschädigung oder Durchwucherung der Gewebe: Muskelatrophie, Fingerkontraktur, Gelenkveränderung, schließlich Krämpfe (Nicoladoni 2. Fall).

3. Ulzerationen an den Fingerendgliedern (meist schwer heilend, leicht blutend und öfters infiziert) (Letenneur, Krause, Nicoladoni, 2. Fall, Fischer, Pusch, wir).

4. Infektionen.

5. Blutungen (Letenneur, Obalinsky-Browicz, Fischer).

6. Fingergangrän (Obalinsky-Browicz, Pusch).

Nach Coenen (Diskussion zu Pusch) ist die starke Ernährungsstörung an den Fingern, welche zu Ulzeration und zu Gangrän führt, nicht allein bedingt durch die starke Stauung in den erweiterten Venen, sondern auch durch die arteriovenöse Anastomose, durch welche ein „Kurzschluß“ entstehe, indem das für die Fingerspitzen bestimmte arterielle Blut in die Venen gelangt und durch diese wieder zum Herzen abströmt, ohne die Fingerspitzen zu erreichen; es walten also ähnliche Durchströmungsverhältnisse ob, wie in den zur Zeit von Coenen gemachten Experimenten über die Wietingsche Operation. Unseres Erachtens ist auch das Fortschreiten der Erkrankung bis in die Kapillaren zu beschuldigen, wodurch schließlich — ähnlich wie an der Schädeldecke — eine Druckatrophie der Haut entsteht.

Im übrigen vgl. auch arterielles Rankenangiom der Extremitäten!

Differentialdiagnose hat zu berücksichtigen: das arteriovenöse Aneurysma und das arterielle Rankenangiom.

I. Nicht immer ist die Entscheidung gegenüber dem arteriovenösen Aneurysma wohl zu treffen. In der Literatur ist die Abgrenzung oft nicht scharf durchgeführt. Manche Autoren rechnen außer den in der Kasuistik verzeichneten Fällen (s. o.) noch einige andere zur genuinen diffusen Phleb-arteriektasie vgl. Friedrich im Handbuch der praktischen Chirurgie, welcher die meist traumatische Entstehung als erwiesen erachtet. Es ist nicht immer möglich, die einzelnen Fälle der älteren Literatur mit Sicherheit zu klassifizieren. Zu derartigen Grenzfällen gehört wohl auch der von Widenmann als

Aneurysma arterio-venosum (Varix aneurysmaticus) der oberen Extremität aus der v. Brunsschen Klinik 1893 beschriebene Fall, welcher wegen der differentialdiagnostischen Betrachtungen hier angeführt sei:

40jährige Frau; seit dem 14.—15. Jahr am linken Arm Volumzunahme und krampfaderförmige Knoten; Bindenwickelung und Hochlagerung erfolglos; nach Unterbindung der A. brachialis Gangrän; deshalb Oberarmamputation; Ulzeration, Fingerbeugekontraktur, Schmerzen; abnorme Kommunikation zwischen A. interossea und tiefem Ast der V. cephalica, sowie Erweiterung der subkutanen und Muskelvenen und A. ulnaris bis brachialis; mikroskopisch an Venen und weniger Arterien Intimawucherung, sowie Hypertrophie der Wand etc.

Für Aneurysma arterio-venosum gegenüber genuiner diffuser Phlebarteriektasie und arteriellem Rankenangiom spricht:

1. Nachweis der traumatischen Entstehung und einer durch dieselbe gesetzten, also primären Kommunikation zwischen Arterie und Vene (andernfalls angeborene Anlage, ev. Teleangiektasie, sog. „Nävus“).

2. Beginn und Lokalisation der Pulsation an der Stelle der abnormen Arterien-Venenkommunikation und frühzeitiges Auftreten derselben im Anschluß an die traumatische Entstehung (andernfalls Pulsation in der Geschwulst zunächst nicht, sondern erst später und dann auf die größeren Gefäßstämme übergreifend).

3. Stärkeres Gefäßgeräusch ebenfalls an der Stelle der Kommunikation, sowie kontinuierliche Fortleitung nach dem Zentrum (andernfalls diskontinuierlich); nach v. Bramann konstantestes und sicherstes Zeichen; nach Wagner zeigt das Gefäßgeräusch beim Aneurysma arterio-venosum einen kontinuierlichen Charakter vermöge der Entstehung in einem größeren Hohlraum, in welchem sich die diskontinuierliche Blutbewegung wie in dem Windkessel einer Feuerspritze in eine kontinuierliche umsetzt.

4. Venenpulsation ist beschränkt auf die Stelle der Kommunikation und recht erheblich (andernfalls zwar ev. auch vorhanden teils durch Erweiterung der Venen, teils durch Erweiterung der Kapillaren mit deren Umwandlung in Arterien und Venen, dann aber zunächst an den kleinen peripheren Venen der Hand und erst nach längerem Bestand übergreifend auf die größeren Venenstämme des Arms, außerdem diffus und nicht sehr erheblich).

5. Verschwinden von Knotenbildung, Pulsation und Gefäßgeräusch bei Kompression der Hauptarterie (andernfalls kein Verschwinden oder wesentliches Abschwächen, da die kollateralen Bahnen sehr früh an dem Erweiterungsprozeß teilnehmen infolge einer ausgeprägten Neigung der Erkrankung zum Diffuswerden).

Vermöge der vorgenannten Unterscheidungsmerkmale dürfte die Abtrennung der genuinen diffusen Phlebarteriektasie und des arteriellen Rankenangioms von dem arteriell-venösen Aneurysma wohl meist möglich sein. Nach jahrelangem Bestehen verwischen sich jedoch die Symptome, speziell das der Lokalisation der Pulsation und des Gefäßgeräusches, indem beim Aneurysma die Beteiligung der zuführenden Arterien, beim arteriellen Rankenangiom und bei der genuinen diffusen Phlebarteriektasie die der Venen hinzutritt; in solchen Fällen verspricht nach Heine nur ein aufmerksames Zurückgehen auf den ersten Ursprung und eine judiziöse Erwägung der von der Gefäßgeschwulst

durchgemachten Metamorphose wichtige Anhaltspunkte; es kommen nach Wagner gerade die Fälle an den Extremitäten recht spät zur Untersuchung im Gegensatz zu denen am Schädel, wo die Patienten wegen Beschwerden oder Entstellung frühzeitig ärztliche Hilfe aufsuchen.

II. Die Abtrennung zwischen genuiner diffuser Phlebarteriektasie und arteriellem Rankenangiom erscheint noch schwieriger. Vielleicht ist sie in voller Schärfe überhaupt nicht möglich. Die einen Autoren führen die genuine diffuse Gefäßerweiterung als Krankheit *sui generis* (vgl. Weber, Läden, Bockenheimer u. a.); das arterielle Rankenangiom soll durch Erweiterung neugebildeter Arterien charakterisiert sein, die diffuse Phlebarteriektasie durch solche bestehender (physiologischer) Gefäße, wobei sie in zentripetalem Fortschreiten ein ganzes Gefäßgebiet diffus befallt und zu Miterkrankung der Venen, ev. auch zu direkter Kommunikation zwischen Arterien und Venen führe; nach Läden spricht gegen arterielles Rankenangiom das Fehlen einer Teleangiektasie, welche in einer großen Zahl von Fällen dieser Affektion, nie aber bei der diffusen Phlebarteriektasie erwähnt werde. Andere Autoren (vgl. Heine, Mink, Schück, Engelbrecht u. a.) rechnen die diffuse Angiektasie dem Rankenangiom zu, indem sie ersteres Leiden als weitgediehene bzw. besonders geartete Zustände des letzteren auffassen, zumal die meisten klinischen Symptome, mikroskopischer Befund und genuine Entstehung bzw. kongenitale Anlage übereinstimmen.

Prognose ist ernst im Hinblick auf die Komplikationen: ev. unerträgliche Schmerzen, Funktionsbehinderung, Ulzerationen, Infektion, Blutung und Gangrän. Nach den in der bisherigen Kasuistik niedergelegten Erfahrungen tritt die Erkrankung in recht verschiedener Form auf; prognostisch lassen sich vor allem 2 Typen herauschälen: a) wenig progressive Fälle, anscheinend zugleich diffus und ohne stärkere Beschwerden (je 2 Fälle von Nicoladoni und Ebstein). b) Stark progressive Fälle, anscheinend zugleich im Gebiet einer Arterie besonders hervortretend und mit Komplikationen an Hand und Fingern, welche zu chirurgischen Eingriffen nötigen, übrigens öfters zur Pubertätszeit in Erscheinung tretend (d. übr.).

Behandlung ist mit Rücksicht auf die diffuse und fortschreitende Art der Krankheit im allgemeinen sehr schwierig. Manche Fälle (vgl. Prognose) zeigen allerdings so geringe Beschwerden, daß der Arzt entweder gar nicht vom Kranken zu Rate gezogen wird oder daß er den Kranken im wesentlichen sich selbst überlassen kann. Zunächst, meist für längere Zeit, ist eine konservative Therapie ausreichend: Elevation und Konstriktion (mit elastischen Binden, Strümpfen, Zinkleimverband o. dgl.), sowie entsprechende Lebensführung (Beruf!). In anderen Fällen ist aber schließlich ein operativer Eingriff notwendig. Die Exstirpation, welche schonende und sichere Hilfe verspricht, scheidet ganz aus wegen der diffusen Ausdehnung der Erkrankung. Versucht werden können Unterbindungen oder besser Resektionen von Gefäßen: Arterien und Venen bzw. deren Ästen; hierdurch wurde öfters Besserung erzielt, wenigstens vorübergehend vgl. Läden, v. Schrötter, Wilms, wir. Bockenheimer sieht allerdings in Unterbindung der Gefäße keinen Nutzen, da — ganz abgesehen von der Gefahr der Gangrän bei Unterbindung einer größeren Arterie — eine radikale Heilung nicht erzielt wurde und die anfäng-

liche Besserung nur eine schnell vorübergehende sein könne. Daneben kommen vielleicht auch Alkoholinjektionen, sowie Irgni- und Elektropunktur in Betracht. Schließlich ist oft als letztes Hilfsmittel wegen bedenkllicher Komplikationen (unerträglicher Schmerzen, Infektion, Blutung, Gangrän) die Gliedabsetzung nicht zu umgehen; selbstverständlich wird man diesen Eingriff so lange hinausschieben, bis genannte Komplikationen ihn gebieterisch verlangen (vgl. Nicoladoni, auch v. Hofmeister u. Schreiber); in 12 Fällen war 4mal die Gliedabsetzung, und zwar stets die Oberarmamputation notwendig, 3mal wegen lebensgefährlicher Blutung (Letenneur, Obalinsky-Browicz, Fischer), 1mal wegen unerträglicher Schmerzen (Krause).

Äußerst selten ist allein das venöse Gefäßgebiet einer Extremität erkrankt ohne nachweisbare Veränderung an den Arterien: sog. **genuine diffuse Phlebektasie** (Bockenheimer). Bockenheimer, dem sich Bircher anschließt, unterscheidet folgende Formen von Gefäßerweiterung: I. traumatische (Aneurysma) und II. genuine, letztere wiederum in 1. Angioma racemosum art., 2. genuine diffuse Phlebarteriektasie und 3. genuine diffuse Phlebektasie.

Kasuistik. Bockenheimer (1907) beschrieb nach seiner Angabe als erster ausführlich einen Fall von genuiner diffuser Phlebektasie (mit Abbildungen von klinischem Bild, Präparat und mikroskopischem Befund): 52jähriger Drehorgelspieler; angeblich seit dem 50., wahrscheinlich aber schon seit dem 20. Jahr; Venenerweiterungen beginnend in der Hohlhand links, fortschreitend aufwärts bis zur Schulter; Arterien normal; nur am Handgelenk aszendierender Venenpuls und Venengeräusch; Volumenzunahme bis auf das Doppelte; Längenzunahme 3 cm, davon betr. Oberarm 1 cm; Temperaturerhöhung nicht deutlich; Muskelatrophie besonders am Daumen- und Kleinfingerballen; völlige Gebrauchsunfähigkeit des Armes durch Taubsein, Krämpfe und Schmerzen, sowie Ulzerationen in der Hand. Therapie: Resektion der A. radialis und großer Venenkonvolute, dann Schulterexartikulation wegen Schmerzen, Jau- chung und Fingergangrän; Exitus an Sepsis. Präparat: Venenerweiterungen bis auf das 5—10fache der entsprechenden Arterien, und zwar vom Hohlhandbogen bis zur Einmündung in die V. axillaris in ganz unregelmäßiger Form mit zum Teil varikösem und kavernösem Typus; Arterien normal; keine Arterien-Venenkommunikation; histologisch: stellenweise (!) zirkumskripte Proliferation und Vaskularisation der Intima, Auflösung der Elastica interna in einzelne Lamellen, Reduktion der Media mit Ersatz ihrer Muskulatur durch kernreiches oder kernarmes Bindegewebe; zahlreiche obturierende Thromben, zum Teil verkalkt; keine Entzündungsvorgänge; Muskulatur atrophisch. Knochenbau angegriffen mit Gruben und erweiterten Gefäßlöchern an der Stelle der Phlebektasien.

Bircher (1912) brachte einen analogen Fall mit Bild: 21jähriger Zimmermann; im Alter von 4 Wochen blauer Fleck am rechten Ellenbogen; diffuse Venenerweiterungen am rechten Vorderarm bis Mitte des Oberarms; außer zeitweisen Schmerzen keine Störung; Arterien normal; in den Venenerweiterungen kleine, bewegliche, steinharte Knollen (Phlebolithen); Therapie: durch Venenresektionen Besserung, aber nach $\frac{3}{4}$ Jahr Rückfall. Präparat: Venenerweiterungen bis in die atrophische Muskulatur (M. biceps!) und auf Knochen; Phlebolithen; histologisch: diffuse Ektasie, Media größtenteils bindegewebig, Thromben, zum Teil rekanalisiert und verschieden große Phlebolithen.

Wir (1918) beobachteten folgenden Fall (vgl. Abb. 16 a, b): 17-jähriger Arbeiter; seit der Geburt Muttermal am linken Oberschenkel außen; seit dem 14. Jahr „Krampfadern“ am linken Bein; seit 2 Jahren Beinverkrümmung und zunehmende Schmerzen bei längerem Stehen und Gehen; mehrmals Fieber; vor Jahren Einschnitt seitens eines Arztes am Fußrücken mit Entleerung von dunklem Blut in hohem Strahl; neben einem eigroßen und verschiedenen kleinen



a. Von der Seite.

b. Von vorn.

Abb. 16. Phlebektasie am linken Bein eines 17-jährigen Arbeiters mit Gefäßmälern.
(Eigene Beobachtung.)

kutanen Hämangiomen (anscheinend angeboren als sog. „Naevus vasculosus“) diffuse Venenerweiterungen am linken Bein vom Fußrücken bis zur Leiste in Form dunkelblauer, weicher, komprimierbarer und bei Stauung, auch beim Stehen stärker vortretender Konvolute; darin kleine, wurstförmige, bis steinharte und druckempfindliche Knötchen (Phlebolithen?; im Röntgenbild nicht erkennbar), daneben Temperaturerhöhung am ganzen linken Bein; keine Volumvermehrung, sondern -verminderung um mehrere Zentimeter; Muskelatrophie;

Periostitis beider Unterschenkelknochen besonders des Wadenbeines (vgl. Röntgenbild!) und Verkrümmung von Ober- und Unterschenkelknochen im Sinne des O-Beins; Gliedverlängerung betr. Oberschenkel I und betr. Unterschenkel $1\frac{1}{2}$, im ganzen $2\frac{1}{2}$ cm; Arterien, sowie Herz normal; kein Venenpuls oder -geräusch; Beschwerden bis auf mäßige Schmerzen gering; Therapie: Schonung und Bindenwicklung.

Bis auf die vorgenannten Fälle fanden wir in der Literatur das Krankheitsbild nicht beschrieben und auch in den Lehr- und Handbüchern der Chirurgie nicht erwähnt. Wir möchten also die Vermutung aussprechen, daß die genuine diffuse Phlebektasie ein wohl charakterisiertes und nicht allzu selten vorkommendes Leiden darstellt und daß es auch öfters, gleich wie in unserem Fall, die untere Extremität befällt. Speziell dürften, wie wir schon 1914 in unserem Referat über „die Hämangiome und ihre Behandlung“ in diesen Ergebnissen, Bd. 8 bemerkten, manche Fälle hierher gerechnet werden können, welche als Varizen oder als multiple bzw. ausgedehnte Hämangiome venöser bzw. kaverner Art aufgefaßt sind.

Bereits bei v. Pitha (1869) erscheint unseres Erachtens unser Krankheitsbild als venöse (kavernöse) Angiektasie; es beginne an den Fingern 2, 3 und 4, seltener an allen, meist nur einerseits und steige die ganze Extremität hoch bis zur Schulter; dabei wird Atrophie sämtlicher Gewebe des Fingers, speziell der Muskeln und auch der Knochen beobachtet derart, daß die Haut schließlich als ein loser Sack um die dünnen, scharfkantigen Knochen baumelt; bemerkenswert sind Phlebolithen; auch eine subfasziale Form wird erwähnt mit einem Fall, bei welchem Hand und Finger wie bei subfaszialer Phlegmone geschwollen und heftige brennende bis spannende Schmerzen vorhanden waren; Prognose erscheint ernst wegen des Fortschreitens der Erkrankung; als Behandlung kommen in Betracht: in beschränkten Fällen zirkuläre Kompression mit Heftpflasterstreifen, in vorgeschrittenen Eisenchloridinjektionen, schließlich Gliedabsetzung. Vielleicht gehört hierher auch ein Fall, dessen Abbildung (ohne Beschreibung) wir in der Photographiesammlung der Leipziger chirurgischen Klinik fanden (vgl. Abb. 17) und einige der Fälle, welche als ausgedehnte oder multiple Kavernome oder venöse Rankenangiome (s. o.) beschrieben worden sind z. B. nachstehende:

Heide (1906 mit Abb.): 12jähriger Knabe; seit dem 9. Monat 3 schwarze Flecke an der Fußsohle; kavernöse Geschwülste am linken Fuß, Unterschenkel, Oberschenkel, Hinterbacke, Damm, Hodensack und Penis entsprechend der vom Plexus sacralis ausgehenden Hautnerven mit Elephantiasis; Knochenatrophie, Umfangvermehrung, Phlebolithen; durch bipolare Elektrolyse Besserung.

Ledermann (1914): 30jähriger Arbeiter; Angiom am kleinen Finger; Geschwulst am kleinen Finger, Hand und Vorderarm.

Auch möchten wir nicht unterlassen, an dieser Stelle auf das merkwürdige Krankheitsbild der multiplen Kavernome hinzuweisen; vgl. Fälle von Schuh, Esmarch, Hildebrand, Heide (?), Rumpel. Dabei wurden mehrfach als Begleitbefund diffuse Phlebektasien beobachtet, von denen es freilich nicht feststeht, ob sie primärer (genuiner) oder sekundärer Natur sind; wahrscheinlicher ist wohl das Letztere. Was nun das Vorstehende und Eigenartige des Krankheitsbildes: die multiplen Geschwülste in Form kaverner

Angiome angeht, so ist bemerkenswert ihre Anordnung im Verlaufe der venösen Gefäßbahnen einer Extremität und ihr verschiedentlicher Zusammenhang mit

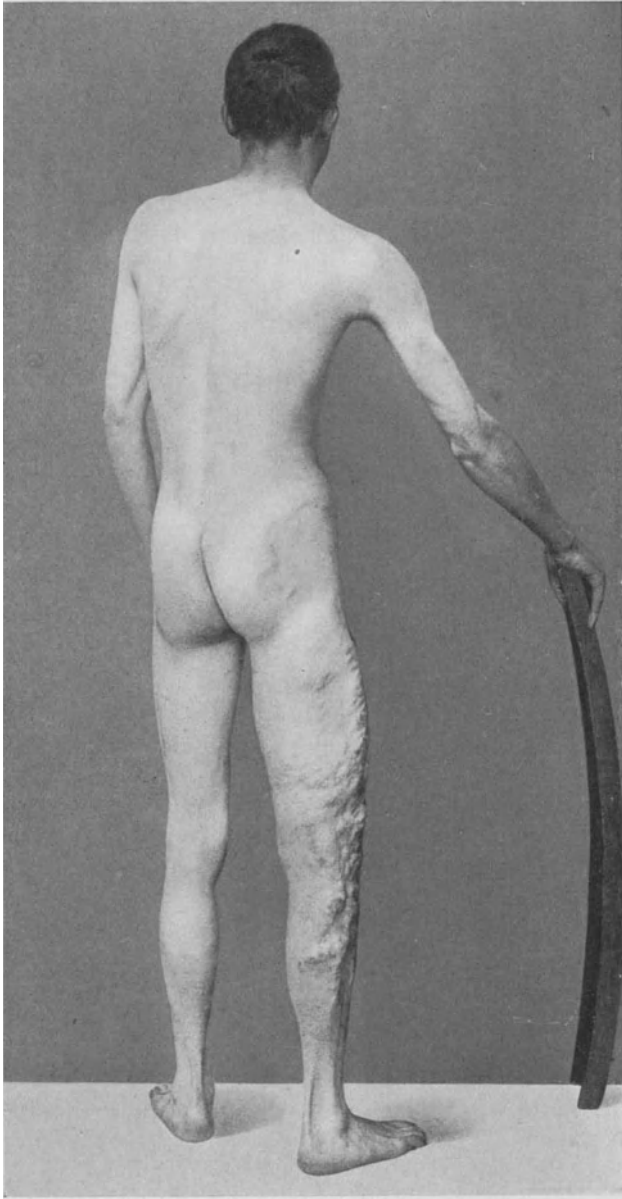


Abb. 17. Phlebektasie (?) am rechten Bein (aus der Trendelenburgschen Sammlung der Leipziger chirurgischen Klinik).

den Venen; Virchow vermutet, daß diese, von ihm sogenannten phlebogenen Angiome ausgehen von den Vasa vasorum, speziell von denen der Gefäßscheiden;

Hildebrand läßt die Frage der Entstehung offen, bemerkt aber: „Von einer kontinuierlichen Progression einer etwa supponierten Gefäßerkrankung im eigentlichen Sinne kann nicht die Rede sein, da zwischen zwei Erkrankungsgebieten manchmal freie Strecken von 10 cm Länge und noch mehr lagen und außerdem immer nur kleine Seitenäste erkrankt waren“.

Vorkommen ist anscheinend sehr selten, und zwar noch seltener als das der Phlebarteriektasie; beschrieben fanden wir nur 2 Fälle an der oberen Extremität und an der unteren nur 1 (unseren) Fall; wie oben bemerkt, dürfte das Leiden aber doch wohl häufiger sein, jedoch als Varizen oder als Kavernome gedeutet werden.

Pathogenese deckt sich wohl mit derjenigen der genuinen Phlebarteriektasie; es handelt sich höchstwahrscheinlich um eine Anomalie auf angeborener Grundlage, welche Annahme Bockenheimer ausführlich begründet; in dieser Hinsicht bemerkenswert ist der Beginn in der Jugend bzw. seit der Geburt, sowie das Vorkommen angeborener Angiome (Bircher, wir). Auszuschließen sind auch auf Grund der histologischen Befunde bei der genuinen diffusen Phlebektasie entzündliche Vorgänge als Ursache der Entstehung, desgleichen mechanische und statische Momente, diese wenigstens als Entstehungsursache.

Pathologische Anatomie vgl. Bockenheimer und Bircher; wesentlich ist die Venenektasie; mikroskopisch fand sich bindegewebige Umwandlung der Media (beidesmal) und zirkumskripte Intimawucherung (Bockenheimer), aber keine Entzündungserscheinungen; stets scheinen Thromben bzw. Phlebolithen vorzukommen.

Klinisch finden sich Anklänge an das Bild der genuinen diffusen Phlebarteriektasie (s. o.), aber ohne Affektion der Arterien und im allgemeinen ohne Venenpuls und -geräusch; jedoch war im Falle Bockenheimer aszendierender Venenpuls an einer Stelle in der Handgelenksgegend nahe der A. radialis vorhanden, welcher nicht durch Arterien-Venenkommunikation, vielmehr durch Zerstörung der Kapillaren, gleichzeitig bestehende Aorteninsuffizienz und Kontaktpulsation erklärt wird. Oberflächliche Venenerweiterungen erscheinen als dicke, dunkelblau durchscheinende, weiche, komprimierbare und schwellbare Stränge, Säcke und Konvolute; ihre Dicke ist bis federkiel- oder fingerstark; charakteristisch ist neben der blauen Farbe ihre Komprimierbarkeit d. h. leichte Ausdrückbarkeit und ihre Schwellbarkeit d. h. stärkere Füllung bei Stauung, an der unteren Extremität auch beim Stehen; ihre Anordnung entspricht den venösen Bahnen, aber nicht nur den für die gewöhnlichen Varizen bekannten Lieblingsbahnen z. B. an der unteren Extremität im Bereich der V. saphena major und minor, sondern zeigt deutlich diffuse Ausdehnung auf weite Venenstrecken neben stärker beteiligten Einzelbahnen und -konvoluten. Tiefe Phlebektasien sind ev. auch nachweisbar, aber im wesentlichen nur vermöge der beiden Symptome der Komprimierbarkeit und Schwellbarkeit: beim Ausdrücken konstatiert man in den Weichteilen spez. Muskeln bedeutende Defekte und umgekehrt bei Stauung eine Volumzunahme.

Konstant scheinen Thromben bzw. Phlebolithen zu sein in Form kleiner, beweglicher, wurstförmiger, bis steinharter und zum Teil druckempfindlicher Knötchen; bei genügender Verkalkung dürften sie auch im Röntgenbild erkennbar sein, was allerdings bisher — auch in unserem Fall — nicht beobachtet ist.

Als **Begleiterscheinungen** werden ähnlich wie bei der Phlebarteriektasie vermerkt:

1. **Hautverfärbung** in Form düster-violetter bis blauschwarzer Flecke oder Erhabenheiten infolge angiektatischer Erkrankung der kleinsten Hautgefäßstämmchen oder infolge angeborener Teleangiektasie als „*Naevus vasculosus*“ (Bircher, wir).

2. **Gewebsveränderungen**: Atrophie, spez. der Muskulatur (Bockenheimer, wir); ferner periostitische Verdickung der Knochen, sowie Verkrümmung (wir am Bein); Knochenaussparungen mit Gruben und erweiterten Gefäßlöchern entsprechend den Stellen der Phlebektasien (Bockenheimer).

3. **Volumentvermehrung** der Extremität spez. bei Stauung, Herabhängen (Arm), Stehen (Bein) etc. (Bockenheimer bis auf das Doppelte); ev. aber durch die gleichzeitig bestehende Muskelatrophie ausgeglichen oder gar ins Gegenteil verkehrt (wir), desgl. bei Hochheben, Ausdrücken und Wickeln der Extremität.

4. **Temperaturerhöhung** (wir); dieselbe kann aber auch fehlen (Bockenheimer).

5. **Gliedverlängerung** (Bockenheimer 3, wir $2\frac{1}{2}$ cm).

Die **Komplikationen** sind möglicherweise die gleichen wie bei Phlebarteriektasie und Rankenangiom, anscheinend aber geringer und seltener. Beschrieben sind subjektive Beschwerden und Funktionsstörungen (Bockenheimer: Taubsein, Krämpfe und Schmerzen, Bircher und wir: mäßige Schmerzen, wir: auch Behinderung von längerem Gehen, ähnlich wie bei Varizen); sowie Ulzerationen (Bockenheimer). Spontane Infektion, Blutung und Gangrän sind in den bisherigen Fällen nicht vermerkt, können aber in vorgeschrittenen Fällen eintreten; bei Bockenheimer erfolgte Gangrän nach Unterbindung der A. radialis und Sepsis nach Schulterexartikulation.

Diagnose hat abzutrennen: 1. arterio-venöses Aneurysma, arterielles Rankenangiom und genuine diffuse Phlebarteriektasie (Arterienbeteiligung!); jedoch dürfte die Differentialdiagnose schwieriger sein, wenn Pulsation und Geräusch an den erweiterten Venen auftritt, wie es im Falle Bockenheimer an einer Stelle in der Handgelenkgegend statthatte und zu der Fehldiagnose eines Aneurysma führte; 2. Varizen (Anamnese, Lokalisation, Fehlen von *Naevus vasculosus* und von Gliedverlängerung!); 3. multiple bzw. ausgedehnte venöse Angiome, spez. Kavernom und venöses Rankenangiom (vgl. dieses und Phlebarteriektasie, sowie Kasuistik!).

Prognose ist wohl als ernst, stets als dubiös, in progressiven Fällen mit Komplikationen (s. o., vgl. Fall Bockenheimer) als schlecht zu bezeichnen.

Prognose und Therapie entspricht im übrigen der bei der Phlebarteriektasie.

Zusatz 2. Das venöse Rankenangiom.

In seltenen Fällen kommt eine Blutgefäßgeschwulst zur Entwicklung, welche wie das arterielle Rankenangiom aus erweiterten und geschlängelten Arterien — so aus erweiterten und geschlängelten Venen zusammengesetzt ist: sog. venöses Rankenangiom (Virchow, Reclus, Cruveilhier: „*Varix serpentinus*“, Mersse mann: „*Varix verus cirroides*“, v. Winiwarter, Kornmann u. a).

Die Geschwulst bietet ein ähnliches Aussehen wie das arterielle Rankenangiom; jedoch sind die Gefäße, welche die Geschwulst zusammensetzen, auffallend weich und ev. dunkelblau durchschimmernd, oft in Form schlaffer und düsterer Buckel und Wülste, ähnlich einem Knäuel stark entwickelter Varizen oder Kavernome; sie lassen Pulsation vermissen, zeigen dagegen eklatante Komprimierbarkeit und Schwellbarkeit, letzteres namentlich bei abhängiger Gliederlage oder Stauung, wobei sie sich rasch und stark, bisweilen bis auf das 2—3fache des Volumens ausdehnen; in verschiedenen Fällen war der Zusammenhang mit größeren Venen deutlich nachweisbar.

Öfters wird die Entstehung aus einer Teleangiektasie oder aus einem Kavernom beschrieben.

Differentialdiagnostisch scheint sich die Abgrenzung gegenüber Kavernomen, speziell ausgedehnten oder multiplen, ferner gegenüber Varikositäten und schließlich gegenüber der genuinen diffusen Phlebektasie nicht immer mit Sicherheit durchführen zu lassen; in der Literatur sind die entsprechenden Fälle unter den genannten Bezeichnungen verstreut und bei der Kasuistik nicht mehr streng klassifizierbar; wir müssen uns daher mit einer nur angedeuteten Aufstellung begnügen.

Das venöse Rankenangiom scheint in allen Körperstellen vorkommen zu können. An den Schädeldecken ist es im Gegensatz zum arteriellen Rankenangiom selten; differentialdiagnostisch kommen hier einfacher Varix und Sinus pericranii in Frage; als venöses Rankenangiom können vielleicht gelten nach v. Bruns ein eigener Fall, sowie solche von Melchiori und Pelletan (als sog. „Varix verus cirsoides“). Heineke (S. 54—56 und S. 124) unterscheidet an den Schädeldecken neben dem „Varix simplex“ den „Varix racemosus“ als Erweiterung und Schlingelung eines größeren Venenbezirkes und seiner Äste, sowie den „Varix racemosus communicans“ als ebensolche Geschwulst, welche dabei mit den Sinus durae matris kommuniziert. Als „Varix racemosus“ der Schädeldecken führt er den Fall v. Bruns an: (50jähriger Bauer; an Schläfen-, Stirn- und Scheitelvenen; mit Furchung des unterliegenden Knochens); die Beschwerden seien gewöhnlich gering; ev. drohe Entstellung und Blutung; therapeutisch kommen Exzision von Hauptvenenstücken in Frage, dagegen sei die Kompression erfolglos und Elektropunktur, Kauterisation und Eisenchloridinjektionen wegen Eiterung gefährlich. Als „Varix racemosus communicans“ nennt Heineke die Fälle von Melchiori, Mersseman, Pelletan, Andrews, Middeldorpf, Marcacci, Rose; als eklatantesten Fall von venösem racemösem Angiom der Schädeldecken führt er an späterer Stelle den von Mersseman an (eigroßer Tumor über der kleinen Fontanelle, angeboren; nach 6 Wochen auf das 3fache angewachsen; etwas gestielt; durch Abbinden geheilt). Nicht alle diese Fälle sind unseres Erachtens einwandfrei, im übrigen wird auf Heinekes Ausführungen verwiesen.

Bevorzugt ist dagegen das Gesicht und der Hals. Zusammenhang mit der V. facialis ant. oder comm., bzw. V. jugularis ext.! Am Gesicht sind vor allem Lippen, Wangen und Augenlider betroffen; mit Vorliebe entwickelt sich das Leiden am Übergang von Haut und Schleimhaut, besonders am Mund, wo es in Form großer Konvolute in der Schleimhaut der Mundhöhle bis zum Gaumen auftritt; Gesichtsgeschwülste nennen Siegmund mit Abb.: (45jähriger Mann; seit Geburt; an Wangen, Augenlidern, Lippe und Mundwinkel;

allmählich, seit 1 Jahr rasch fortschreitend; mit fast dauerndem Sausen im Kopf und häufigen Schwindelanfällen; letztere verschlimmert durch Einspritzungen von 70% Alkohol; Operation verweigert). Scarpe (an Lippe, Mundwinkel und Gaumen, ausgehend von kongenitalen Knötchen der Lippe). Niche (3 faustgroße Wangengeschwulst). Weischer (20jähriges Mädchen; seit der 3. Woche blauer Fleck an der linken Schläfe; jetzt kompressible Geschwulst der linken Wange bis in Mundhöhle einschließlich Zunge, Unterlippe, Kinn und Hals mit Ektasien an den Vv. facialis comm., jugularis ext. und medianae colli; Heilung in 2 Sitzungen durch Venenunterbindungen mit Keilexzisionen an Unterlippe und Hals. Vielleicht gehören auch gewisse ausgedehnte Kavernome hierher wie der eine Fall Konjetzny (an der Wange). Die venösen Rankenangiome am Hals hat eingehend Reclus geschildert; neben den Fällen von Béclard, Blandin, Roux, Andral, Nußbaum zitiert er den von Cartes untersuchten Fall von Faraboeuf, in welchem die V. jugularis ext. an einer Stelle 5 ca. 3—4 mm große Löcher hatte, welche direkt ohne Klappen in Hohlräume der apfelgroßen Geschwulst einmündeten; weitere Fälle finden sich bei Weber (2 faustgroße Geschwulst an Wange und oberem Halsdreieck); Pitha (in die V. jugularis ext. einmündend; aus Teleangiektasie entstanden).

Auch Tumoren der Orbita (Sattler) sind nach Heineke hierher zu rechnen. Weiter finden sich Fälle an den männlichen und weiblichen Genitalien; so erwähnt Kocher als venöses bzw. kavernöses Angiom die von Ricord (bei Verneuil: 25jähriger Mann; angeborene, faustgroße Geschwulst mit Varizen und Zysten), Robert und Holmes (bei Curling). Auch am Rumpf sind mehrfach sehr ausgedehnte Angiome beschrieben worden, welche vielleicht hier einzureihen sind; vgl. Fall Konjetzny (an Brust und Arm); Bonnet u. Follet (desgl.). Vielleicht dürfen schließlich auch begrenzte Phlebektasien des Verdauungstraktus hier genannt werden, wie solche von Bennecke u. a. am Verdauungstraktus als tumorartige Ektasie der submukösen Venen beschrieben und in Parallele zu den Leberkavernomen gesetzt sind, während Bockenheimer sie der Phlebektasie zurechnen möchte.

An den Extremitäten scheint das venöse Rankenangiom bisweilen vorzukommen; hier ist die Abgrenzung gegenüber Kavernomen, speziell multiplen oder ausgedehnten und gegenüber diffusen Phlebektasien kaum mit Sicherheit durchführbar; manche Fälle mögen auch als Varizen geführt werden. Es ist hier schlechterdings unmöglich, eine gesammelte Kasuistik der einwandfreien Fälle aufzustellen. Vielleicht gehören hierher die Fälle von Matson, zitiert Wernher (in die V. cruralis einmündend), M'Gregor (Kolossal tumor an der Vorderseite des Oberschenkels; durch Ligatur von 6 Hauptvenen zur Schrumpfung gebracht) u. a.; v. Winiwarter beschreibt als venöses Rankenangiom 2 Fälle (bei jungen Mädchen; im Gebiet der V. saphena min.; seit dem 12. Jahr bestehend; mit heftigen Schmerzen und Equinovarusstellung des Fußes; durch Venenresektionen erfolgreich behandelt). Auch v. Pithas venöse (kavernöse) Angiektasien der Finger in cirroider Form gehören wohl zum Teil hierher, sowie gewisse Fälle von genuiner diffuser Phlebektasie, wie die von Heide, Ledermann u. a.; ferner gewisse ausgedehnte Kavernome an Hand und Fuß, wie die von Gleich (Kavernom am Gesäß mit Venenerweiterung und Phlebolithen; mit Erfolg komprimierende Bandage), Lilienfeld (9jähriges Kind; angeboren; seit 2 Jahren Geschwulst am 4. Finger und 3. ulnar; mit Erfolg Alkoholinjek-

tionen), Furlkröger (Kavernom an Fußsohle; durch Amputatio Pirogoff geheilt) und schließlich genuine multiple Kavernome. Jedoch kann Vorstehendes nichts weiter als eine Andeutung sein, da eine strenge Klassifizierung der genannten, zum Teil uns auch nicht im Original zugänglichen Fälle, nicht möglich war; jedenfalls bleiben neben dem venösen Rankenangiome die Kavernome, speziell die multiplen und die genuine diffuse Phlebektasie als wohl charakterisierte und kasuistisch belegte Krankheitsbilder zu berücksichtigen (vgl. das bei der Phlebektasie Gesagte); vielleicht stellen aber venöses Rankenangiom und genuine diffuse Phlebektasie — analog wie arterielles und Phlebarteriektasie (s. da) — wesensgleiche, nur verschieden ausgedehnte Leiden dar.

Auch am Gehirn wurde vereinzelt neben dem arteriellen das venöse Rankenangiom beschrieben, welches wegen der besonderen Symptomatik eine eingehende Besprechung verdient. 4 solche Fälle finden sich bei Duret (1905), nämlich die von Rotgans-Hers-Winkler (epileptische Krämpfe an Fuß und Unterschenkel; seit 13 Jahren; keine Neuritis optica; Operation), Guldman-Lenz-Winkler, Korteweg-van Eyck-Winkler und Raymond-Chipault (epileptische Krämpfe seit 6 Jahren, zuletzt an Arm und Bein mit Parese, Hyperästhesie und Reflexsteigerung; keine Stauungspapille), weitere Kasuistik bei

5. Dürck (1907): 58jährige Frau; seit 20 Jahren epileptische Krämpfe, beginnend im rechten Arm; großer Tumor mit fast federkielgedickten Venen und mit Atrophie des angrenzenden Hirns am linken Scheitellappen in der Gegend der motorischen Region.

6. Krause (1908): 46jähriger Mann; Jacksonsche Epilepsie; flächenhaftes, handtellergroßes Angiom; Heilung durch Unterbindung der zuführenden Venen, während die Exstirpation bei der Ausdehnung des Tumors und der Wichtigkeit der betroffenen Hirngegend nicht angezeigt erschien.

7. Desgl.: 10jähriger Knabe; um das Vierfache kleineres Angiom; Heilung (über 6 Jahre) durch Unterbindung der erweiterten Venen, sowie Spaltung und Tamponade des betr. Hirnabschnitts.

8. Desgl.: 18jähriger Mann; Jacksonsche Epilepsie mit halbseitiger Gesicht- und Armlähmung; Besserung durch zahlreiche Unterbindungen um die Geschwulst (vgl. auch Oppenheim, sowie Cassirer).

9. v. Eiselsberg bzw. Leischner (1909): 39jähriger Mann; epileptische Anfälle seit dem 10. Jahr zumal nach geschlechtlicher Erregung, Laufen, Körperarbeit; Besserung durch Unterbindung der größeren Venen und Tamponade, während die Exstirpation wegen Blutverlustes unterlassen werden mußte.

10. Cassirer-Mühsam (1911): 22jähriger Forsteleve; Jacksonsche Krämpfe mit halbseitiger Parese („Tastlähmung“); Heilung durch Exstirpation des handtellergroßen Tumors nach Unterbindungen.

11. Wischnewski (1913): 23jähriger Mann; seit 8 Jahren epileptische Krämpfe, ausgehend vom linken Fazialis; talergroße Geschwulst mit gänsekielbis bleistiftgedickten Venen; Heilung durch Unterbindung sämtlicher umgebenden Venen in 2 Sitzungen; Wischnewski erwähnt außer den Fällen von Krause, v. Eiselsberg, Cassirer-Krause noch je 1 von Tuffier und Lucas-Championnière. Damit würde die Kasuistik auf 13 Fälle steigen. Vielleicht gehören noch gewisse Fälle von kavernösem Angiom des Gehirns hierher, und zwar solche umschriebener Ausdehnung; Die Grenzbestimmung ist naturgemäß nicht leicht und in der Literatur teils nicht immer streng durchgeführt,

teils wegen Unzugänglichkeit der Originalarbeiten nicht immer feststellbar (vgl. Sonntag, „die Hämangiome und ihre Behandlung“, Ergebnisse Bd. 8, S. 102, sowie Baum, Münch. med. Wochenschr. 1911, Nr. 8, S. 411; auch die Fälle Astwazaturoff, Strominger, Stentzing u. a.). Klinisch unterscheidet sich das venöse Rankenangiom kaum von dem arteriellen. In der Symptomatologie steht im Vordergrund die Epilepsie von Jacksonschem Typus; charakteristisch sind ferner: äußerst langsamer Verlauf, Zurücktreten von Ausfallerscheinungen gegenüber Reizerscheinungen, fehlender oder geringer Hirndruck (Stauungspapille etc.). Die Therapie muß sich wohl meist auf die Gefäßunterbindung und ev. Geschwulstverödung beschränken, kann aber damit Besserung oder gar Heilung erzielen (v. Eiselsberg, Krause, Wischniewski); in begrenzten Fällen gelingt ev. die Exstirpation (Cassirer-Mühsam), womit naturgemäß ein großer Vorteil erzielt wird, zumal auch etwa zurückgebliebene Angiomreste nachträglich veröden und damit völlige Heilung eintreten kann und die dabei ev. unvermeidbare Schädigung, z. B. im Fall Cassirer-Mühsam Fingerlähmung, durch Mitentfernung wichtiger Hirnzentren, gegenüber der Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit durch Aufhören der häufigen Krampfanfälle in den Hintergrund tritt. Die diffus ausgedehnten Angiome (welche eine ähnliche Symptomatologie bieten können, wie die zirkumskripten) sind auch therapeutisch abzutrennen: sie bieten jedem Operationsversuch naturgemäß große Schwierigkeit; aber auch hier wird man wohl vor Umstechung der erweiterten Gefäße besonders im Umkreis der stets am meisten geschädigten motorischen Zentren nicht zurückschrecken; vgl. Cassirer-Mühsam.

V. Diagnose.

Die Diagnose des Rankenangioms ist leicht, falls die Geschwulst oberflächlich gelegen ist; bei tieferem Sitz (z. B. im Knochen (Unterkiefer s. o.) oder am Gehirn s. o.) kann sie jedoch schwierig sein. Charakteristisch für oberflächliche Fälle ist das Vorhandensein eines nur von der Haut bedeckten, aus weiten und geschlängelten Schläuchen mit sicht- und fühlbarer Pulsation bestehenden Tumors im Verein mit den ebenfalls erweiterten und geschlängelten zuführenden Arterien; Anamnese und ev. klinischer Verlauf erleichtern die Diagnose.

Die Differentialdiagnose hat die Unterscheidung gegenüber sonstigen Geschwülsten: a) nicht pulsierenden und b) vor allem pulsierenden zu berücksichtigen.

Die Abgrenzung gegenüber nicht pulsierenden ist auf Grund der sicht- und fühlbaren Pulsation meist gut möglich. Leicht entsteht eine Verwechslung aber in den (allerdings wohl seltenen) Fällen, in denen die Pulsation vermißt wird. So wurde im Fall 8 Körtes, wo ein eigroßer Tumor der Wange vorlag, die Diagnose auf Lipom oder Parotisgeschwulst gestellt wegen Konsistenz des Tumors und Mangels an Pulsation (letzteres wohl bedingt durch das deckende Wangenfett und Fehlen einer festen Unterlage.)

Häufiger macht die Abgrenzung gegenüber sonstigen pulsierenden Geschwülsten Schwierigkeiten, namentlich gegenüber dem pulsierenden Sarkom und gegenüber dem Aneurysma (vgl. Fischer, Körte). Insonder-

heit bei jeder am Schädel festgestellten Pulsation muß man sich erinnern, daß die Pulsation bei mancherlei Geschwülsten vorhanden sein kann und daß in keiner Körpergegend so verschiedenartige pulsierende Geschwülste vorkommen wie hier; nach Stierlin u. a. kommen folgende in Frage: Aneurysma arteriale (spontaneum und traumaticum circumscriptum) und Aneurysma arterio-venosum, pulsierendes Sarkom der Knochen und seltener der Weichteile, perforierende Geschwulst der Dura mater (z. B. perforierendes Sarkom der Dura, Knochenlücken aufsitzendes Dermoid der Dura), Cephalocele, Sinus pericranii.

Die pulsierenden Sarkome sind wie die Rankenangiome auch weich und kompressibel, aber sie sind zunächst scharf begrenzt und zeigen nicht das Gefühl der einzelnen elastischen Schläuche; in späteren Stadien können wohl die Gefäße in der Umgebung des Tumors dilatiert sein, jedoch ist in ihnen keine Pulsation und kein Schwirren zu konstatieren. Wichtig ist Anamnese und weitere klinische Beobachtung: Die Sarkome nehmen schnell an Umfang zu und verwachsen frühzeitig mit Haut und Nachbargewebe; am Kopf bedingen sie häufiger nach Usur der Knochen durch Druck Gehirnerscheinungen, welche beim Rankenangiom nur bei dem seltenen gleichzeitigen Vorkommen intrakranieller Tumoren auftreten (vgl. Kalischer, Clairmont u. a.). Delbet berichtet im Anschluß an den Fall Le Toux von einem Schädeltumor mit Pulsation und Sausen, wo sich statt des vermuteten Rankenangioms ein Sarkom fand. An den Extremitäten ist auch der Sitz des Tumors von Wichtigkeit: An den größeren Röhrenknochen vorkommende Tumoren sind von vornherein als Sarkome aufzufassen, während das Rankenangiom an Hand und Fuß sich entwickelt.

Verwechslungen des Rankenangioms mit dem Aneurysma verum oder traumaticum circumscriptum sind nach Heineke, Fischer u. a. wohl häufiger vorgekommen; speziell gilt dies für die nach Wunden entstandenen Fälle von Rankenangiom (vgl. Pathogenese). Ein Irrtum ist namentlich dann möglich, wenn das echte traumatische Aneurysma mit einer so ausgedehnten Ektasie der betreffenden Arterie und ihrer Äste kompliziert ist, daß es dem arteriellen Rankenangiom ähnlich sieht, sog. Aneurysma racemosum (vgl. Definition); derartige Aneurysmen werden sich aber durch einen zentralen sackförmigen Aneurysmentumor, welcher der Hauptarterie aufsitzt, von Rankenangiomen unterscheiden lassen. Noch häufiger wohl gibt das Aneurysma arterio-venosum zu Irrtum Anlaß, zumal das Rankenangiom bei längerem Bestehen infolge der direkten Kommunikation der Arterien mit den Venen in anatomischer und klinischer Beziehung große Ähnlichkeit mit jenem gewinnen kann. Anamnestisch spricht traumatische Entstehung und frühzeitige Entwicklung nach der Verletzung für arteriell-venöses Aneurysma; dagegen entwickelt sich beim Rankenangiom, wenn dessen Entstehung bzw. Verschlimmerung auf Trauma zurückzuführen ist, die pulsierende Geschwulst erst, nachdem längere Zeit (meist Monate) seit der Verletzung vergangen sind, und noch viel später erst die Ausbildung erweiterter und geschlängelter Arterien. Die Untersuchung ergibt beim Aneurysma einen scharf begrenzten, gleichmäßig gestalteten Tumor. Ferner ist beim arteriell-venösen Aneurysma an einem zirkumskripten Punkt, nämlich an der Kommunikationsstelle der Arterie mit der Vene, Pulsation und Geräusch am deutlichsten, dagegen beim Ranken-

angiom in der ganzen Ausdehnung des Tumors und auch auf weite Strecken über den dilatierten Gefäßen in gleicher Weise vernehmbar. Ähnliches gilt für die Venenpulsation: Sie ist beim Aneurysma arterio-venosum beschränkt auf die Kommunikationsstelle und hier erheblich, beim arteriellen Rankenangiom zwar ev. auch vorhanden, aber erst im späteren Stadium, zugleich diffus und verhältnismäßig gering. Schließlich führt Kompression des Hauptarterienstammes beim arteriell-venösen Aneurysma zum Verschwinden von Pulsation und Geräusch, sowie zur Volumverringerung, beim Rankenangiom ist eine solche Stelle nicht zu finden; nur bei dem an den Extremitäten lokalisierten kann bei Druck auf die in größerer Entfernung gelegene Hauptarterie Pulsation und Geräusch aufhören (vgl. Symptome).

VI. Verlauf.

(Spontanheilung und Wachstum, Beschwerden, Komplikationen.)

Spontanheilung und Wachstum.

In seltenen Fällen hört das Rankenangiom, nachdem es sich einige Zeit vergrößert hat, zu wachsen auf und bleibt stationär.

Eine Spontanheilung des Rankenangioms ist als allergrößte Seltenheit zu bezeichnen; Gibson beschreibt Spontanheilung bei einer stark pulsierenden Geschwulst zwischen Kieferwinkel und Ohr bei einem Kind nach einer heftigen fieberhaften Erkrankung; Ammon bei einer pulsierenden Kopfgeschwulst eines 2jährigen Kindes; Cloquet und Orfila (zit. Günther) bei einer die ganze eine Kopf- und Gesichtsseite einnehmenden Geschwulst mit kleinfingerdicken Aa. temp., occip. und auric. innerhalb 10 Jahren; Chevalier (zit. Günther) bei einer Geschwulst am Kopf mit schreibfederdicken Aa. temp. und occip. innerhalb 2 Jahre.

Meist wächst die Geschwulst weiter, bald schneller, bald langsamer. Perioden des Wachstums können mit solchen des Stillstandes abwechseln. Gewöhnlich nimmt die Geschwulst nur langsam an Umfang zu; 5 Jahre und noch mehr können vergehen, von dem ersten nachweisbaren Anfang an gerechnet, bis die Krankheit Beschwerden macht. In anderen Fällen, besonders bei Jugendlichen, ist ein sehr schnelles Wachstum innerhalb weniger Monate beobachtet worden. Insbesondere ist ein ungünstiger Einfluß der Geschlechtsreife, beim weiblichen Geschlecht auch der Schwangerschaft (s. o.), ferner vielleicht auch fluxionärer Momente z. B. der geänderten Lebensweise, mechanischer Insulte mit oder ohne Entzündung u. dgl. auf die Entwicklung des Rankenangioms beobachtet, indem dieses auf vorübergehende oder dauernde Zeit stärker wächst (vgl. Pathogenese). Meist zeigt die Geschwulst Neigung, immer weitere Bezirke von Gefäßen zu befallen. So z. B. greift das arterielle Rankenangiom häufiger von den Schädeldecken auf Gesicht und Hals über oder (seltener) vom Gesicht auf die Schleimhaut der Mundhöhle (s. da). Es existieren mehrere Mitteilungen, wo nach längerem Bestand der Erkrankung schließlich die ganze eine Kopfseite (Gibson, Rotgans u. a.) oder die ganze Kopfschwarte (Bünger, Clairmont u. a.) oder das ganze arterielle Gebiet einer Kopf-, Gesichts- und Halsseite von dem Rankenangiom eingenommen war (Cloquet u. Orbita, Breschet, Körte u. a.). Nur selten erreichen die an Rankenangiom Leidenden ein höheres Alter: 70 Jahre (Breschet), 75 Jahre (Verneuil), 50 Jahre (Ro-

berts), 53 Jahre (Kümmell-Schede), 57 Jahre (Körte). Meist ist die Entwicklung der Geschwulst eine unaufhaltsam fortschreitende, bis sie schließlich, weiter wachsend, durch eine tödliche Blutung das Leben des stets gefährdeten Trägers beendet.

Beschwerden.

Schon rein kosmetisch wirkt die Entstellung häßlich, namentlich in den allerdings selteneren Fällen, wo die Geschwulst an dem unbehaarten Teil des Kopfes (Gesicht, Ohr u. dgl.) sitzt; an dem behaarten Kopf, dem häufigsten Sitz des Rankenangioms, wird es lange Zeit durch die Haare verdeckt, aber die gleichzeitige Erweiterung und Schlingelung der Schläfen- und Stirnarterien wirkt auch hier entstellend.

In der ersten Zeit seines Bestehens pflegt das Rankenangiom keine stärkeren subjektiven Beschwerden zu machen außer einem mäßigen Klopfen und Gefühl der Schwere. Mit der allmählichen oder plötzlichen Größenzunahme treten stärkere und bisweilen quälende bis unerträgliche Störungen auf. Sitzt die Geschwulst am Kopf, so klagen die Patienten über Geräusche und Empfindungen, welche als Klopfen, Hämmern, Sausen, Schwirren, Sägen u. dgl. bezeichnet werden. Die Beschwerden nehmen bei körperlichen Anstrengungen, Lagewechsel (Bücken, auf die kranke Seite Legen), geschlechtlicher Erregung (Leischner), Tabak- und Alkoholgenuß (Körte), bei weiblichen Patienten auch zur Zeit der Menstruation (Zunahme der Beschwerden und der Anschwellung zur Zeit der Periode fand Keppler in seinem Fall angegeben, dagegen, sonst nicht berichtet, auch in unserem Falle von Phlebarteriektasie war solches angeblich vorhanden) zu und können äußerst lästig werden; auch Eingenommenheit des Kopfes, Schwindel, Ohnmacht wird beschrieben, wobei man aber auch an eine gleichzeitige intrakranielle Affektion denken mag (vgl. Clairmont). Bei solchen Geschwülsten des Gehirns (s. da) werden außer derartigen allgemeinen Erscheinungen (Kopfschmerzen, Übelkeit, Erbrechen, Ohnmachts- und Schwindelanfälle) anscheinend stets schließlich epileptische Anfälle beobachtet, bei Sitz in der Zentralregion dazu Herdsymptome: Hemiparesen und -plegien, schließlich bisweilen apoplektische Insulte, dagegen ziemlich selten Hirndrucksymptome, spez. Stauungspapille. Im Fall Derewenko waren die Beschwerden so stark, daß der Patient nicht arbeiten und nicht schlafen konnte. Küttner sah höchst lästige Geräusche entstehen dadurch, daß die A. occipitalis und ihr Ramus mastoideus, abnorm im Knochen verlaufend, affiziert waren; bei Einführung eines Rohres in den äußeren Gehörgang waren die Geräusche auch dem Untersucher deutlich wahrnehmbar (erst Aufmeißelung des Knochenkanals und Entfernung der erweiterten Gefäße brachte Heilung). Andererseits können auch bei Ausbreitung über den größten Teil der Kopfhaut die Beschwerden gering sein (vgl. Fall Breschet, Körte, Siegmund, Engelbrecht, Keppler). Bei Geschwülsten der Ohrgegend bilden nach Kümmell äußerst heftige, quälende, pulsierende Ohrgeräusche oft die Hauptbeschwerden; sie lassen sich bisweilen durch Druck auf bestimmte Stellen des Warzenfortsatzes unterdrücken (Diagnose!); wenn nach der Exstirpation die Geräusche nicht vollständig verschwinden, besteht Verdacht, daß irgendwo ein Teil der Konvolute erhalten geblieben ist. Sind die Extremitäten befallen (s. da), so klagen die Patienten ev. über ein unangenehmes bis unerträgliches Gefühl von Hitze, Klopfen, Schwere und Schmerzen in der Extremität, besonders bei

deren Herabhängen und zeitweise zur Zeit der Menstruation und Gravidität; die Gebrauchsfähigkeit wird mit der Zeit sehr beeinträchtigt, indem schwere Arbeit, ev. jede Bewegung, wie Zufassen, Schmerzen verursacht; schließlich, wenn Muskeln, Nerven und Gelenke von der Geschwulst mitergriffen sind, wird die Funktion des betreffenden Gliedes völlig aufgehoben, und es treten teils durch Mitergriffensein oder Druck, teils durch Nichtgebrauch trophische Störungen, Kontrakturen der Finger, Geschwürsbildung, sowie Infektion, Blutung und Gangrän ein, so daß zuletzt unter Umständen die Extremität abgenommen werden muß (vgl. Kasuistik).

Komplikationen.

Bei großer Ausdehnung der Geschwulst kommt es häufig zu Komplikationen. Die dilatierten Arterien verwachsen mit der Haut. Die Haut selbst wird verdünnt bis zum Platzen und wenig widerstandsfähig, so daß leicht oberflächliche Verletzungen mit Gefahr der Entzündung oder Blutung entstehen. Hat erst einmal spontan eine Blutung stattgefunden, so pflegt sich diese zu wiederholen; der Patient kann durch die fortwährenden Blutungen auf das Äußerste entkräftet werden. Auch zufällige Verletzungen des Rankenangioms können bedenkliche Blutungen hervorrufen. Namentlich die Geschwülste am Kopf sind leicht Insulten ausgesetzt (z. B. beim Ordnen des Haares, indem die dünne bedeckende Haut durch die Zähne des Kammes angerissen werden kann). Auch an den Fingern sind naturgemäß Verletzungen häufig. Die Geschwüre sind durch eine schlechte Heilungstendenz ausgezeichnet. Die Gefahr beträchtlicher Blutung ist bei den stark erweiterten Gefäßen groß; wiederholte profuse oder einmalige abundante Blutungen, welche schwer zu stillen waren und das Leben des Patienten bedrohten oder vernichteten, sind mehrfach beschrieben: von Heine unter 72 Fällen 18 heftige, davon 2 tödliche, ferner von Jüngken, Blank (Rankenangiom im Gehirn), Schlagenhauer (Geschwulst der im Knochen verlaufenden A. alveolaris inferior, welche zu schweren Blutungen und nach Eröffnung des Knochens zu tödlicher Blutung führte). Blutung erfolgte bisweilen auch (besonders früher) nach therapeutischen Eingriffen: Kauterisation, Elektropunktur, Exstirpation, im Falle Körte auch bei Blutegeapplikation (vom Patienten auf Rat einer „klugen Frau“ angelegt), verschiedentlich auch bei Einschnitt in die Geschwulst aus irrtümlicher Diagnose, indem wohl wegen der Beschwerden, spez. Klopfens, erhöhter Hauttemperatur Entzündung vermutet wurde.

Neben der Blutung besteht die Gefahr der Entzündung und daran anschließend die der Gangrän (zugleich bei Ohrgeschwulst — Fall Breschet, bei ulzeriertem Scheiteltumor — im Falle Bonnet) oder Pyämie, sei es spontan bei Ulzeration, sei es im Anschluß an therapeutische Eingriffe, namentlich früher bei Ruptur, Injektion, Unterbindung u. dgl.

VII. Prognose.

Die Prognose des sich selbst überlassenen Rankenangioms ist als schlecht zu bezeichnen, da dasselbe Neigung zu zwar meist langsam, aber unaufhaltsam fortschreitendem Wachstum (s. da) zeigt und im weiteren Entwicklungsverlauf hochgradige Beschwerden (s. da: kosmetische Entstellung und lästige Emp-

findungen, ev. Funktionsstörungen), sowie durch die Komplikationen (s. da: Infektion und vor allem Blutung) lebensbedrohende Gefahren für den Träger bedingt.

Spontanheilungen kommen vor, sind aber anscheinend sehr selten (vgl. Verlauf).

Das Leiden kann sich über viele Jahre hinziehen, zeitweise auch stationär bleibend, zeigt aber gewöhnlich fortschreitende Verschlimmerung.

Dagegen ist mittels der Therapie, namentlich bei frühzeitiger und geeigneter Inangriffnahme Stillstand oder gar Heilung, selbst mit Rückbildung bereits dilatierter Gefäße zu erhoffen (vgl. Therapie, spez. Exstirpation und Exzision).

VIII. Therapie.

1. Allgemeines.

Mit Rücksicht auf die Tatsache, daß das Rankenangiom meist ein fortschreitendes Wachstum zeigt und dauerndes Stationärbleiben oder gar Spontanheilung (solche ist nur in vereinzelt Fällen wahrscheinlich, s. o.) zu den größten Seltenheiten gehört, sowie mit Rücksicht auf die Entstellung, Beschwerden und Gefahren (Infektion, Gangrän und vor allem Blutung) der vorgeschrittenen Geschwulst, ist eine frühzeitige Behandlung des Rankenangioms dringend angezeigt. Im Hinblick auf die Geschwulst natur (Virchow, Robin, Heine u. a.) muß die Behandlung eine radikale sein; wenn möglich ist die Exstirpation vorzunehmen. An dieser Stelle sei auch hingewiesen auf die Empfehlung frühzeitiger Behandlung, am besten radikaler Entfernung der gewöhnlichen Angiome, da man unter Umständen ihre Umwandlung in ein arterielles Rankenangiom befürchten muß, worauf schon Trélat 1882 hinwies, während Duncan diese Befürchtung als vielfach übertrieben bezeichnete.

Bezüglich der Behandlung des Rankenangioms liegen zusammenfassende Ausführungen vor in den Arbeiten von Heine, Kümmell, Siegmund, Körte, Berger, Clairmont, Keppler u. a., ferner solche in den Hand- und Lehrbüchern der Chirurgie, sowie in den Monographien von Wernher, Lücke, Weber, Heineke, Trendelenburg, Fischer u. a.

Die Behandlungsmethoden, welche angewandt wurden, sind folgende: Überimpfung (von Erysipel, Hospitalbrand, Variola u. dgl.), Injektion, Aku-, Igni- und Elektropunktur bzw. Elektrolyse, Kauterisation mit chemischen Ätzmitteln und mit dem Glüheisen, Kompression der Geschwulst, Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße, Abbinden, Umstechen und Exstirpation. Eine ausführliche Schilderung der älteren Behandlungsmethoden findet sich bei den älteren Autoren: Heine u. a. Die meisten dieser Behandlungsmethoden des arteriellen Rankenangioms finden Anwendung auch bei den gewöhnlichen Hämangiomen, woselbst ihnen eine eingehendere Besprechung gewidmet ist; andere bei diesen gebräuchliche Methoden verbieten sich wegen der unvollkommenen oder oberflächlichen Wirkung für das arterielle Rankenangiom von vorneherein, wie Magnesiumspickung, Kohlensäureschnee, Röntgen-, Radium- und Lichttherapie, Skarifikation usw. Im übrigen sei auf die ausführliche Besprechung der Behandlungsmethoden im Referat über „die Hämangiome und ihre Behandlung“ verwiesen.

2. Injektion.

Bei der Injektionsbehandlung ist zu unterscheiden zwischen Injektionen Blutgerinnung erzeugender Flüssigkeiten (Liq. ferri sesquichlor. u. dgl.) in die Bluträume und Injektionen Entzündung erzeugender Flüssigkeiten (Alkohol) in das interstitielle Gewebe zur Erzeugung einer künstlichen Bindegewebssklerose.

Als Blutgerinnung erzeugende Flüssigkeit wurde am häufigsten Liquor ferri sesquichlorati (5—10⁰/₀), Mischung dieses mit anderen Medikamenten (z. B. Liquor Piazza) oder manche andere Substanz verwandt. In früherer Zeit wurde mit dieser Methode zumeist gearbeitet und mancher gute Erfolg erzielt, so von Middeldorpf, Broca, Caradec. Tuffier heilte 2 von 3 Fällen von Geschwulst der Parotisgegend, bei welchen er durch Exstirpation Verletzung des Nervus facialis befürchtete, durch Injektion von 6—7—8 Tropfen von Liquor Piazza nach vorheriger Unterbindung der Arteria carotis externa. Wagner sah viermal Heilung, aber öfters unter Eiterung. Gegen die Methode sind jedoch schwere Bedenken erhoben worden im Hinblick auf die mit der Injektion in die Blutbahn verbundenen Gefahren: Thrombose-Embolie und Infektion mit ev. anschließender Gangrän oder Pyämie. Nach Billroth, welcher der Festigkeit des Thrombus nicht traut, beruht die Wirkung der Einspritzung von Eisenchloridlösung nicht in der Erzeugung eines obliterierenden Thrombus, sondern in der Entzündung der Gefäßwand und ihrer nächsten Umgebung; auch Poulet fand die Gerinnsel in den Gefäßen hohl und das Rankenangiom immer wiederkehrend, so daß er es exstirpieren mußte. Zur Vermeidung der fortschreitenden Thrombose und Embolie ist die langsame Einspritzung von nur wenigen Tropfen und die Kompression der Gefäße vor und hinter der Injektionsstelle während und bis zu 15 Minuten nach der Injektion empfohlen worden (Broca, Heineke u. a.); jedoch ist die Kompression gerade bei den besonders gefährdeten, zur Diploe führenden Gefäßen nicht möglich; überhaupt ist der Wert der Kompression fraglich. Auch bei vorsichtigster Anwendung sind bedrohliche Embolien beobachtet (vgl. Richelot: Lungenembolie nach der 5. Injektion). Heine sieht eine große Gefahr in der Möglichkeit der Fortsetzung der Thrombose nach dem Herzen zu, Körte auch in der nach anderer Richtung, nämlich in die Venen der Diploe, und von da in die Blutleiter der Hirnhaut. Daneben besteht die Gefahr der Gangrän mit Ausgang in Verjauchung und Pyämie, günstigenfalls in Heilung mit häßlicher Narbe. (Cocteau mußte wegen Gangrän die Exarticulatio manus ausführen, Lablée erlebte einen Todesfall an Pyämie.) Die neueren Autoren Billroth, Lücke, Heine, Körte, Kümmell, Lieblein, Didolff, Plessing u. a. kommen daher einstimmig zur Verwerfung der Methode der Injektion von Eisenchloridlösung wegen des fraglichen Erfolges einerseits und wegen der mit der Methode verbundenen Gefahren andererseits. Körte konnte unter 7 Fällen feststellen: einmal tödlichen Ausgang und zweimal heftige Entzündung und Eiterung, dabei nur unbefriedigende Erfolge. Zielewicz fand unter 15 Fällen 6 Todesfälle. In ähnlicher Weise, zwar weniger gefährlich, aber auch weniger erfolgreich wirken die von v. Langenbeck empfohlenen Injektionen von Ergotin in wäßriger oder alkoholischer mit Glycerin versetzter Lösung, sowie die von Bryant angewandten Tanninlösungen. Lannelongue berichtet über Heilung eines kolossalen Aneurysma

cirsoides durch seine méthode sclérogène (Injektion von 3—4 Tropfen 10%iger Chlorzinklösung). Morris injizierte Toxine, worauf sich ein rapid wachsender und nach Operationen zweimal rezidivierender Oberlippentumor zurückbildete. Auch Karbolsäure, Formalinlösungen u. dgl. wurden angewandt.

Beachtenswerter (ungefährlicher und wirksamer) ist die Methode der Alkoholinjektionen von Schwalbe in das interstitielle Gewebe zwischen den Gefäßen zur Erzeugung einer künstlichen Bindegewebssklerose und einer dadurch bedingten Kompression und Verödung der Gefäße. Über Wesen und Technik der Alkoholinjektionen ist in dem Referat über die Hämangiome Näheres angeführt, worauf hier verwiesen sei. Die Alkoholinjektionen wurden beim arteriellen Rankenangiom zum ersten Male von Plessing in der Thierschen Klinik ausgeführt bei einem inoperablen, 10 cm hohen und 12 cm breiten, das ganze Hinterhaupt einnehmenden Tumor, welcher vorher vergeblich mit Unterbindungen und Elektrolyse (in 8 Sitzungen) behandelt war; es trat voller Erfolg ein im Verlauf von 2 Monaten nach 20 Injektionen (134 ccm) 30—75% Alkohol zu je 4—6 ccm, in Pausen von 2 Tagen wiederholt (wobei allerdings der letzte Rest der Geschwulst durch ein interkurrentes, 6 Tage dauerndes Erysipel zum Verschwinden gebracht wurde). An der gleichen Klinik verwandte Friedrich das Verfahren (40—80% Alkohol, 0,5—4,0 ccm, alle 2 bis 3 Tage) bei einem Rankenangiom der Hand mit Erfolg. Siegmund erwähnt, daß nach mündlichen Mitteilungen von Thiersch in der Leipziger Klinik noch mehrere weitere Heilungen erzielt seien, so in dem von Knisp-Hasse beschriebenen Fall von ausgedehntem Rankenangiom der Hand, bei welchem die vorher behinderte Fingerbewegung vollständig wiederhergestellt wurde. Lambert sah guten Erfolg bei einem kolossalen Rankenangiom des Schädeldachs, welches durch partielle Exzision im Laufe eines Jahres zwar verkleinert, aber nicht völlig geheilt werden konnte, da es in der Orbitalgegend sich vergrößerte. Lieblein heilte in der Wöflerschen Klinik ein seit der Geburt bestehendes Rankenangiom am Ohr einer jungen Dame, welche die Operation verweigerte, mit vollem Erfolg ($\frac{1}{2}$ Jahr Beobachtung) im Verlauf von 6 Jahren nach 402 (!) Injektionen (300 ccm) 30—95% Alkohol zu je 1 ccm, in Pausen von einigen Tagen wiederholt, wobei er allerdings die Arteria temporalis unterband; die Einspritzungen waren angeblich erst erfolgreich, als sie in das Periost gemacht wurden. Wuth besserte 2 inoperable Fälle von großer Geschwulst an den Schädeldecken (im ersten Falle zunächst in 4 Monaten durch 12 Einspritzungen (52 ccm) 30—70% Alkohol zu je 4—6 ccm, dann in $4\frac{1}{2}$ Monaten durch 7 Einspritzungen (24 ccm) 80—100% Alkohol zu je 2—4—6 ccm; im zweiten Falle durch 17 Einspritzungen (24 ccm) absoluten Alkohols zu je 0,4 bis 2 ccm (alle 3 Tage). Wuth betont unter kritischer Besprechung der bisher mit Alkoholinjektionen behandelten Fälle, daß man energisch genug vorgehen muß: Alkohol abs., sofern er vertragen wird, sonst 70—80% und nur ausnahmsweise anfangs schwächerer; 3—4—5 ccm bei jeder Injektion auf verschiedene Stellen verteilt; Wiederholung alle 2—3 Tage; ev. Injektion unter das Periost des Schädeldachs. Die Empfehlung Plessings fand Anklang auf dem Chirurgenkongreß 1891 gelegentlich der Diskussion eines mit doppelter Unterbindung der A. carotis behandelten, tödlich verlaufenen Falles von v. Bruns bei Helferich und Thiersch, welcher empfiehlt, beim Rankenangiom mit der Alkoholbehandlung den Anfang zu machen und erst, wenn man mit ihr

nicht zum Ziele kommt, blutig einzugreifen; ferner äußern sich noch günstig Körte, Leser u. a. Ungünstig urteilt vor allem Berger (Krause); Berger berichtet über einen Mißerfolg, der jedoch nach Wuth und Honsell durch die ungenügende Behandlung zu erklären sei; Berger bemerkt ferner, daß die Methode schmerzhaft und äußerst langwierig sei, sowie daß sie bezüglich des Erfolges noch nicht als sicher gelten könne; speziell seien die Fälle von Plessing und Lieblein noch nicht lange genug kontrolliert, zumal die Rezidive beim Rankenangiom bekanntlich erst spät einzutreten pflegen. Auch Keppler urteilt sehr skeptisch, zumal im Fall Lieblein außer den 402 Alkoholinjektionen die Unterbindung der A. temporalis gemacht und in den Fällen Wuth nur Besserung, aber nicht Heilung erzielt sei. Man kann daher wohl zusammenfassend sagen: Das Verfahren verdient Beachtung bei nicht oder nicht radikal operablen Fällen; es ist aber langwierig; ob es sicher wirkend ist, muß die weitere Erfahrung lehren (Körte). U. a. erscheint es empfehlenswert, statt oder neben operativen Eingriffen namentlich für zurückgebliebene Geschwulstreste sowohl am Kopf wie besonders an den Gliedmaßen, hier z. B. an einzelnen Fingern, um den Erfolg allein nicht genügender Eingriffe (Unterbindung einer Arterie) zu unterstützen, schließlich in Fällen, wo die Operation verweigert oder wegen des Sitzes, hohen Alters oder Allgemeinzustandes des Patienten nicht als angezeigt angesehen wird.

3. Aku-, Igni- und Elektropunktur bzw. Elektrolyse.

Die Akupunktur bzw. Akupressur ist in früherer Zeit bei kleinen Tumoren mit Erfolg angewandt worden. Fergusson u. Carden hatten einen noch nach 18 Monaten nachweisbaren Erfolg. In Heines Statistik finden sich 3 Fälle, davon 2 mit gutem Erfolg. Billroth führte dieselbe aus, indem er lange dünne Nadeln horizontal durch die Geschwulst hindurchlegte und zugleich die zuführenden Hauptgefäße umstach; er berichtet über völlige Heilung eines Falles in 16 Tagen. Öfters wurde Eiterung und Gangrän, ev. mit beträchtlichen Blutungen und schwerer, bisweilen tödlicher Phlegmone beobachtet. Heutzutage ist die Methode wohl durch die Igni- oder Elektropunktur ersetzt.

Die Ignipunktur wird meist mit dem Paquelin in Form des Mikrobrenners ausgeführt.

Die Elektropunktur bzw. Elektrolyse wird auch noch heute von einigen Seiten warm empfohlen. Zuerst wurde sie von Nélaton mit Erfolg angewandt; Nélaton heilte eine Stirngeschwulst einer 20jährigen Frau, welche 2—3 Monate nach Quetschung entstanden war, durch sechsmalige Applikation der Elektrolyse je 10 Minuten lang; auch Heine trat für sie ein. Tuffier beseitigte einen Tumor der Parotisgegend, und zwar endgültig, was Schwartz bestätigt; dagegen mußte er in einem zweiten Falle die Elektrolyse wegen Wirkungslosigkeit und Fazialisparese aussetzen. In neuerer Zeit hat Duncan die Methode warm empfohlen als sicher und gefahrlos; er berichtet über 11 erfolgreich behandelte Fälle. Siegmund, welcher 1 Fall mit 2 Sitzungen zu 10 Minuten nicht beeinflussen konnte, bemerkt dazu, daß die Heilungen von Duncan zwar nicht bezweifelt werden könnten, daß aber nach den Berichten der Literatur das Verfahren jedenfalls nicht vor Rezidiv bewahre, welches allerdings erst nach Jahren einzutreten pflege; auch würden für die ev. notwendige spätere Operation die Tumorgrenzen durch eine vorausgegangene

Elektropunktur verwischt. Dagegen empfiehlt Helferich die Elektropunktur für eine ev. Nachbehandlung nach Exstirpation des Tumors. Schon v. Chelius hatte Mißerfolg (was nach Körte an der Verwendung des Induktionsstromes gelegen haben kann). Körte fand unter 9, davon 5 recht schweren Fällen, sechsmal Heilung und zweimal Besserung, dabei niemals üble Zufälle; er besserte in einem Falle das Leiden und brachte in einem anderen Falle eine Geschwulst am Ohre eines Mädchens in 9—10 Sitzungen zur Heilung. Jedoch trat in diesem Fall, wie Siegmund nachträglich mitteilte, Rückfall ein nach 6 und 8 Jahren, so daß die operative Behandlung nötig wurde. Auch wir sahen bei einer 60jährigen Frau ein vor vielen Jahren mit Galvanokautik und Elektrolyse behandeltes und schließlich ausgeheiltes Rankenangiom des Ohr-läppchens; vgl. Abb. Plessing behandelte einen Fall vergeblich mit 8 Sitzungen zu 8—15 Minuten, worauf er zu Alkoholinjektionen überging (s. o.). Auch Madelung hatte trotz 2 Monate dauernder Behandlung keinen Erfolg.

Siegmund bemerkt, daß die Elektropunktur auch nicht immer möglich sei z. B. bei weiten und dünnen Gefäßwandungen wegen Blutungsgefahr; er läßt sie nur zu, wenn ein operativer Eingriff wegen Erschöpfung oder wegen Entstellung nicht zugänglich ist, bezweifelt aber ihre Dauerwirkung.

Den in der ersten Zeit mitgeteilten Erfolgen stehen also eine Reihe von Mißerfolgen (namentlich Rezidive) gegenüber; trotz der neuerlichen Empfehlung von Duncan ist zu sagen, daß die Methode die seinerzeit in sie gesetzten Erwartungen nicht voll erfüllt hat (Körte).

Für die Igni- und Elektropunktur, bzw. Elektrolyse kann das für die Alkoholinjektionen Gesagte gelten; neben diesen verdienen sie Berücksichtigung in den nicht oder nicht radikal operablen Fällen statt oder neben den operativen Eingriffen.

4. Kauterisation.

Das Kauterium, und zwar sowohl das C. potenziale (chemische Ätzmittel z. B. Chlorzinkpaste St.-Germain), wie das C. actuale (Glüheisen, bzw. Thermokauter) ist früher, wie in vielen Fällen von Hämangiomen, so auch in einzelnen Fällen von arteriellem Rankenangiom versucht worden, wird aber allgemein wegen der Erfolglosigkeit (Erweiterung der zuführenden Arterien!), Nebenwirkungen (Schmerzhaftigkeit und Entstellung) und Gefahren (lebensgefährliche Blutung nach Abstoßung des Ätz- bzw. Brandschorfs!) verworfen. Fleisch machte bei einem Tumor der Ohrmuschel die Paquelinstichelung mit Erfolg nach vorheriger Unterbindung der A. auricularis post. und ant. und empfiehlt die vorherige Gefäßunterbindung zur Verhütung der Nachblutungsgefahr bei Paquelinstichelung.

5. Kompression.

Lange fortgesetzter Druck auf die Geschwulst oder auf die zuführenden Hauptgefäße durch digitale oder instrumentelle Kompression (Pelotten), Binden- oder Heftpflasterverband, Aufstreichen von Kollodium ev. kombiniert mit adstringierenden Substanzen (vgl. Hämangiomreferat!) hat niemals zu dauerndem Erfolg geführt (vgl. Wutzer, Brodie, Robert, Dupuytren bei Günther, Heine, Körte, Kümmell, Didolff u. a.), ist aber in Kombination mit den anderen Verfahren zu deren Unterstützung zu verwenden. Speziell an den Extremitäten empfiehlt sich zur Unterstützung von Eingriffen und zur

Behebung vorübergehender Komplikationen (Ulcera), das betr. Glied hoch zu legen und durch leicht komprimierende Bidentouren (Ideal-, Trikotschlauchbinde etc., Gummi- u. a. Strümpfe, Zinkleimverband) zu wickeln.

6. Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße.

Nach den Zusammenstellungen von Heine und Körte ist die in früherer Zeit, als man von allen direkt die Geschwulst angreifenden Methoden Blutung oder Infektion befürchtete, oft ausgeführte Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße, auch die der großen Halsgefäße, beim Rankenangiom des Kopfes nicht von Heilung gefolgt gewesen. Schon Weber bemerkt: Die Versuche, durch Unterbindung der zuführenden Gefäße der Geschwulst das Blut zu entziehen und dieselbe zur Vernarbung zu bringen, sind ganz erfolglos, da zahlreiche Anastomosen unzugänglich bleiben. Von allen Autoren wird dies übereinstimmend betont. Im folgenden sollen die Resultate der Gefäßunterbindungen im einzelnen aufgeführt werden.

Die Unterbindung kleinerer zur Gefäßgeschwulst führender Hauptarterien — in der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um die *A. auricularis post.*, *occipitalis*, *temporalis*, seltener *frontalis*, *supraorbitalis*, *maxillaris externa* u. a. — war nach Kümmell in sämtlichen 14 so behandelten Fällen erfolglos, günstigstenfalls von vorübergehender Änderung der Pulsation und des Füllungsgrades der Geschwulst begleitet. Im Fall Breschet, Clement, Warren u. a. hatten verschiedene Unterbindungen im Gebiet der *A. temporalis*, desgl. im Fall Gibson und im Fall Busch solche an den *Aa. temporalis* und *occip.*, im Fall Busch an Ohr und Schläfe, im Fall Wright am Hinterhaupt keinen Erfolg. Beck mußte nach vergeblicher Unterbindung der *Art. temp.*, *front.* u. *a.* zur Exstirpation schreiten. Im Fall Derewenko war 9 Jahre nach Unterbindung der *A. maxillaris externa* (Mikulicz) ein Rezidiv entstanden; wegen starker Blutung konnte Fedorow die *A. carotis ext.* nicht unterbinden und mußte die *A. carotis comm.* aufsuchen. Auch Kümmell mußte 3 Wochen nach Unterbindung der *A. auricularis post.* zur Exstirpation der Ohrgeschwulst übergehen. Dagegen hatte Fleischl bei einem Rankenangiom der Ohrmuschel Erfolg durch Unterbindung der *A. auric. post.* neben Unterbindungen der zuführenden Gefäße von einem Bogenschnitt hinter der Muschel und Paquelinstichelung an 30 Stellen.

Die Unterbindung der *A. carotis ext.* ist zuerst von Bushe ausgeführt worden, nach ihm von Velpeau, Maisonneuve, Tuffier (2 Fälle von Parotistumor), Lucas-Championnière, Wutzer, Richet, Robert, Dupuytren, Leon Le Fort u. a. Nach den Zusammenstellungen von Heine, Körte, Siegmund u. a. ist aber die Unterbindung der *A. carotis ext.* ohne Erfolg geblieben.

v. Bruns empfahl 1854 in seinem Handbuch der Chirurgie dringend die Ligatur der beiden äußeren Halsschlagadern, hatte aber in einem später operierten Falle keinen nennenswerten Erfolg. Nach der Zusammenstellung von Madelung 1874 über die Unterbindungen der *A. carotis externa* wurde unter 60 Fällen 9mal wegen Gefäßgeschwulst unterbunden, davon 4 mit gutem Erfolg; Madelung empfiehlt die Ligatur der *A. carotis externa* der *A. carotis interna* vorzuziehen, bzw. ihrer Zweige einseitig oder doppelseitig mit Aussicht auf ev. Heilung, jedenfalls aber auf Besserung des Rankenangioms (Ulcera, Blutungen, Beschwerden), dagegen nur ausnahmsweise bei den gewöhnlichen

Angiomen. Fritz König erzielte in einem Falle von großem Rankenangiom mit nicht heilendem Geschwür einen beachtenswerten Erfolg durch Ligatur der A. carotis externa, temporalis, frontalis, occipitalis und anderseitigen Temporalis bei gleichzeitiger Umstechung. Auch speziell bei Geschwülsten an der Ohrmuschel wird die Ligatur der A. carotis ext. von Voß u. a. empfohlen. In den Fällen Dido lff, Mynter und Madelung war zwar ein Erfolg feststellbar, in dem letzteren auch bezüglich Bekämpfung der Blutung, aber die Aussicht für die Zukunft erscheint sehr fraglich, vgl. Siegmund. Wenig Erfolg hatten Jüngken, Mastermann, Busch, K ü m m e l l, Körte u. a.; die Pulsation in der Geschwulst kehrte bald nach der Unterbindung, bisweilen während der Operation, wieder und die Geschwulst blieb bestehen.

Über die Unterbindung der A. carotis communis hat Pilz 1867 eine allgemeine Zusammenstellung gegeben; unter 600 Fällen wurde sie bis dahin etwa 60 mal bei Blutgefäßgeschwülsten, und zwar zu etwa gleichen Teilen bei Ranken- und gewöhnlichen Angiomen, ausgeführt; es starben etwa 25% und noch mehr erkrankten an Gehirnerscheinungen, und zwar besonders Patienten in höherem Lebensalter; geheilt wurden höchstens 25%. Nach Heine wurde beim Rankenangiom unter 45 Fällen 24 mal die A. carotis communis unterbunden; davon erfolgte Heilung nur in 3, Exitus nach kurzer Zeit nach 2 Fällen; die geheilten Fälle bestreitet aber Heine, da die Diagnose fraglich und die eine der Heilungen auch nur eine voraussichtliche war; bei den übrigen, und zwar auch bei 7 Fällen, wo nach erfolgter Ligatur der einen die der anderen A. carotis communis angeschlossen wurde, bestand entweder ein völlig negativer oder ein nur vorübergehender Erfolg. Auch Körte und K ü m m e l l äußern sich sehr skeptisch. Leon Le Fort verzeichnet unter 52 Fällen von Gefäßgeschwülsten verschiedenster Art von Unterbindung der einen oder beider Aa. carotes communes nur 3 mal Heilung. Nach v. Bruns wurde die Unterbindung der A. carotis comm. vorgenommen, und zwar ohne Dauererfolg, bei Geschwülsten der Wange von Roger, Pattison, bei solchen der Schädeldecken von Mussey (teiderseits; 2. nach 12 Tagen, schließlich Exstirpation s. u.), nach Günther ferner, und zwar mit Erfolg, von Busch, Kuhl, mit Besserung von Robert (blutende Stirngeschwulst mit schreibfederdicker A. temp. bei einem 18jährigen Mädchen, nach Unterbindung der linken und 8 Monate später auch der rechten A. carotis comm. Besserung bis über 3 Jahre), Dupuytren (Ohrgeschwulst, Besserung bis über 32 Jahre), zum Teil auch von Walther, Wardrop, dagegen mit tödlichem Ausgang von Maisonneuve, Maclachan. v. Bruns (Müller) hatte bei Unterbindung der A. carotis ext. einer- und der comm. andererseits zwar momentanen Erfolg, aber am 4. Tage Exitus an Gehirnembolie (s. u.), Czerny Todesfall durch Gehirnweichung infolge fortschreitender Thrombose der A. fossae Sylvii.

Aus diesen kasuistischen Beiträgen ergibt sich, daß die Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße, auch die der großen Halsgefäße, zur Heilung des Rankenangioms in den meisten Fällen keineswegs ausreicht. In manchen Fällen ergibt die vorherige digitale Kompression oder die Unterbindung überhaupt keine nennenswerte Wirkung auf Pulsation und Volumen des Tumors; in anderen ist eine solche zu konstatieren; aber so prompt der augenblickliche Erfolg der Absperrung dann auch sein mag, indem die Pulsation aufhört und die Geschwulst in den nächsten Tagen kleiner zu werden beginnt, das Rezidiv

tritt bald früher, bald später ein, indem die vorhandenen und sich mächtig ausbildenden Anastomosen vikariierend eintreten und den weiteren Ausbau der Geschwulst übernehmen. Diese für das Rankenangiom geltende Tatsache wird ebenso, wie durch die mit dieser Methode erzielten Mißerfolge (vgl. Heine, Madelung, Küm m e l l, Körte, Didolff u. a.), auch durch die anatomische Anordnung der Gefäße am Kopf dargetan. Merkel bemerkt, daß schon aus anatomischen Gründen — wegen der großen und zahlreichen Anastomosen der Arterien der Kopfschwarte — von der Arterienunterbindung ein Erfolg nicht zu erwarten sei. Küm m e l l geht näher auf diesen Punkt ein. Die Anastomosen, welche in Betracht kommen, sind für die A. carotis ext. solche im Tumor selbst mit Ästen der A. carotis int. und subclavia, ferner solche von der anderen Seite und solche aus dem Schädelinnern — für die Fälle mit Unterbindung der A. carotis ext. beiderseits fallen zwar die der anderen Seite fort; es bleiben aber die übrigen genannten Anastomosen —, für die A. carotis int. solche mit Ästen der A. subclavia, und für Fälle mit einseitiger Unterbindung solche von der anderen Seite. Die Wirkung der Unterbindungen illustriert trefflich der von Roth mitgeteilte Fall Bün g e r s, wo 46 Jahre vor dem Tode beide Aa. carotes communes unterbunden waren. Franz König bemerkt: Nach der Unterbindung der zuführenden Arterien, sowie der Carotis externa wurde keine Heilung beobachtet, und die Zahl von 4 Heilungen auf 32 Unterbindungen der Carotis communis hat desgleichen wenig Empfehlendes; nach doppelter Karotisunterbindung wurden 2 Kranke von 7 geheilt (einer von Bün g e r).

Neben die Erfolglosigkeit der Gefäßunterbindungen tritt nun ihre Gefährlichkeit. Die Gefahr der Nachblutung bei Unterbindung der A. carotis ext. (Maisonneuve, Heine), welche früher mehrfach zur Ligatur der A. carotis communis führte, ist in der heutigen aseptischen Ära wohl nicht groß. Weiter bemerkte v. Bruns auf dem Chirurgenkongreß 1891, daß bisweilen die Unterbindung der A. carotis ext. unmöglich sei (er führte bei einem ungewöhnlich großen Tumor mit Erweiterung bis in die beiden gemeinsamen Halsschlagadern rechts die Unterbindung der äußeren und links, weil kein Stamm der äußeren zu finden war, die der gemeinsamen aus; am 4. Tage Exitus an Gehirne mbolie); für solche Fälle empfiehlt Thiersch die Unterbindung der einzelnen Zweige der A. carotis ext. Dagegen sind die Bedenken gegen die Unterbindung der A. carotis communis schwerwiegende. Bereits nach einseitiger Unterbindung der A. carotis communis werden in einem großen Prozentsatz, namentlich im vorgerückten Lebensalter, schwere Erkrankungen oder gar Todesfälle durch Gehirnaffektion beobachtet (z. B. Pilz, Heine, Léon Le Fort, v. Bruns, Czerny u. a.). Die Unterbindung der andersseitigen A. carotis communis darf jedenfalls im Hinblick auf die Ernährung des Gehirns erst nach einiger Zeit unternommen werden, und zwar dann, wenn durch Kollateralenausbildung die Wirkung der ersten Unterbindung in bezug auf die Blutzufuhr wieder ausgeglichen ist. Mit Rücksicht auf die ungenügenden Heilerfolge einerseits und die Gefahren für das Gehirn andererseits wird daher die Unterbindung der einen oder (nach Intervall) auch der anderen A. carotis communis bei der Behandlung des Rankenangioms von den meisten Autoren für kontraindiziert angesehen. Ob der Methode mit Erfolg die Gefährlichkeit durch vorherige methodische Kompression oder gleichzeitige Unterbindung der Vene genommen werden kann, bedarf weiterer Erfahrung. An ihrer Stelle

ist, wenn angezeigt, die Unterbindung einer oder beider *Aa. carotes ext.* oder einzelner ihrer Äste vorzunehmen, zumal sie als Voroperation einen nicht wesentlich geringeren Erfolg bedingt. Die Unterbindung der äußeren Halsschlagadern als alleinige therapeutische Maßnahme ist wohl meist ungenügend; dagegen ist sie als Hilfsoperation beachtenswert, sei es bei Anwendung sonstiger Behandlungsmethoden (Umstechung, Kauterisation, Alkoholinjektion, vgl. oben), deren Wirksamkeit sie unterstützt, sei es als Voroperation oder Nachoperation bei der Exstirpation des Tumors, wobei sie einen wenigstens in manchen Fällen schätzenswerten, in anderen allerdings nur unwesentlichen blutstillenden Effekt entfaltet (s. u.). Bei dem Rankenangiom der Extremitäten, d. h. an Hand und Fuß, kommt die Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße ebenfalls nur bedingt in Betracht. Die Unterbindung der Hauptarterie der Extremität z. B. *A. brachialis* ist wegen Gefahr der Gangrän der betr. Gliedmaße nicht angängig (vgl. Laurée, Körte u. a.). Die Unterbindung einzelner Stämme z. B. die einzelne oder die gleichzeitige oder nacheinanderfolgende Unterbindung der *A. radialis* und *ulnaris* (Knisp-Hasse, Mink) bleibt oft ohne Dauererfolg, ist aber im Hinblick auf die Unzulässigkeit der Unterbindung der Hauptarterie zu versuchen; durch Hinzuziehung sonstiger Behandlungsmethoden (Alkoholinjektionen!) ist in solchen Fällen, die sonst der Ablatio verfallen würden, noch ein Erfolg zu erhoffen, wie in einem unserer Fälle.

7. Abbinden.

Das Abbinden des Tumors durch Massenligatur unter einer durchgeführten Nadel oder das Abtragen durch Abquetschen mit dem Ekraseur oder mit der galvanokaustischen Schlinge ist in früherer Zeit ab und zu ausgeführt worden, namentlich wenn die blutige Operation verweigert wurde (vgl. Günther). Curling heilte eine große pulsierende Muttermalgeschwulst am Hinterhaupt durch Abbinden von 3 durchgeführten Nadeln mit Hinzufügung von drei Bogenschnitten zwischen den Nadelstichpunkten, Brodie eine 2 walnußgroße Kopfgeschwulst, ferner vgl. 3 Fälle bei Heine und Körte. Die Methode ist nur angezeigt bei dem seltenen Fall einer kleinen, zirkumskripten und vorspringenden oder gar gestielten (vgl. Weber) Geschwulst. Sie ist aber jedenfalls unsicher (es wird nicht mit Sicherheit die ganze Geschwulst, speziell auch nicht die erweiterten zuführenden Gefäße beseitigt) und gefährlich (wegen Gefahr der Blutung und Infektion), überdies langwierig und schmerzhaft vgl. Heine, Körte, Heineke, Kümmell, Siegmund u. a.

8. Umstechung.

Nach Heineke ist früher die Umstechung des Tumors bzw. seiner zuführenden Gefäße derart ausgeführt worden, daß man im Umfang des zentralen Tumors lange, derbe Karlsbader Nadeln durch die etwas emporgehobenen Schädeldecken hindurchstößt, deren Enden mit einem starken Seidenfaden umwickelt und dann die Fäden knotet; die Umstechung ist, von den größten Gefäßen anfangend, so lange fortzusetzen, bis die Pulsation in dem Geschwulstgebiet aufgehört hat. Die Methode erwies sich jedoch nicht als empfehlenswert einmal wegen der heftigen Blutung bei und nach der Operation, indem die allmählich durchschneidenden Fäden weitere arterielle Gefäße eröffneten, und dann wegen der bei vollkommener Abschnürung eintretenden Gangrän mit anschließender Eiterung und Pyämie. Heine empfiehlt die Unterbindung

nicht im kranken Gebiet anzulegen, da die Fäden sonst bei der verfetteten Gefäßwand durchschneiden und zu Blutungen führen könnten.

Die Methode ist in Form der zirkulären Umstechung in neuer Zeit von Ali Krogius wieder aufgenommen und als ein besonderes Verfahren zur Behandlung des Rankenangioms, namentlich, wenn es wegen Ausdehnung und Sitzes der Geschwulst für die totale Exstirpation nicht geeignet erscheint, empfohlen worden (ein analoges Verfahren zur Behandlung der Hämangiome hat übrigens Beck 1903 beschrieben, vgl. Hämangiomreferat!). Ähnlich wie bei der zum Zwecke der Blutstillung angewandten perkutanen Umstechung nach

Heidenhain wird um die ganze Peripherie der Geschwulst eine ununterbrochene Reihe von Catgutligaturen angelegt. Jede Ligatur wird mit stark gekrümmter Nadel durch die Haut bis zum Knochen, längs desselben weiter und dann zur Haut herausgeführt und nach Einfädung eines Catgutfadens herausgezogen; durch dieselbe Einstichöffnung wird dann eine weniger gekrümmte Nadel dicht unterhalb der Haut zur Ausstichöffnung hinausgeführt, das eine Ende des Fadens eingefädelt und die Nadel herausgezogen (vgl. Abb. 18). Jede folgende Ligatur wird am besten

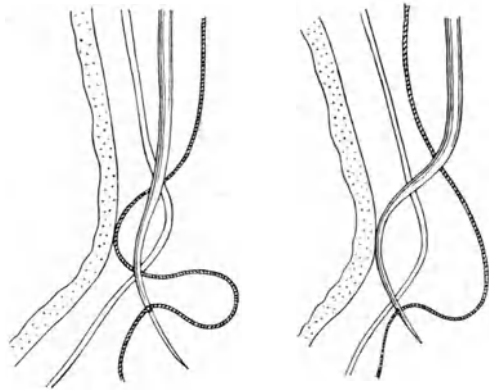


Abb. 18. Technik der subkutanen Umstechung.
(Nach Ali Krogius.)

so angelegt, daß ihre Einstichöffnung noch diesseits der Ausstichöffnung der vorigen zu liegen kommt (Kettennaht). Wichtig ist, daß die ganze Geschwulst umgangen und die Naht lückenlos, am besten in Form der eben beschriebenen Kettennaht, angelegt wird. Ev. ist das Verfahren zu wiederholen, wobei man einen zweiten kleineren Ring von Ligaturen um den Resttumor anlegt. Ali Krogius hatte mit dieser Methode guten Erfolg bei einem großen Tumor der Temporalgegend mit Erweiterung der A. temporalis superficialis, frontalis und occipitalis zu bleistifticken Strängen. König berichtet dagegen über einen Mißerfolg, so daß er die Exstirpation anschloß.

9. Exstirpation.

Mit Rücksicht auf die Erfolglosigkeit der anderen Behandlungsmethoden einerseits und die Geschwulstnatur des Rankenangioms andererseits ist als die gegebene Behandlungsmethode in allen nur irgend dazu geeigneten Fällen die Exstirpation anzusehen. Die Operation muß so früh wie möglich ausgeführt werden (ev. schon an verdächtigen Angiomen), zumal das Leiden, manchmal in kürzester Zeit anwachsend, zu einem inoperablen Tumor sich ausbilden oder zu lebensbedrohlichen Blutungen Anlaß geben kann. Die bisher in der Literatur vorliegenden Erfahrungen ergaben in völliger Übereinstimmung vgl. schon Bell, Weber u. a.: Die anderen Behandlungsmethoden (s. o.) haben bis auf einige wenige als geheilt beschriebene Fälle keine oder nur unvollständige Erfolge gezeitigt (dies gilt speziell für die Unterbindung der

zuführenden Gefäße); insbesondere ist Rezidiv zu fürchten, welches oft erst nach Jahren eintritt; zudem sind sie äußerst langwierig (Alkoholinjektionen!) oder mit beträchtlichen Gefahren verbunden (Igni- und Elektropunktur und vor allem Eisenchloridinjektionen!). Dagegen ist die Operation des Rankenangioms bis jetzt in etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Hundert Fällen ausgeführt worden, und zwar stets mit gutem Erfolg; sie stellt daher die schnellste und sicherste Behandlungsmethode dar (dies hat schon Bell 1815 gelehrt, wie Weber bemerkt), und die anderen Methoden, welche eine Verödung der Gefäße durch entstehendes Narbengewebe bezwecken (Kompression und zirkuläre Umstechung, Alkoholinjektionen, Igni- und Elektropunktur usw.) haben ihre Berechtigung nur dann, wenn der Fall — nach sorgfältigster Prüfung! — als inoperabel oder nicht radikal operabel angesehen werden muß. Große Geschwülste älterer Personen wird man allerdings, falls nicht gefährliche Ulzerationen zum Eingreifen zwingen, in Ruhe lassen und durch passende Kappen vor Verletzungen schützen. Die Operation ist namentlich bei kleineren und noch im Anfang der Entwicklung stehenden Geschwülsten gut ausführbar. Bei entsprechendem Sitz und Ausdehnung der Geschwulst können jedoch einmal die kosmetische Schädigung infolge des durch die Operation gesetzten Substanzverlustes, dann die ev. hochgradige Blutung während der Operation den Eingriff recht schwierig und unter Umständen unmöglich machen. In vielen, auch bereits vorgeschrittenen Fällen läßt sich aber die Operation bei zweckentsprechender Technik unter Vermeidung der kosmetischen Schädigung und des bedrohlichen Blutverlustes ausführen (s. u.). Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht auch die Tatsache, daß erfahrungsgemäß nach Exstirpation des eigentlichen Tumors und mitunter auch nach unvollständiger Operation (Exzision) eine Rückbildung der erweiterten zuführenden Gefäße bzw. der benachbarten Gefäßgebiete erfolgt, was zum Versuch der Operation auch in ausgedehnten Fällen ermutigt (vgl. Trendelenburg, Körte, Krause, Clairmont u. a.).

Zwei Momente müssen bei der Operation des Rankenangioms, speziell des am Kopf lokalisierten besondere Besprechung erfahren, indem sie bei der Technik der Operation Berücksichtigung verlangen und unter Umständen gar die Kontraindikation gegen das operative Vorgehen abgeben können: es ist dies der kosmetische Effekt (namentlich im Gesicht, speziell an Augenlid, Ohr, Nase u. dgl. ist die Entstellung zu befürchten) und die Blutung.

Es ist nach dem über die Pathologie und Klinik des Rankenangioms Gesagten ohne weiteres verständlich und durch die Erfahrung vielfach bestätigt, daß die Blutung bei der Operation eine ganz gewaltige und das Leben bedrohende sein kann. Besonders bei kleinen Kindern wird man die Blutung auf das mögliche Mindestmaß beschränken vgl. Fall Buchner (Exitus!). Namentlich in früherer Zeit hat die Besorgnis vor der Blutung die Radikaloperation nicht aufkommen und an ihrer Stelle zahlreiche Behandlungsmethoden ersinnen lassen. Heutzutage stehen uns eine Reihe von Methoden der Blutstillung zur Verfügung, die für jeden Fall eine Beherrschung der Blutung gewährleisten. Mit Rücksicht auf den in vielen Fällen immerhin beträchtlichen Blutverlust kann unter Umständen ein mehrzeitiges Operieren angezeigt sein. Abgesehen von schnellem und geschicktem Operieren kommen sonst folgende — teils vor, teils während der Operation anzuwendende — Methoden der Blutstillung in Betracht: Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße,

deren Kompression, Esmarchsche Blutleere, perkutane Umstechung und die digitale Kompression der Geschwulst.

Zu den vor der Operation anzuwendenden Methoden gehört die präventive Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße, ev. der großen Halsgefäße. Bei Besprechung dieser Maßnahmen zu therapeutischen Zwecken ist bereits dargetan, daß die Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße vermöge der ausgedehnten Anastomosenbildung, zumal in deren Gebiet zugleich eine Druckvermehrung resultieren muß, einen recht geringen Effekt hat. Bisweilen ist das Ergebnis ein fast völlig negatives, wovon man sich schon vorher durch die Kompression der betreffenden Gefäße überzeugen kann. In manchen Fällen gelingt es freilich, einen nennenswerten Einfluß auf die Blutfüllung der Geschwulst und auf die Blutung bei der Operation zu konstatieren (Günther, Fischer, Körte u. a.), am ehesten noch, wenn der Tumor nahe der Unterbindungsstelle gelegen ist (Körte). Es muß aber bemerkt werden, daß, auch wenn die Pulsation aufhört, die Geschwulst keineswegs blutleer ist, sich vielmehr schwammartig aus den Kollateralen und in beschränktem Maße auch aus den Knochengefäßen mit Blut füllt; die Blutung bei der Operation bleibt immer noch eine große, und zahlreiche Unterbindungen sind notwendig. In einem Falle von Heine mit Unterbindung der A. carotis ext. hörte zwar die Pulsation im Tumor auf, aber schon beim ersten Schnitt spritzte eine Anzahl Arterien in kräftigem Strahle, und bei Durchschneidung der Ohrmuschel strömte das Blut wie aus einer Gießkanne aus der ganzen Wundfläche heraus. Im Fall Henschel war trotz Unterbindung der A. carotis ext. und später der A. carotis communis die Blutung noch so stark, daß man sich auf teilweise Exzisionen beschränkte. Mussey mußte trotz sukzessiver Unterbindung beider Aa. carotis communes noch 412 Ligaturen anlegen; vgl. auch die obigen Ausführungen über die Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße (Berger u. a.), sowie Keppler. Aus alledem ergibt sich: Zu Zwecken der Blutstillung ist die Ligatur der A. carotis communis wegen des geringen Nutzeffektes einerseits und der Gefahr für Leben und Gesundheit andererseits zu verwerfen; dagegen kann in gewissen Fällen die Ligatur der A. carotis ext., bzw. kleinerer zuführender Hauptgefäße Vorteil bieten. Jedoch braucht auch in ausgedehnten Fällen die Unterbindung der zuführenden Hauptgefäße nicht unbedingt notwendig zu sein (Clairmont u. a.). In einigen Fällen (Derewenko, Keppler u. a.) wurde die Unterbindung der zuführenden Hauptarterien neben der perkutanen Umstechung angewandt; jedoch bemerkt Keppler, daß die Blutung in seinem Fall wohl kaum noch stärker gewesen wäre, wenn die Unterbindungen (A. temp. und occip.) weggeblieben wären.

Statt der Unterbindung der großen Gefäße empfiehlt sich ev. mehr ihre Kompression bei der Operation (vgl. v. Bruns, Bushe, Siegmund u. a.). Ritter hat neuerdings die Abklemmung beider A. car. comm. wieder empfohlen, welche er durch feine Klemmen mit Schraubvorrichtung an den freigelegten Gefäßen ausführt und bei uneröffnetem Schädel bis zu 30 Minuten Dauer für gefahrlos hält. Kornmann sichert sich vor unerwarteten Zufällen durch provisorische Fadenführung um die A. carotis comm., wodurch die präliminare Unterbindung der zuführenden Arterien überflüssig werde.

Die Esmarchsche Blutleere (das souveräne Mittel der künstlichen Blutleere) in Form eines elastischen Schlauches oder Bandes, wie eine Mitra

Hippocratis um den Kopf gelegt, ist von Quénu, Trendelenburg, Siegmund u. a. empfohlen worden. Sie ist namentlich angezeigt für Geschwülste der Extremitäten. Am Kopf kann sie nur eine beschränkte Anwendung finden, nämlich dann, wenn der Sitz des Tumors die Anlegung erlaubt z. B. in der Mitte des Schädels, an Stirn oder Schläfe. Um ein Abgleiten des Schlauches zu verhüten, kann man sich bisweilen nach Siegmund so helfen, daß man den Schlauch über in heißem Wasser erweichte und der Form des Kopfes angepaßte Guttaperchaplatten mit nach außen umgekrempelem Rande und Rinne für den Schlauch umlegt. In manchen Fällen ist die Esmarchsche Blutleere jedoch nicht anlegbar z. B. am Gesicht. Sie kann aber auch unzuweckmäßig sein, und zwar einmal dadurch, daß aus Knochengefäßen weiterer Blutzufluß zum Tumor statthat und infolgedessen durch die Abschnürung statt der Blutleere eine Blutstauung erfolgt (so beschreibt Körte bei Anwendung der Esmarchschen Blutleere neben 1 Erfolg 2 Mißerfolge mit „heißer Stauung“, wobei die Blutung eher vermehrt wie vermindert worden war) und dann dadurch, daß nach Abnahme des Schlauches eine gewaltige Blutung aus den durchschnittenen Gefäßen einsetzt (vgl. Leser, Clairmont, Keppler u. a.).

Ausgedehntere und vorteilhaftere Anwendung als die Esmarchsche Blutleere findet die perkutane Umstechung, entsprechend der von Heidenhain angegebenen Methode zur Blutstillung bei osteoplastischen Operationen. Sie ist nach Keppler zuerst von W. Heineke erwähnt, ferner schon von Heine und Billroth empfohlen und neuerdings von Beck, Stierlin, Küttner, Kornmann, Göring, Krause, Körte, Derewenko (Fedorow), Keppler (Heineke) u. a. mit Erfolg gebraucht worden. Die Anwendung findet nur ihre Grenze in gewissen Fällen von großer Ausdehnung der Geschwulst (vgl. Clairmont). AliKrogius führte sie bei Rankenangiom nicht als Vorakt, sondern als selbständigen Eingriff aus (s. o.). Wenn die Größe des Tumors es nicht verbietet, erscheint das Verfahren der Umstechung also am zweckmäßigsten. Keppler schlägt vor, um eine bessere Blutleere zu erzielen, den Tumor ringsherum ohne jede Lücke (also ohne Freilassen des Lappenstiels bei der Lappenbildung nach Krause-Körte) mit einer Reihe von Umstechungen zu umgeben (Pollacksche Modifikation der Heidenhainschen Umstechung). Kredel modifizierte das Verfahren, indem er leicht gebogene Metallplatten mit einer Rinne an den Kopf anlegte, in der Rinne durch die Kopfschwarte am Knochen entlang geführte Seidenfäden legte und durch Knüpfen des Fadens die Platten fest gegen den Knochen anpreßte. Ersatzklemmen empfehlen Vorschütz (Tilmann) und Makkas (Garrè).

In allen Fällen, besonders in solchen, bei welchen die genannten Verfahren nicht anwendbar sind, bleibt als ein ebenso einfaches wie brauchbares Verfahren die direkte digitale Kompression der zuführenden Gefäße in der Umgebung des Tumors. Ein geschickt arbeitender Assistent legt die Spitzen der Finger an der Grenze des Tumors fest gegen die Unterlage andrückend auf, dem Messer des Operateurs schrittweise folgend, dabei ähnlich wie ein Klavierspieler die Finger aufhebend und aufsetzend. Der Operateur geht mit der Inzision schrittweise vor; die Gefäße werden entweder sofort nach der Durchtrennung gefaßt oder bei der Möglichkeit des Isolierens vor der Durchtrennung unterbunden. Blutstillung durch Fingerdruck ist freilich auch nicht immer

anwendbar, wenn nämlich das Gewebe nicht gegen Knochen angedrückt werden kann z. B. an Lidern, Hals und bei Schleimhautaffektion, auch an Lippen und Wange. Unter Umständen können die Finger des Assistenten durch breitfassende Klemmpinzetten ersetzt werden z. B. an den Lippen.

Über die Anwendung von Adrenalininjektionen zur Unterstützung der blutsparenden Maßnahmen liegen keine Berichte vor; in gewissen Fällen kleiner Tumoren, namentlich bei Kindern, wird man unseres Erachtens mit Vorteil davon Gebrauch machen.

Als unterstützende Mittel zur Verringerung des Blutgehaltes am Kopf kommen ev. auch in Frage: die Operation in Sitzstellung des Patienten, die Blutstauung in den Extremitäten durch kräftige Kompression am Oberschenkel nach Danburn und die Blutabsaugung an Rumpf und Extremitäten durch Unterdruckkammer nach Sauerbruch.

Für im Knochen verlaufende Gefäße empfiehlt sich die Blutstillung durch Ausfüllen des Knochenkanales mit sterilem Wachs nach Horsley (vgl. Fall Küttner u. Broeckaert) oder das Zusammenpressen mit Zange oder Meißel oder Einpressen eines Instrumentes.

Die Technik der Operation besteht meist in der Exstirpation des gesamten Rankenangioms, wenn ein zusammenhängender Tumor vorliegt; in gewissen Fällen muß man sich mit der Exstirpation einzelner erweiterter Gefäßgebiete begnügen, wobei dieselben bis in die feinsten Verzweigungen zu verfolgen sind (vgl. Wilms). Die Exstirpation wird von einer lineären oder meist bogenförmigen oder komplizierteren Inzision (Kümmell empfahl einen I-förmigen Schnitt), bisweilen (bei Mitergriffensein von Haut) von einer ovalären Inzision auszuführen sein. Goldmann ging bei Exstirpation eines handteller großen Tumors der Stirnschläfengegend mit Verbindungen zum Schädelinneren so vor, daß er zunächst die Geschwulst von 3 Seiten einschnitt und die Basis mit den Hauptblutbahnen am oberen Orbitalrand zum Schluß etagenweise nach vorhergehender doppelter Unterbindung der Gefäße durchtrennte, wodurch die Blutung gering war; Deckung des Defektes erfolgte durch Transplantation nach Thiersch. Fritz König exstirpierte bei einem 54jährigen Mann mit handteller großer Geschwulst am Kopf nach vergeblichen Unterbindungen und Umstechung nach Ali Krogius, mußte aber wegen jauchigen Geschwürs mit Fieber nach jedem Eingriff die große Wundfläche zunächst offen lassen. Bei der Anlage des Schnittes ist, namentlich im Gesicht, auf den kosmetischen Effekt, Nervenverlauf usw. Rücksicht zu nehmen.

In manchen Fällen kommen plastische Operationen, entweder primär oder sekundär, in Frage, vor allem die Methoden der gestielten Hautlappen aus der Umgebung oder der freien Hauttransplantation nach Thiersch und Krause; auf die plastischen Operationen kann hier nicht näher eingegangen werden; es sei in dieser Hinsicht auf deren Technik im allgemeinen und auf die kasuistischen Mitteilungen beim Rankenangiom im besonderen (vgl. Krause-Heymann, Goldmann, Kleckner u. a.) hingewiesen. Derartige Hautplastik kommt für Fälle in Betracht, in denen die Haut mit dem Tumor so innig verwachsen ist, daß sie zum Teil mit fortgenommen werden muß. Diese Methode: Exstirpation der Geschwulst mitsamt der bedeckenden Haut ist wegen der Entstellungsfahr bei dem gewöhnlichen Sitz des Tumors an Kopf und Gesicht tunlichst zu vermeiden und in ausgedehnten Fällen nicht mehr

möglich. Sie wurde früher häufiger, aber auch noch in neuerer Zeit gelegentlich (vgl. Dollinger bei Kleckner) ausgeführt.

In gewissen Fällen ist wegen Sitzes und Ausdehnung des Tumors die totale Exstirpation auf einmal nicht angängig. In solchen Fällen kann man (mit Rücksicht auf die Aussichtslosigkeit der konservativen Behandlungsmethoden) nach dem Vorgang von Gibson u. a. und ähnlich wie bei den gewöhnlichen Hämangiomen durch wiederholte partielle Exzisionen die Heilung anzustreben suchen, indem man schrittweise Teile der Geschwulst exstirpiert und nach Vernarbung der alten Wunde weiter operiert. Es ist dabei bemerkenswert, daß nach totaler und unter Umständen auch nach partieller Fortnahme des Haupttumors die restierenden erweiterten Gefäßgebiete veröden und die zuführenden Hauptgefäße sich zurückbilden können. Dieses Verfahren der ev. wiederholten Exzision von keilförmigen Partien ist auch von Trendelenburg angewandt; so genügte in einem Falle die Exzision eines schmalen, aber das ganze cirsoide Angiom der Länge nach durchsetzenden Streifens zur völligen Heilung, wobei weitab gelegene, stark erweiterte und geschlängelte Gefäße allmählich unter fortschreitender Vernarbung der Wunde verödeten. In früherer Zeit hat man sich auch mit der Methode der Einschnitte begnügt; dieselbe bestand in einem tiefen Einschnitt durch die Geschwulst in ihrer ganzen Länge mit nachfolgender Tamponade und Druckverband; auch damit sind angeblich Erfolge erzielt worden (vgl. v. Graefe, v. Bruns, Günther).

Für ausgedehnte Fälle von Rankenangiom des Kopfes steht uns heutzutage ein gutbewährtes Verfahren zu Gebote, welches von Krause und unabhängig von ihm von Körte beschrieben worden ist; es erlaubt die radikale Entfernung auch kolossaler Bildungen und trägt zugleich den Gefahren der kosmetischen Schädigung und des bedrohlichen Blutverlustes ausgezeichnet Rechnung. Es findet seine Beschränkung nur dort, wo die Haut mitaffiziert ist (Kornmann); jedoch gelingt es wohl meist, wenn auch nicht ohne umschriebene Nekrosen, das Verfahren durchzuführen. Schon Müller benutzte die bei den Angiomen von ihm bevorzugte Methode der subkutanen Ausschälung in einem Falle von Rankenangiom mit gutem Erfolg. Krause (bei Berger) wandte bei einem die ganze Scheitelseite samt Oberlid und Ohr einnehmenden Tumor eines 9jährigen Knaben folgendes Verfahren an, um den Tumor unter Erhaltung der Haut von der Innenfläche derselben zu entfernen: Nach Unterbindung mehrerer größerer zuführender Arterien wurde die Hauptgeschwulst 2 cm vom Tumor entfernt mit perkutaner Umstechung kreisförmig umgeben bis auf einen breiten, nackenwärts gelegenen Brückenabschnitt, dann schnell, während dieser Stiel vom Assistenten digital fest komprimiert wurde, ein die Geschwulst fassender, hufeisenförmiger Lappen durch die ganze Dicke der Weichteile umschnitten, der Tumor im Zusammenhang mit der Haut vom Periost abgelöst und die Geschwulst von der Innenfläche der Haut abpräpariert, was ohne große Blutung, aber nicht ohne kleine Hautdefekte gelang. Nach Lösung der Umstechungsnaht wurde die Blutung durch Ligaturen gestillt. Schließlich wurde der Hautlappen an seiner normalen Stelle durch einige Nähte fixiert, um ihn wieder anheilen zu lassen. Mit Rücksicht auf den Zustand des Patienten mußte die Operation auf 2 Sitzungen verteilt werden; es waren im ganzen 189 Ligaturen notwendig gewesen. Infolge partieller Nekrose des Hauptlappens an Stirn samt Augenbraue und gleich-

zeitiger Narbenverziehung derart, daß das obere Augenlid bis 3 cm über den Arcus superciliaris nach oben gezogen war, wurde eine plastische Operation mit gestieltem Hautlappen aus der Kopfhaut zum Ersatz der Augenbraue und mit freier Hauttransplantation nach Krause notwendig; es erfolgte völlige Heilung mit gutem kosmetischen Erfolg in 3 Monaten (Beschreibung mit Abbildungen bei Krause-Heymann). Körte ging in ähnlicher Weise vor: Nach Unterbindung der größten zuführenden Gefäße perkutane Umstechnungsnaht mit Freilassen einer Brücke, unter digitaler Kompression derselben Umschneidung der Geschwulst in Form eines Lappens, Ablösen der Geschwulst im Zusammenhang mit der Haut vom Periost und Abpräparieren der Geschwulst von der Innenfläche der Haut, schließlich Wiederannähen des Lappens. Das Verfahren von Krause-Körte wurde weiterhin mit gutem Erfolg angewandt von Clairmont, Fedorow (vgl. Derewenko) und Heineke (vgl. Keppler). Clairmont gibt eine mit sehr markanten Abbildungen versehene Beschreibung eines kolossalen, $\frac{2}{3}$ der Kopfhaut einnehmenden, angeblich aus einem Nävus entstandenen Tumors bei einem 47jährigen Patienten: Indikation zur Operation wegen Entstellung, Beschwerden und Blutungsgefahr; zweizeitiges Vorgehen mit Ablösung des Tumors von der Unterlage in der 1. und Exstirpation in der 2. Sitzung (3 Tage später); eine Stielung des Lappens war nicht möglich, und es mußte ein großer Teil der Kopfhaut zurückgeschlagen werden. Blutstillung erfolgte durch Unterbindung bei schrittweiser Inzision der digital komprimierten Weichteile, während Unterbindung der Hauptgefäße, Esmarchsche Blutleere und perkutane Umstechnungsnaht wegen Ausdehnung der Geschwulst nicht anwendbar waren; Deckung partieller Hautnekrosen mit Thierschschen Lappchen; präliminare Unterbindung der zuführenden Gefäße erwies sich als nicht unbedingt erforderlich; die spontane Rückbildung der erkrankten benachbarten arteriellen Gefäßgebiete ermutigt zur Exstirpation auch in ausgedehnten Fällen. Fedorow (vgl. Derewenko) führte die Exstirpation mit Lappenbildung nach vorheriger Umstechung und Unterbindungen in 1 seiner 2 Fälle erfolgreich aus. Heineke (vgl. Keppler) desgl. nach vorheriger perkutaner Umstechung und Unterbindung der A. temporalis und occipitalis bei einer großen Geschwulst an Schläfe und Hinterhaupt, wobei er wegen starker Blutung und Kollapses in 2 Sitzungen: erst Zurückklappen des Lappens von der Unterlage und Tamponade, dann (nach 5 Tagen) Abpräparieren von der Rückseite der Haut vorgehen mußte. Keppler bemerkt zur Technik der Krause-Körtischen Lappenbildung: Das zweizeitige Operieren, welches wohl nicht zunächst als Methode der Wahl, sondern als solche der Not wegen des starken Blutverlustes ausgeführt und auch in seinem Fall angewandt wurde, hat zwar den Vorteil geringerer Blutung infolge Ödems des Lappens und Thrombose in der Gefäßgeschwulst, aber den Nachteil der Infektionsgefahr infolge Lappennekrose; auch tritt die Thrombose wohl schon bald — also noch in der 1. Sitzung im Verlaufe der Operation — ein. Zur besseren Blutstillung schlägt Keppler vor, den Tumor ringsherum ohne jede Lücke mit einer Reihe von Umstechungen zu umgeben. In seinem, wie in anderen Fällen (Körte, Clairmont, Roger, Stierlin u. a.) wurde eine Zurückbildung der belassenen Gefäße an der Peripherie beobachtet, wodurch sich die Technik der Lappenmethode erleichtert und die Grenze der Operationsmöglichkeit erweitert.

An den Extremitäten ist auch mit Erfolg die Exstirpation, in an-

deren Fällen nur die ausgedehnte, ev. wiederholte Exzision ausgeführt worden. In den meisten Fällen jedoch war das Leiden so ausgedehnt, daß die Absetzung des betreffenden Gliedes (Amputation oder Exartikulation) notwendig war, zumal konservative Verfahren (Elevation, Konstriktion, Alkoholinjektionen u. dgl.) und die Unterbindung von Gefäßen, auch einer Hauptarterie z. B. der A. radialis oft nicht genügt, die Unterbindung des Gefäßstammes der Extremität aber die Gefahr der Gangrän in sich trägt, zudem die Gebrauchsfähigkeit der Gliedmaße durch die Ausdehnung des Prozesses unwiderbringlich geschädigt und der Allgemeinzustand durch ulzeröse (bedrohliche Blutung! dreimal) und phlegmonöse Prozesse gefährdet war (Näheres vgl. Extremitäten! s. o.). Ballin z. B. führte bei einem Rankenangiom an der Hand eines 20jährigen Maschinisten nacheinander aus: Exstirpation der oberflächlichen Venen, Exzision des aneurysmatischen Sackes der A. ulnaris, Ligatur der A. radialis, Amputation des 4. Fingers und mußte schließlich, da alle genannten Eingriffe das Leiden nicht heilten, wegen zunehmender Erweiterung der Gefäße und peiniger Schmerzen zur Amputation des Vorderarms schreiten, wodurch Heilung eintrat. Öfters mußte auch die nachträgliche Amputation ausgeführt werden; so nach Exstirpation des Tumors wegen hinzutretender Eiterung (Mink) und nach anderwärts ausgeführter Exzision wegen hinzutretender Gangrän (Körte).

Die Kasuistik ergibt, daß die operative Behandlung des Rankenangioms in einer großen Zahl von Fällen, und zwar stets mit gutem Erfolg angewandt ist. Schon in der vorantiseptischen Zeit (v. Bruns, Günther u. a.) wurde sie ausgeführt. 1869 berichtete Heine unter 60 Fällen von Rankenangiom über 9 durch Exstirpation geheilte (davon 2 allerdings in wiederholter Sitzung, 1 kombiniert mit Ätzung), 1890 Körte unter 24 über 3 weitere, 1894 Tichow unter 21 im ganzen 8. 1898 hat Berger die bisher operierten Fälle gesammelt und fand 20, und zwar sämtlich geheilt; es sind dies die Fälle von Mussey, Graefe, Gibson, Wagner, Wutzer, Descès, Bryant, Wernher, Galviot, Richelot 2 (die Fälle waren vorher vergeblich mit Injektionen behandelt; er (1880) empfiehlt energisch die operative Behandlung; in der Diskussion schließen sich Verneuil und Trélat ihm an), Kümmell, Wright, Terrier, Kötschau, Madelung, Meyer, Körte 2, Krause (bei Berger). Weitere Mitteilungen liegen vor von Clement, Cavara (2 Geschwülste an Schläfe und Ohr; letzteres amputiert) Stierlin, Kretschmann (große Geschwulst mit erschöpfenden Blutungen), Rotgans (2 Fälle durch Exstirpation des zentralen Tumors geheilt, davon 1 faustgroßer Tumor über die ganze äußere Kopfhälfte sich erstreckend; Operation von 4½ Stunden Dauer mit 150 Ligaturen!), Coley, Véron, Parker, Wright, Poulet, Schück, Henschel, Goldmann, Le Toux, Burci, Beck, Enderlen (Defektdeckung durch gestielten Hautlappen der Umgebung), Küttner (beginnendes Rankenangiom der abnorm im Knochen verlaufenden A. occipitalis mit starken Beschwerden, geheilt durch Aufmeißelung des Knochenkanals und Exstirpation der Blutgefäßgeschwulst mit dem Raspatorium, Blutstillung durch Ausstopfen des Knochenkanals mit sterilem Wachs), König (nach vergeblicher Unterbindung zahlreicher Arterien bis zur Karotis und Anwendung der Umstechung nach Ali Krögius Exstirpation mit Offenlassen der Wundfläche wegen jauchigen Ulcus), Müller (operiert nach der von ihm bei den Angiomen bevorzugten Methode der subkutanen Ausschälung), Göring (Exstirpation von 2 Tumoren in 2 Sit-

zungen 3 Wochen nach Unterbindung der A. carotis ext. und temporalis), Kornmann (Exstirpation möglichst einzeitig mit kettenartig geknoteter Umstechung bis auf den Knochen, ev. mit provisorischer Fadenführung um die A. carotis comm., wodurch die präliminare Unterbindung der zuführenden Arterien überflüssig sei), Ali Krogius, Derewenko (2 Fälle von Fedorow operiert, davon 1 nach der Methode Krause-Körte, s. u.), Siegmund und Körte (mit Einschluß der 2 bereits früher von Körte und weiteren 3 von Siegmund berichteten Fälle beträgt die Zahl der von Körte behandelten Fälle nunmehr 8, davon operiert 6, und zwar 1 am Fuß mit Amputatio Pirogoff wegen Gangrän nach anderwärts ausgeführter Exzision, 5 am Kopf mit Exstirpation, 1 in 2 Sitzungen nach vergeblicher Unterbindung der A. carotis ext., 1 von linearer, 1 von bogenförmiger Inzision (Wange), 1 von ovalärer Inzision, 1 nach der Methode Krause-Körte, s. o.), Clairmont, Derewenko bzw. Fedorow und Keppler bzw. Heineke (letztere 3 Fälle operiert nach der Methode Krause-Körte, s. o.). Broeckeaert, Kleckner bzw. Dollinger (3 Fälle an der Kopfhaut, geheilt durch Exstirpation samt Haut mit nachfolgender Wundverkleinerung oder Transplantation) u. a. Neben diesen erfolgreich durch die Operation behandelten Fällen sprechen für die operative Behandlung des Rankenangioms die Ausführungen von Heine, Madelung, Kümmell, Siegmund, Berger, Körte, Derewenko (Fedorow), Manewitsch (Madelung), Clairmont u. a.; ebenso äußern sich in diesem Sinne die meisten chirurgischen Autoritäten: so auf dem Chirurgenkongreß 1891 Gussenbauer und Helferich und in ihren Werken Wernher, Lücke, Heineke, Trendelenburg, Fischer, v. Bergmann, Krönlein, Küttner u. a. Manewitsch fand bei 58 in den letzten 20 Jahren publizierten, operativ behandelten Fällen in 10% der mit Exstirpation behandelten zwar Rezidiv, hält aber die Exstirpation als das Verfahren der Wahl.

10. Therapeutischer Zusammenhang.

Die ideale Behandlungsmethode des Rankenangioms ist die Operation, und zwar wegen des fortschreitenden Wachstums die möglichst frühzeitige. Die Operation der Wahl ist die Exstirpation. Für ausgedehnte Fälle empfiehlt sich das Verfahren von Krause-Körte: Abpräparieren der Geschwulst von einem Weichteillappen von innen her. Bei Hautverwachsung muß ev. ein Stück Haut mit exzidiert werden. Im Fall die Exstirpation, zufolge Sitz und Ausdehnung des Tumors, nicht zugänglich ist, wäre die ev. wiederholte partielle Exzision in Betracht zu ziehen. Inwieweit die zirkuläre Umstechung durch tiefgreifende Kettennaht nach Ali Krogius Anwendung finden kann, müssen weitere Erfahrungen lehren. — Die Blutstillung bei der Operation verlangt besondere Behandlung; sie wird in geeigneten Fällen, vor allem an den Extremitäten, durch die Esmarchsche Blutleere besorgt, am Kopf durch entsprechende Klemmen oder besser durch die perkutane Umstechungsart und am einfachsten durch die digitale Kompression. Die Unterbindung der zuführenden Hauptarterien ist gar nicht oder nur teilweise und vorübergehend wirksam (Anastomosen, besonders an Kopf und Gesicht!), die der A. carotis communis und der Extremitätenhauptarterien auch bedenklich; immerhin kann die Gefäßunterbindung z. B. am Kopf an einer oder beiden Aa. carotes ext. (Stamm bzw. Äste) versucht werden als Voroperation vor blutigem (Blut-

stillung!) und als Hilfsoperation bei unblutigem Verfahren; sie erscheint aber auch bei großen Geschwülsten nicht unbedingt notwendig.

Bei inoperablen oder nicht radikal operablen Fällen, auch bei solchen, wo die Operation verweigert oder wegen kosmetischer Schädigung (Gesicht z. B. Nase, Lider, Ohr), Blutungsgefahr (kleine Kinder!), hohen Alters, bzw. schlechten Allgemeinzustands des Patienten als nicht angezeigt betrachtet wird, sind die konservativen Behandlungsmethoden heranzuziehen — statt oder neben den operativen (Exzisionen, Umstechungen und Unterbindungen) —, und zwar vor allem die Alkoholinjektionen, sowie die Igni-, bzw. Elektropunktur und Elektrolyse, ferner die Kompression.

An den Extremitäten ist die Exstirpation wohl nur ausnahmsweise möglich. Schließlich bleibt in hochgradigen Fällen wegen Komplikationen nur die Gliedabsetzung übrig; sie dürfte häufiger an den Fingern (Exartikulation), unter Umständen aber auch am Vorder- und Oberarm (hohe Amputation) ausgeführt werden müssen. Vorher sind Gefäßunterbindungen oder besser -Resektionen zu versuchen, ferner Alkoholinjektionen, sowie Igni- und Elektropunktur. Für einfache Fälle genügt ev. Elevation und Konstriktion.

Ähnliches wie für das arterielle Rankenangiom an den Extremitäten, gilt für die diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie. Wegen der diffusen Erkrankung ist allerdings die Exstirpation hier ausgeschlossen. Unter Umständen, aber selbstverständlich nur im Notfall, ist wegen Komplikationen (Schmerzen, Infektion, Blutung, Gangrän) die Gliedabsetzung, meist hohe Oberarmamputation, erforderlich. Sonst empfiehlt sich Versuch mit der konservativen Therapie: Gefäßunterbindungen und -Resektionen, ferner Alkoholinjektionen, sowie Igni- und Elektropunktur. In manchen Fällen scheint Elevation und Konstriktion auszureichen.

Bei dem arteriellen und venösen Rankenangiom des Gehirns kann die Therapie nur eine chirurgische sein: Meist wird man sich mit der Unterbindung der umgebenden Gefäße, ausnahmsweise ev. auch der A. carotis comm., begnügen. Nur ausnahmsweise, und zwar bei kleinem und umschriebenem Tumor, wird die Exstirpation möglich sein, ist dann aber zu versuchen, da sie auch bei unvollkommener Entfernung — durch Verödung der zurückgebliebenen Angiomreste — Heilung bringen kann und die ev. Schädigung durch Mitentfernung wichtiger Hirnteile gegenüber der Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit durch Aufhören der Krämpfe in den Hintergrund tritt.

IV. Über die Mechanik des Normal- und des Plattfußes und eine neue Mechano-Therapie des letzteren.

Von

Fritz Demmer, Siegfried Romich, Johannes Rotter-Wien.

Mit 20 Abbildungen.

Literatur.

1. Fick, Anatomie und Mechanik der Gelenke.
2. Fischer, Der Gang des Menschen. III/IV.
3. Henke, Die Kontrakturen der Fußwurzel. Zeitschr. f. ration. Med. 3. Reihe. Handb. der Gelenke.
4. von Hochenegg, Lehrbuch der spez. Chir.
5. Krukenberg, Probleme zur Behandlung des Plattfußes. Zeitschr. f. orthop. Chir. **25**, 1010.
6. Lange, Jahreskurse f. ärztl. Fortbild. 1912. Sept.
7. Lorenz, Die Lehre vom erworbenen Plattfuß.
8. Momburg, Der Gang des Menschen und die Fußgeschwulst.
9. Muskat, Fortschr. d. Med. 1910. Nr. 22. Die Verhütung des Plattfußes mit besonderer Berücksichtigung der Wehrfähigkeit. Berlin 1907.
10. Müller, Die Orthopädie des prakt. Arztes.
11. Semeleder, Wien. klin. Wochenschr. 1907. Nr. 7. Wien. med. Wochenschr. 1910. Nr. 22. Deutsch. Chirurgenkongr. XL. 1911.
12. Tillmann, Lehrb. d. spez. Chir. Deutsche Klin. 8.
13. Toldt, Lehrb. d. Anat.

Bauart des Fußes.

Der Fuß stellt in seiner Bauart ein äußerst kompliziertes Konstruktionsgebilde dar und besonders der Bau des „Fußgewölbes“ bildet ein vielfach behandeltes, doch bis heute keineswegs gelöstes Problem.

Während man früher das Fußgewölbe mit einem Nischen- oder Kuppelgewölbe verglich, an dem man Längs- und Querbögen unterschied, gibt es nach Lorenz ein äußeres Längsgewölbe (gebildet vom Calcaneus, Os cuboideum und den Ossa metatarsalia IV und V) und ein inneres Längsgewölbe (bestehend aus dem Talus, dem Os naviculare, den Ossa cuneiformia und den Ossa metatarsalia I—III), wobei allein ersteres die eigentliche und einzige Tragkonstruktion darstellt. Das innere Längsgewölbe ist unvollständig und lehnt sich im hinteren Teil bloß an das äußere Längsgewölbe an, so daß für die Entstehung

von Fußdeformitäten eine Veränderung des äußeren Längsgewölbes vorausgehen muß. Der Scheitel des inneren Längsgewölbes liegt im Talus, der des äußeren Längsgewölbes in der *Articulatio calcaneo-cuboidea*.

Nach Hoffa dagegen gibt es nur ein Gewölbe und zwar ein mittleres Längsgewölbe, gebildet aus dem *Calcaneus*, dem *Os cuboideum*, dem *Os cuneiforme III* und dem *Metatarsus III*, denn nach den Untersuchungen v. Meyers sei nach Entfernung des mittleren *Metatarsusköpfchens* die Tragfähigkeit des ganzen Fußes vernichtet.

Riedinger nimmt ein mehrfach zusammengesetztes Längsgewölbe an, dessen Scheitel in der Fuge zwischen dem *Os naviculare* und dem *Os cuneiforme I* liegt, wobei die Krafteinwirkung in der Mitte des hinteren Gewölbeschenkels stattfindet.

Nach anderen Autoren wird das Vorhandensein eines Gewölbes überhaupt in Frage gestellt und der Fuß als zweiarmiger Hebel betrachtet (Semeler, Krukenberg).

Den verschiedenen Anforderungen sehr differenter Funktionen, wie dem flüchtigen Gange und dem andauernden Stehen, soll die Bauart des Fußes gerecht werden und von diesem Gesichtspunkte aus wollen wir nun die Form des Fußes auf ihre Zweckmäßigkeit prüfen.

Betrachten wir also zunächst den Fuß als Organ des flüchtigen Ganges: als solches stellt er unter dem Einflusse der Muskelwirkung den Mechanismus eines ungleicharmigen Hebels dar. Da derselbe, wie unten näher ausgeführt wird, elastisch sein soll, ist er nicht als starrer Balken, sondern sehr zweckmäßig als Bandfeder, d. h. als federndes, bogenförmiges Gebilde gestaltet. Im Angriffspunkte des Körpergewichtes, dem asymmetrisch gelegenen *Hypomochlion* des Hebels, wirkt das größte Kraftmoment, daher ist in denselben der Scheitel der zusammengesetzten Bandfeder verlegt und deshalb finden wir auch hier das System am stärksten, indem die einzelnen Teile, die vorne nebeneinander liegen, an der Stelle der größten Beanspruchung sich gleichsam übereinander legen und so die Widerstandskraft des am meisten gefährdeten Teiles erhöhen.

Beim Aufsetzen des Fußes beim Gang oder bei mäßigem Laufe berührt das Fersenende zuerst den Boden und erfährt dadurch im ersten Augenblicke eine dynamische Beanspruchung — den Stoß der bewegten Masse — und hierauf eine statische Beanspruchung — Übertragung des Körpergewichtes auf den Fußboden —, es ist daher stark dimensioniert. Beim Abstoßen der Fußspitze vom Boden beim Gang oder Sprung wirkt der Fuß als Geschwindigkeitshebel, weshalb der vordere Hebel-(Last-)arm länger, der hintere (Kraft-)Arm kürzer ist; dieser muß als Angriffspunkt der plötzlich und kräftig wirkenden Wadenmuskulatur starr sein, weshalb er stark dimensioniert und hochkantig gebaut ist. Der vordere und längere Hebelarm dagegen, der den Gegendruck des Fußbodens erfährt, soll elastisch federn, weshalb er mehr gegliedert und flachkantig eingerichtet ist, wobei die nötige Festigkeit durch Ausdehnung in der Breite bewirkt wird. Diese Federwirkung des Vorfußes ist auch beim Niedersprung zur Stoßdämpfung sehr wichtig (prellender Schmerz beim Sprung auf die Ferse).

Für die zweite Hauptfunktion des Fußes ist dieser als Organ für eine statische Belastung wohl auch entsprechend eingerichtet. Während jedoch

der Fuß als Lokomotionsorgan in physiologischen Grenzen unbegrenzt tüchtig zu nennen ist, ist der normale Bau des Fußgerüsts bei rein statischer Beanspruchung gefährdet und ist der dauernden Belastungsfähigkeit beim Stehen relativ früh eine Grenze gesetzt, deren Überschreitung eine Deformation des Fußgerüsts bewirkt. Somit sprechen wir, wenn jemand 8 Stunden täglich steht und nur einige hundert Schritte geht — wie es die sozialen Verhältnisse der Gegenwart so häufig mit sich bringen — von einer Überbeanspruchung des Fußgerüsts im Stehen. Man wird für diese einseitige Funktion der Füße von der Deformation derselben zu „Plattfüßen“ größeren Vorteil durch Vergrößerung der Auflageflächen und günstigere Verteilung der Druckkräfte haben, so daß wir den Plattfuß als eine zweckmäßige biologische Anpassungsform für die einseitig stehende Beschäftigung betrachten können.

Von diesen extremen Fällen ausgebildeter Deformationen wollen wir jedoch absehen und jetzt bloß feststellen, inwieweit die normale Fußform den Anforderungen an eine statische Tragkonstruktion entspricht.

Das Knochengüst allein stellt überhaupt keine tragfähige Konstruktion dar.

Es könnte als ein mehrgliedriges „Sprengwerk“ (d. i. als eine polygonale, gelenkige Aneinanderreihung von Druckgliedern [Abb. 1 d]) angesehen werden, das jedoch bei dem vorliegenden Belastungsfalle keine Standfestigkeit besäße. Zur Stabilisierung desselben müssen noch Zugglieder (z) hinzukommen, die mit den Druckgliedern zusammen Dreiecke bilden. Diese sind nun auch tatsächlich in den Bändern des Fußgerüsts vorhanden.

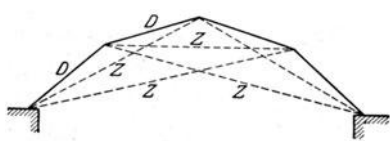


Abb. 1.

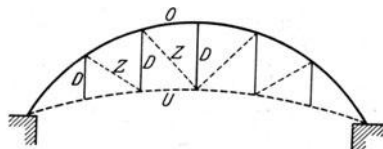


Abb. 2.

Der Bandapparat ergänzt also das Fußskelett zu einer brauchbaren Tragkonstruktion, die wir als „ein durch Zugbänder stabilisiertes polygonales Sprengwerk ansehen können“.

Fassen wir nun dieses System der Zugorgane nicht als Konstruktionsteile sekundärer Bedeutung, sondern als einen dem knöchernen Druckbogen an Bedeutung gleichgestellten Bestandteil der ganzen Tragkonstruktion auf, so geht das „stabilisierte Sprengwerk“ in einen Fachwerksbalken von der Form des „Sichelträgers“ über (Abb. 2), wie er als eiserner Brückenträger in der technischen Praxis verwendet wird. Der Obergurt (o) erfährt in diesem durch die Belastung Druck-, der Untergurt (u) Zugbeanspruchungen, während die nach Dreiecken angeordneten Ausfachungsstäbe (z) und (d) das Zusammenwirken der beiden zu einem organischen Tragwerk vermitteln.

Die Seitenansicht des Fußes zeigt nun (in Übereinstimmung mit den beiden obigen Abbildungen) die Bogenform. Dies hat schon seit alters her dazu geführt, den Bau des Fußes als ein Gewölbe zu betrachten und diese Anschauung behauptet sich auch — wie oben erwähnt — in der Allgemeinheit bis auf den heutigen Tag. Erst in neuerer Zeit hat die Tatsache, daß die älteste und bekannteste technische Gewölbeform, das steinerne Tonnengewölbe, am Scheitel am schwächsten, an den Enden („Kämpfern“) am stärksten dimensioniert ist, also genau umgekehrt wie bei dem Fußgewölbe, einzelne Gegner der „Gewölbelehre des Fußes“ erstehen lassen. Wir wollen daher diese Frage etwas näher erörtern.

Wenn wir den Fuß in Seitenansicht betrachten, so erkennen wir unstreitig einen Bogen, dessen Achse etwa einer Doppelparabel mit einem langen flachen vorderen und einem kurzen gekrümmten hinteren Teile entspricht, wir finden ferner, daß der Scheitel am stärksten und massigsten gebaut ist, daß der vordere Bogenanteil sich nach vorne stark verjüngt, während der hintere und kürzere Anteil stärker dimensioniert ist.

Betrachten wir hingegen unsere künstlichen Gewölbeformen an Bauwerken, so zeigt sich gerade das Gegenteil: abgesehen von der symmetrischen Anordnung derselben sehen wir am Scheitel der Gewölbekurve schwache Dimensionierung, an den seitlichen Partien („Kämpfern“) Verstärkung usw., gleichwohl sind beide Formen einwandfrei, d. h. statisch richtig und ökonomisch.

Wir dürfen aber nicht nur die äußere Form des Fußgewölbes und künstlicher Gewölbekonstruktionen einer vergleichenden Betrachtung unterziehen, sondern müssen auch die Belastungsart und das Material berücksichtigen, durch welche die verschieden zur Geltung kommenden äußeren und inneren Kräfte von wesentlicher Bedeutung werden.

Unsere gewöhnlichen Baugewölbe, die zur Entgegnung in der Gewölbetheorie des Fußes vergleichend herangezogen werden, bestehen aus Stein und Mörtel und dürfen auf Zug nicht beansprucht werden, es dürfen nur Druckspannungen vorkommen. Das Kittmaterial des Fußes hingegen — die Bänder — sind zugfest, sie bleiben bei den stärksten Kraftwirkungen intakt, während die Knochen eher Rißfrakturen aufweisen.

Während ferner die Nutzlast am künstlichen Gewölbe an jedem beliebigen

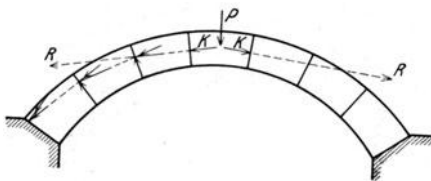


Abb. 3.

Punkte angreifen kann, greift die Last des Körpers immer nur an dem im Fußgewölbe asymmetrisch gelegenen Talus an.

Es gibt also noch weitere funktionelle und materielle Unterschiede zwischen dem Fußgewölbe und dem gewöhnlichen Baugewölbe und gerade diese können uns zeigen, daß für die bestimmte Beanspruchung und für das

bestimmte Material des Fußgewölbes nur diese Gewölbeform möglich ist.

Abb. 3 stellt ein gewichtsloses Baugewölbe dar, das in seinem Scheitel mit der Last P belastet ist; diese Kraft greift nun mit ihrer Komponente K senkrecht zu der Scheitelfuge an und pflanzt sich in der Richtungslinie R weiter fort. In den nächsten Fugen würde dieselbe sich immer mehr dem oberen Rande nähern und schließlich aus dem Gewölberücken heraustreten, wodurch der Bruch des Gewölbes entstehen müßte. Nachdem somit die Krafrichtung jedenfalls in den Fugen bleiben muß, ja sogar aus besonderen Festigkeitsgründen zur Vermeidung von Zugspannungen im mittleren Drittel derselben liegen muß und auch aus anderen Gründen zur Ausschaltung von „Schwerkräften“ nahezu senkrecht zu den Fugen stehen muß, so ist es nötig, daß dieselbe eine Ablenkung in diesem Sinne erfährt. Diese wird nun dadurch erreicht, daß eine neue anders gerichtete Kraftkomponente hinzutritt, die mit der Komponente K zusammengesetzt eine Resultierende in der notwendigen Richtung ergibt. Beim Steingewölbe ist diese neue Kraftkomponente durch die Eigenschwere gegeben.

Wir können aber auch auf andere Art die Richtung der Komponente K in den einzelnen Fugen in der zum Bestande des Gewölbes notwendigen Weise ändern, indem wir entweder eine horizontale oder eine dieser Richtung sich nähernde Kraft einwirken lassen oder dem Materiale die entsprechende Zugfestigkeit geben.

Diesen gewölbe-technischen Ausführungen entsprechend finden wir nun beim Fußgewölbe starke Dorsalbänder und den besonders kräftig entwickelten plantaren Bandapparat zwischen den einzelnen Knochenfugen, welche wohl imstande sind, den Horizontalkomponenten der Belastung in den einzelnen Fugen entgegenzuwirken. Und wenn nun infolge großer Krafteinwirkung eine Kontinuitätstrennung — ein Bruch des Gewölbes — erfolgt, so finden wir fast regelmäßig die Bänder intakt und die Knochen abgesprengt, wiewohl auch diese eine ziemliche Zugfestigkeit besitzen

Ein weiterer Grund für die Differenz der Form zwischen Bau- und Fußgewölbe ist der Angriffspunkt des Körpergewichtes. Dieser ist konstant und asymmetrisch zum Längsbogen eingestellt. Darum ist auch das Fußgewölbe am Scheitel am stärksten gebaut und letzterer ebenfalls asymmetrisch im Längsgewölbe gelegen, nachdem die inneren Spannungen nur an dieser Stelle die größten absoluten und relativen Werte zeigen.

Es wäre demnach irrig, aus der Verschiedenheit der Form und des Maßverhältnisses bei dem Stein- und dem Fußgewölbe zu schließen, daß letzteres kein statisches Gewölbe sein könne.

Denn dieselbe technische Gewölbetaheorie (Theorie des elastischen Bogenträgers), die für ein steinernes Brückengewölbe zu der oben beschriebenen Form führt, führt für einen eisernen Brückenbogen („Zweigelenkbogen“) zu einer allerdings auch symmetrischen Anordnung, jedoch zur schwächeren Dimensionierung gegen die „Kämpfer“ hin und bedingt für das Fußgewölbe bei der konstanten Belastung eines asymmetrisch gelegenen Punktes die asymmetrische Anordnung des Scheitels und die stärkere Dimensionierung desselben.

Denn für alle drei Fälle gelten dieselben mechanischen Gesetze und dieselbe statische Theorie, verschieden sind nur einzelne Bedingungen, und zwar hauptsächlich in folgenden Punkten:

1. Für Steingewölbe und eiserne Bogen gelten dieselben Belastungsfälle: die Nutzlast gleichförmig über die ganze Spannweite verteilt oder als Einzellast von rechts nach links und auch umgekehrt über die Spannweite sich bewegend; die Nutzlast ferner klein im Verhältnis zum konstanten Eigengewicht (dies besonders bei Steinbrücken).

Beim Fußgewölbe hingegen greift das Körpergewicht jederzeit an einer einzigen konstanten asymmetrisch gelegenen Stelle (Talus) an und ist das Eigengewicht des Fußgewölbes klein im Verhältnis zur getragenen Nutzlast (ganzes Körpergewicht).

2. Der eiserne Brückenbogen und das Fußgewölbe haben die Beanspruchungsfähigkeit ihres Materiales auf Zug und Druck gemeinsam. (Das schmiedbare Eisen besitzt gleiche Zug- und Druckfestigkeit.) Beim Fuß nehmen die Knochen den Druck und, wie oben erwähnt, die Bänder den Zug auf, während bekanntlich das Steingewölbe, dessen Fugen durch Mörtelbänder geschlossen sind, fast keine Zugbeanspruchung zuläßt, da der Mörtel wohl bedeutende Druckfestigkeit, aber nur sehr geringe und äußerst unzuverlässige Zugfestigkeit besitzt.

Stellen wir daher dem Techniker die Aufgabe, ein Gewölbe für eine Belastung zu konstruieren, welche konstant im Gewölbebogen zum Scheitel asymmetrisch angreift, stellen wir ihm ferner für Zug- und Druckspannungen in gleicher Weise widerstandsfähiges Material zur Verfügung, so wird er den Scheitel des Gewölbes zweckmäßig an die Stelle der Lasteinwirkung verlegen und denselben am stärksten dimensionieren und wir erkennen an einem derartig mathematisch konstruierten „Zweigelenkbogen“ die Skizze des Seitenprofils der Fußgewölbsform (Abb. 4).

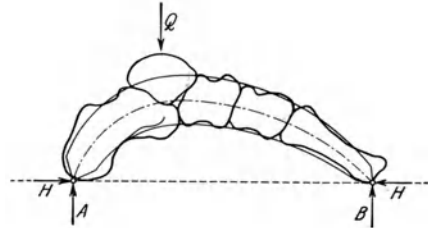


Abb. 4.

Betrachten wir hingegen das Quergewölbe im Schnitt durch die Keilbeine (Abb. 5) K_1 — 3 und das Würfelbein W , so finden wir einen ähnlichen Bau mit unseren künstlichen Steingewölben: in der Mitte am schwächsten, an den Seiten am stärksten dimensioniert und ähnlich, wenn auch weniger ausgeprägt diese Verteilung im vorderen Quergewölbe (Bogen der Metatarsusköpfchen).

Wenn auch in diesem Querschnitt des Fußgewölbes keine direkte Einwirkung von äußeren Lasten erfolgt, so wird hier die Belastung durch das Sprunggelenk und das Kahnbein auf das hintere und weiter durch den Metatarsus auf das vordere Quergewölbe über die ganze Spannweite verteilt.

In den vorderen Teilen verliert die Quervölbung die straffe Bandverbindung und bildet bloß eine Wölbung mit geringerer Tragfähigkeit oder besser gesagt von geringerer Starrheit.

Der Fuß stellt also in bezug auf die Längsachse einerseits den Mechanismus eines Geschwindigkeitshebels in der Form von Bandfedern dar, die im vorderen Teile nebeneinander und am Scheitel, der Stelle der Lasteinwirkung übereinander gelagert sind, andererseits eine Tragkonstruktion, die wir mit gleichem Rechte als ein durch Dreieckversteifung mittels Zugbänder „stabilisiertes Polygonalsprengwerk“ als auch als einen „Fachwerksichelträger“ sowie endlich auch als ein zusammengesetztes Gewölbe in der Form der ungleichseitigen Parabel einen „Zweigelenkbogen“ auffassen können, wie es unter den gegebenen Bedingungen „konstante, asymmetrisch eingestellte Belastung“ und „Zug- und Druckfestigkeit des Materiales“ nicht zweckmäßiger gedacht werden kann.

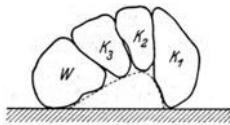


Abb. 5.

Im Querschnitt zeigt der Fuß hinten einen starren massiven Körper, im mittleren Teile — dem „hinteren Quergewölbe“ — eine feste Gewölbeform, welche für gleichmäßige Belastung geeignet ist, und vorne gegen das „vordere Quergewölbe“ zu ein Gewölbe mit geringer Tragfähigkeit und großer elastischer Biegsamkeit. Zwischen den bezeichneten Hauptformen gibt es natürlich verschiedene Übergangsformen.

Beweglichkeit des Fußes.

Wenn wir von den Muskelkräften vorläufig absehen, welche die Bewegungen der gelenkigen Konstruktion des Fußgewölbes sehr beeinflussen können, finden wir am Bänderpräparat experimentell die physiologisch möglichen Bewegungen und die daraus resultierenden Formveränderungen des Gewölbebaues, von welchen uns für das Plattfußproblem wieder besonders die physiologischen Formveränderungen bei der normalen Belastung interessieren. Es könnten nun bei der Belastung alle Gelenke oder nur gewisse Gelenke vorzugsweise in Aktion treten und führen wir, dies zu eruieren, folgenden Versuch aus:

Am Bänderpräparat des Fußes und des Unterschenkels ziehen wir durch die Tibia O , den Talus U und verschiedene distal vom unteren Sprunggelenk gelegene Knochen 1 — 4 Stäbe, setzen den Fuß auf die Horizontalebene auf und fällen die Orthogonalprojektionen auf die drei Hauptorientierungsebenen des Raumes im Zustande der Nichtbelastung.

Wenn wir nun den Unterschenkel vertikal belasten, ohne daß der Fuß von seiner Unterlage verrückt wurde, so erkennen wir eine Lageveränderung der Stäbe.

Wir ziehen nun wieder die Orthogonalprojektionen und finden, daß die Stäbe der Tibia nach O' und des Talus nach U' gegeneinander und im Vergleich zu jenen der distal vom unteren Sprunggelenk gelegenen eine beträchtliche Verschiebung in der Projektion auf alle drei Hauptebenen erfahren haben, während die Stäbe der letzteren 1—4 gegeneinander fast keine Lageveränderung aufweisen.

Es erfolgen also die sichtbaren Gestaltsveränderungen des Fußes bei stehender Belastung fast ausschließlich durch Beteiligung der beiden Sprunggelenke, während die anderen distalen Gelenke nur zum geringsten daran Anteil haben (Abb. 6).

Das obere Sprunggelenk, gebildet von den Gelenkflächen der Tibia und der Fibula einerseits und den korrespondierenden Teilen des Talus andererseits, gestattet nun Bewegungen um eine Frontalachse. Diese kann selbstverständlich, da die in Betracht kommenden Gelenkflächen keine vollkommenen Rotationskörper darstellen, keine konstante Achse, sondern nur eine Momentanachse sein.

Die bei Drehung um das obere Sprunggelenk auftretenden Mitbewegungen werden als atypische Wackelbewegungen bezeichnet die tatsächlich großen individuellen Schwankungen unterliegen, aber auch auf die Benützung von Leichenpräparaten bei den Versuchen, als auch auf kaum vermeidbare Versuchsfehler selbst zurückzuführen sind.

Zur genaueren Ermittlung der Bewegungen im oberen Sprunggelenke allein haben wir eine Reihe von Versuchen ebenfalls am skelettierten Fuße ausgeführt; die einzig korrekte Durchführung der Versuche am Lebenden ist ausgeschlossen, weil die gleichzeitigen Bewegungen in den anderen Gelenken nicht auszuschalten sind.

Es wurden alle Gelenke mit Ausnahme des oberen Sprunggelenkes fixiert; durch die Tibia wurden gerade Eisenstäbe in der Frontal- resp. Sagittalachse gezogen. Der Fuß wurde auf der Unterlage fixiert, dann wurden die verschiedenen Bewegungen der Tibia und der Fibula bis in die extremsten Lagen ohne besondere Kraftanwendung ausgelöst und die Lage der Stäbe bei den verschiedenen Bewegungen auf die Horizontal-, Sagittal- und Frontalebene orthogonal projiziert. Nach bekannten Gesetzen wurden dann die ideellen Drehachsen für die einzelnen Bewegungen gefunden.

Es zeigte sich nun, daß bei extremer Dorsalflexion regelmäßig geringgradige Pronations- und Abduktionsbewegungen erfolgt sind, und zwar fand bei Fixation des Fußes auf der Unterlage und Bewegung des Unterschenkels eine Drehung des letzteren in dem Sinne statt, als hätte er sich um eine medial des Fußes gelegene Vertikalachse im Sinne der Adduktion und um eine durch den Talus durchgehende sagittale Achse im Sinne der Supination gedreht. Diese Nebenbewegungen konnten bei fast allen Versuchen in mehr oder minderem Grade bei Dorsalflexion beobachtet werden.

Über die Exkursionsgrößen zwischen extremer Flexion und Dorsalflexion gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Während nach Reinke eine Drehung bis 90° ausführbar sein soll, nehmen Toltdt und andere die Beweglichkeit um die obere Sprunggelenksachse bedeutend geringer an. Nach Fick beträgt die Exkursionsgröße um das obere Sprunggelenk allein 50° .

Die Berechnungen nach unseren Versuchen ergaben für die Dorsal- und Plantarflexion eine durchschnittliche Exkursionsgröße von 46° , während die gleichzeitige Pronationsbewegung bei Dorsalflexion als Höchstwert 15° aufwies.

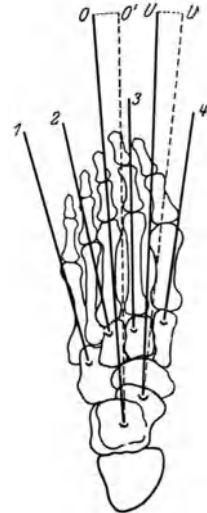


Abb. 6.

Viel komplizierter gestalten sich die Bewegungen im unteren Sprunggelenk, das durch den gelenkigen Kontakt des Talus mit dem Calcaneus und Os naviculare gebildet wird. Die untere Sprunggelenksachse ist mit keiner der drei Hauptachsen des Raumes identisch. Sie liegt am nächsten der sagittalen Achse, liegt von der vertikalen Achse um geringes entfernter und am weitesten von der frontalen Achse. Die Bewegungen um diese Achse erfolgen zwangsmäßig derart, daß einerseits Pronation, Abduktion und Dorsalflexion resultiert, während eine Drehung im entgegengesetzten Sinne Supination, Adduktion und Plantarflexion hervorruft.

Die Exkursionsgrößen der Bewegungen um die einzelnen Achsen sind individuell sehr verschieden. Albert fand bei seinen Versuchen folgende Werte: Pronation und Supination 8° – 22° , Abduktion und Adduktion 8° – 21° und Dorsalflexion und Flexion 1° – 10° , woraus Fick als Mittelwerte für die sagittale Achse 13° , für die vertikale Komponente $12,7^{\circ}$ und für die frontale Achse $5,8^{\circ}$ berechnete.

Aus dieser großen individuellen Verschiedenheit der Exkursionsgrößen erklärt sich die verschiedene Angabe der Autoren über die Lage der unteren Sprunggelenksachse.

Nach Toldt geht sie vom Ansatz des Ligamentum talo-naviculare dorsale aus durch den Kopf des Talus und den Körper des Fersenbeines und zieht ungefähr dahin, wo sich das Lig. calcaneo-fibulare an das Fersenbein anheftet.

Fick gibt an, daß sie von „dorsal-distal und medial etwa in den Sprungbeinhals eintritt und schräg plantar-proximal und lateralwärts durch das Fersenbein hindurchgeht“.

Unsere weiteren Untersuchungen legen wir eine Kompromißachse des unteren Sprunggelenkes zugrunde, die von der vertikalen Achse um 40° und von der sagittalen Achse um 20° abweicht.

Sowie wir nun am Bänderpräparat bei Belastung stets eine Mitbeteiligung beider Sprunggelenke gesehen haben und eine isolierte Bewegung eines Gelenkes nicht beobachten konnten, müssen wir auch für die Belastungsdeformation des Fußes in vivo diese kombinierte Gelenkbewegung annehmen. Auch die Anordnung der Muskulatur ist so getroffen, daß jeder Muskel für sich immer beide Gelenke beeinflussen muß.

Die Bewegungen des Fußes erfolgen also durch gleichzeitige Drehungen um die beiden Sprunggelenksachsen, die gegeneinander windschief stehen, d. h. auch in ihren unendlichen Verlängerungen keinen Punkt gemeinsam haben. Die Drehung ist daher um eine „Resultante“-Achse anzunehmen, deren Lage weiter unten geometrisch abgeleitet wird.

Zur sinnfälligen Vorstellung des Zustandekommens derselben wollen wir den Umweg betreten, die Aufgabe auf eine vereinfachte Grundform zurückzuführen und von dieser methodisch zu den komplizierteren Vorgängen zu gelangen.

Wir führen also durch orthogonale Projektion auf die Horizontalebene das räumliche System der beiden Sprunggelenksachsen auf ein ebenes zurück, wodurch der Höhenabstand beider Achsen und die Steilstellung der unteren Sprunggelenksachse eliminiert wird. Indem wir in diesem Falle die beiden Hauptachsen als konstant annehmen, werden wir auch konstante Resultanteachsen erhalten, wobei die beiden Sprunggelenksachsen in eine horizontale Ebene überführt sind und eben nur die frontalen und sagittalen Achsenkomponenten Berücksichtigung finden.

Betrachten wir nun das nach vorerwähnter Art vereinfachte Schema in Abb. 7.

OO' stelle die obere, UU' die untere Sprunggelenksachse dar. Die Bewegung eines Punktes um beide Achsen kann nun im gleichen Sinne oder um die eine Achse in der Richtung des Uhrzeigers und um die andere im entgegengesetzten Sinne erfolgen.

Wenn nun auf den Punkt A , welcher im stumpfen Winkelfelde UCO' gelegen ist und welcher nur um die Achsen OO' und UU' beweglich ist, eine Kraft senkrecht zur Papierebene einwirkt, so wird dieser unter dieselbe versinken und dabei von C aus gesehen sich um die Achse UU' im Sinne des Uhrzeigers drehen, um die Achse OO' aber in entgegengesetztem Sinne. Die resultierende Bewegung wird nun um eine Resultanteachse $Rk-R'k$ erfolgen, welche nach bekannten Gesetzen der Mechanik gefunden wird, indem man die Winkelgeschwindigkeit Wu und Wo nach den positiven, resp. negativen Richtungen aufträgt und nach den Gesetzen für das Kräfteparallelogramm die resultierende Diagonale konstruiert. Die Diagonale gibt die positive Richtung der Achse für die resultierende Rotation an und die Länge Wk bestimmt zugleich die Größe der Winkelgeschwindigkeit. Aus dem Größenverhältnisse der Winkelgeschwindigkeiten Wu und Wo ist die Richtung der Resultante bestimmt. Wird Wu sehr klein im Vergleich zu Wo , so wird sich die Resultante der oberen Sprunggelenksachse OO' nähern und umgekehrt.

Es wird nun immer die Resultanteachse für Bewegungen um die beiden Sprunggelenksachsen im spitzen Winkel letzterer (OO' und UU') liegen, wenn eine äußere Kraft jeglicher Richtung auf einen Punkt im stumpfen Winkelfelde UCO' und $U'CO$ angreift, gleichgültig, welche Winkelgeschwindigkeit den einzelnen Komponenten zukommt.

Wirkt nun eine Kraft auf den Punkt A' im spitzen Winkelfelde zwischen OO' und UU' ein, so wird nach dem Vorerwähnten die Resultante im stumpfen Winkel zwischen OO' und UU' zu liegen kommen.

In gleicher Weise wird die Einwirkung einer Kraft auf irgend einen im spitzen Winkelfelde OCU und $O'CU'$ bei den verschiedensten Winkelbeschleunigungen Drehungen um eine Achse zur Folge haben müssen, welche im stumpfen Winkelfelde gelegen ist.

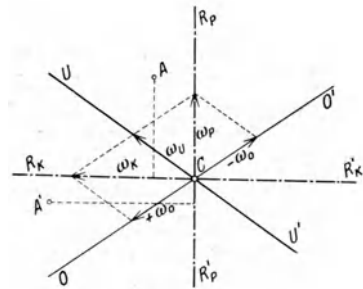


Abb. 7.

Wir wollen nun auf räumliche Achsenlagen übergehen, indem wir die vertikale Verschiebung beider Achsen und die charakteristische Schiefstellung der unteren Sprunggelenksachse berücksichtigen. Die folgenden Versuche und Berechnungen erfolgen unter Zugrundelegung vereinfachter Achsen derart, daß für das obere Sprunggelenk eine konstante Frontalachse, für das untere Sprunggelenk ebenfalls eine konstante Kompromißachse angenommen wurde, die von der Sagittalebene um 20° , von der Horizontalebene um 40° abweicht.

Die Außerachtlassung der tatsächlichen Momentanachsen kann mit vollem Grunde erfolgen, da einerseits eine genaue, für mathematische Berechnungen verwendbare Bestimmung der Momentanachsen unausführbar ist, andererseits die Verwertung eventueller gefundener Daten für die weitere Betrachtung äußerst kompliziert ist. Jedenfalls werden die folgenden Untersuchungen bei Vernachlässigung der „Momentanachsen“ keine wesentliche Änderung in der Beurteilung des Resultates erleiden.

An der Hand eines in Abb. 8 zur Darstellung gebrachten Modelles (rechter Fuß) wollen wir betrachten, welchen Weg ein Punkt A im Raume, welcher dem Punkt A der Horizontalprojektion in Abb. 7 entspricht, unter diesen geänderten Verhältnissen zurücklegt und um welche Achse er sich dreht.

Wenn nun ein Punkt A , welcher im stumpfen Raumwinkel zwischen den beiden Raumachsen gelegen ist, gleichzeitig Drehungen um diese beiden Achsen in entgegengesetztem Sinne ausführt, so kehrt bei der Voraussetzung gleicher Winkelgeschwindigkeit dieser Punkt nach einer Drehung von 360° wieder in die Ausgangsstellung zurück.

Am angeführten Modell hat sich der Punkt A um die Achse U (untere Sprunggelenksachse) um 90° im Sinne des Uhrzeigers gedreht, während das ganze System — also auch die Achse U — eine Drehung von 90° um die Achse O — obere Sprunggelenksachse — im

entgegengesetzten Sinne vollführte. Es wird hiermit der Punkt von A nach A_1 gewandert sein. Setzen wir nun diese gleichzeitige Bewegung in derselben Weise fort, so rückt dieser Punkt allmählich nach A_2 und A_3 und befindet sich nach einer Drehung von 360° wieder in A . Wir erkennen sofort, daß sich dieser Punkt nicht um eine konstante Achse gedreht hat, sondern um eine ihre Lage stets wechselnde Momentanachse und daß eine „Zykloidbewegung“, i. e. Schleifenbewegung die Folge war. Wir machen nun dasselbe Experiment mit anderen Punkten, die in ihrer Horizontalprojektion dem Felde UCO' in Abb. 7 entsprechen, und finden, daß die Bewegungskurven dieser Punkte der beschriebenen Bahnkurve des Punktes A ähnlich sind.

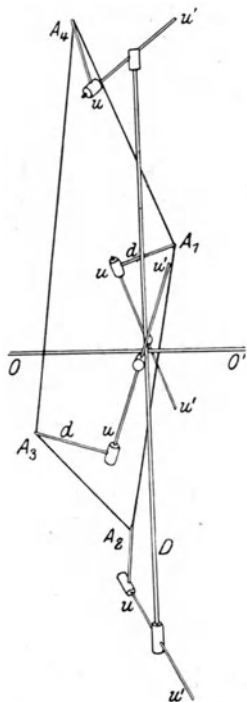


Abb. 8. Um die horizontale Achse OO' dreht sich in vier Phasen in einem Abstände D die zur ersteren windschief gelegene Achse UU' , von welcher der im stumpfen Raumwinkel UCO' gelegene Punkt A in einem Abstände d entfernt ist. Um OO' dreht sich der Punkt A mit dem Abstände D von C aus gesehen im Sinne eines Uhrzeigers, um UU' aber mit dem Radius d dem Uhrzeiger entgegen. Die in den vier Phasen erreichten Bahnpunkte $A_1 - A_4$ sind durch einen weißen Faden verspannt und geben eine Ebene an, auf welche senkrecht gefällt die resultierende Raumachse zu konstruieren ist. Diese Achse verläuft: von links-oben-hinten nach rechts-vorne-unten.

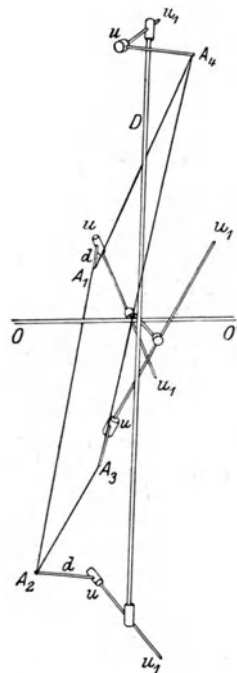


Abb. 9. Dasselbe Achsenmodell, doch liegt der Punkt A in der Ausgangsphase im spitzen Raumwinkel UCO . Dadurch bestimmen die vier neuen Bahnpunkte eine Ebene, welche die resultierende Raumachse anders konstruieren läßt. Diese verläuft nun von: links-vorne-oben nach rechts-unten-hinten.

Die verschiedenen räumlichen Momentanachsen, um welche sich alle jene Punkte im Raume drehen, die im stumpfen Raumwinkel der beiden Sprunggelenksachsen liegen, sind nun folgendermaßen determiniert:

1. daß sie eine Steilstellung nach vorne unten zeigen,

2. daß sie in der Höhe zwischen beiden Hauptachsen O und U durchziehen und
3. daß sie in der Horizontalprojektion im spitzen Winkel zwischen O und U zu liegen kommen.

Verfolgen wir ebenso die Bewegungen von Punkten, welche im spitzen Raumwinkel der Sprunggelenksachsen und in ihrer Horizontalprojektion im spitzen Winkelfelde UCO der Abb. 7 gelegen sind (Abb. 9), und suchen wir die resultierenden Momentanachsen, um welche sich diese Punkte bei der gleichzeitigen Drehung um beide Sprunggelenksachsen bewegen, so finden wir wieder diese Momentanachsen durch folgende Punkte charakterisiert:

1. ziehen sie in der Steilstellung von vorne oben nach hinten unten,
2. ziehen sie zwischen den Hauptachsen näher der oberen Sprunggelenksachse durch,
3. liegen sie in der Horizontalprojektion im stumpfen Winkel der Sprunggelenksachsen.

Wir finden also, daß sich die Resultanten der in die Horizontalebene projizierten Sprunggelenksachsen und die Resultanten dieser Achsen im Raume selbst bezüglich ihrer Horizontalprojektion völlig gleich verhalten.

Während dagegen die Bewegung um die Resultante der ersteren eine Rotation in einer Ebene ergibt, folgt aus der Bewegung um letztere eine räumliche Zykloide mit einer einzigen Schleife, wie eine exakte raumgeometrische Konstruktion der Bahnkurve eines Punktes um diese Achsen ergeben hat.

Für den Teil der Kurve, welcher für die Fußbewegungen in Betracht kommt, ergab sich ein Bogenstück, das sich einem Kreisbogen nahe anschmiegt. Somit können wir die Bewegung eines solchen Punktes im Raume ebenfalls als eine Rotation um eine fast konstante Achse ansehen, die im Mittelpunkt der beschriebenen Kreisebene normal zu dieser steht.

Wenn wir am freihängenden Fuße in einer Mittellage Kräfte in den verschiedensten Punkten einwirken lassen, so können nun nach obigen Ausführungen nur vier Deformationseinstellungen durch gleichzeitige Drehung um die beiden resultierenden Hauptachsen erfolgen, indem die Kräfte auf der positiven oder negativen Seite beider Achsen im spitzen oder stumpfen Winkelfelde angreifen.

Abb. 10 stelle den rechten Fuß von oben gesehen dar, OO' sei die obere, UU' die untere Sprunggelenksachse, UCO , $U'CO'$ und UCO' , $U'CO$ die durch die Achsen gebildeten Winkelfelder.

Wirkt nun eine Kraft in A von oben (oder in A' ein Druck von unten) ein, so ergibt sich nach den vorher dargetanen Gesetzen, daß sich dieser Punkt um eine Resultanteachse $RpRp'$ drehen muß. Die Endlage des Punktes nach seiner Drehung wird ebenso erreicht, wenn er sich nacheinander erst um die untere Sprunggelenksachse im Sinne der Pronation, der begleitenden Abduktion und der Dorsalflexion gedreht und dann um die obere Sprunggelenksachse eine Flexionsbewegung ausgeführt hätte. Die geringgradige Dorsalflexion im unteren Sprunggelenke wird nun durch die ausgiebige Plantarflexion im oberen

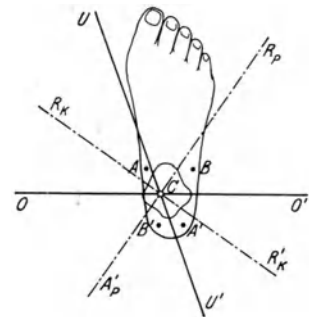


Abb. 10.

Sprunggelenke kompensiert, so daß als resultierende Bewegung eine Pronation, Abduktion und Plantarflexion, i. e. eine PlattfußEinstellung zu verzeichnen ist.

Greift eine Kraft in A' von oben her an (oder erfolgt in A eine Druckwirkung von unten), so resultiert wie nach dem Vorerwähnten leicht abzuleiten ist, eine Supination, Adduktion und Dorsalflexion, i. e. eine konträre PlattfußEinstellung.

Die Momentanachse $R_p R_p'$, die für die Drehungen aller Punkte der Felder OCU und $U'CO'$ in Betracht kommt und bezüglich ihrer charakteristischen Lage bereits vorher erwähnt wurde, wollen wir künftighin Plattfußresultante nennen, das Feld OCU bezeichnen wir als Plattfußfeld, das Feld $O'CU'$ als konträres Plattfußfeld.

Ähnlich gestalten sich die Bewegungen für die Annahme, daß eine Kraft in B von oben oder in B' von unten einwirkt — es kommt eine Supination, Adduktion und Flexion, i. e. eine Pes equino-varus-Einstellung zustande und umgekehrt bei Druck in B von unten oder in B' von oben eine Pronation, Abduktion und Dorsalflexion, i. e. eine Einstellung zum Pes valgus congenitus. Die Drehung erfolgt in beiden Fällen um die Resultanteachse $RkRk'$, wir nennen sie Klumpfußresultante. Die entsprechenden Felder UCO' wollen wir als Klumpfußfeld und $U'CO$ als Feld für den angeborenen Plattfuß nennen.

Somit erkennen wir unter den vier möglichen Deformationseinstellungen des Fußes bei Drehung um die Plattfußresultante den Plattfuß und die konträre Plattfußstellung, bei Drehung um die Klumpfußresultante den Klumpfuß und den angeborenen Plattfuß

Entstehung des Plattfußes.

Unter Verwertung der gefundenen Tatsachen über den Bau und die Beweglichkeit des normalen Fußes wollen wir nun im weiteren sehen, welche Bedingungen beim Stehen für das Zustandekommen der als Plattfuß bekannten Deformierung des Fußes vorhanden sind.

Wir unterscheiden bekanntlich einen angeborenen Plattfuß (P. valg. congenit.) und einen erworbenen Plattfuß (P. valg. acquisit.), denen jedoch nur die Pronations- und Abduktionsstellung gemeinsam ist, während um eine frontale Achse eine Drehung in entgegengesetztem Sinne dieselben unterscheidet.

Der Pes valgus acquisitus ist meistens oder wohl ausschließlich — wie wir im folgenden zeigen werden — ein sogenannter statischer Plattfuß und soll nur dieser den Gegenstand unserer weiteren Erörterung bilden.

Der statische Plattfuß ist nun als Produkt des Stehens und der einwirkenden Körperschwere aufzufassen. Mit diesen beiden Ursachen und mit ihrem wechselseitigen Zusammenwirken wollen wir uns nun näher befassen, und wir wollen im weiteren die mechanischen Vorgänge betrachten, die sich im Deformationsobjekt unter diesen Bedingungen abspielen müssen.

Das Deformationsobjekt — der Fuß — stellt, wie erwähnt, ein Gewölbe dar und besitzt als solches Fugenverbindungen, d. h. es ist bei voller Wahrung

der Festigkeit eine wenn auch geringgradige gelenkige Bewegung möglich, welche die Elastizität des Fußgewölbes bewirkt.

Zur Deformierung des Fußes, zum „Bruch“ eines Gewölbes in technischem Sinne, ist nun eine Aufhebung oder Sperre dieser elastischen Beweglichkeit notwendig, und zwar zum mindesten in dem Teil, wo die Senkung stattfindet. Diese Fixation des Fußes und die Starre des Systems wird durch maximale Dehnung der Bänder erreicht und diesen Zustand, in dem die physiologischen Grenzen der Bewegung erreicht sind und das Fußgewölbe fixiert und starr ist, müssen wir zum Ausgangspunkt unserer Betrachtungen machen und die Entstehung von Formveränderungen nach den für starre Körper geltenden Gesetzen der Mechanik beurteilen, die wir, soweit sie für die weiteren Untersuchungen notwendig sind, in Kürze darlegen wollen.

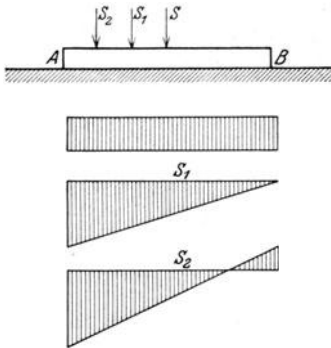


Abb. 11.

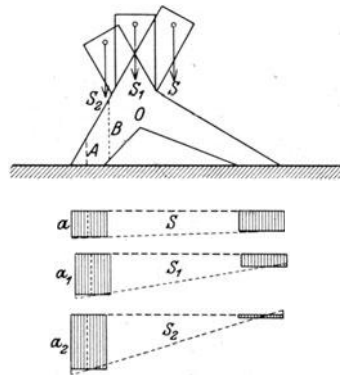


Abb. 12.

Jeder starre Körper erfährt in Ruhelage eine „Auflagerreaktion“, die bei zentraler Schwerpunktslage S in jedem der aufliegenden Punkte gleich groß sind. Liegt jedoch der Schwerpunkt an der Grenze des äußeren und mittleren Drittels S_1 , so wird der Druck in B gleich 0 sein, während bei A eine Steigerung der Druckkräfte auftritt (Abb. 11).

Befindet sich dagegen der Schwerpunkt S_2 im äußeren Drittel, so zeigen sich bei B negative Druckwirkungen. Diese Verhältnisse gelten für jedes starre System und würden sich für Abb. 12 folgenderweise gestalten:

Die auf den Punkt A einwirkende Auflagerreaktion würde bei der Lage des Schwerpunktes in S der Größe a gleichkommen, bei Verschiebung des Schwerpunktes nach S_1 größer werden, entsprechend a_1 und bei weiterer Verlagerung nach S_2 durch a_2 gegeben sein.

Diesen verschiedenen Auflagerreaktionen, die der Punkt A bei Verschiebung des Schwerpunktes erfährt, entsprechen im Innern des starren Körpers „innere Spannungen“, die wir als Druck-, Zug- und Schwerkkräfte bezeichnen und die im geraden Verhältnisse zu den äußeren Kräften zunehmen.

Wir haben auch in allen anderen Teilen des Systems innere Spannungen, die je nach der Lage des Schwerpunktes verschieden groß sind. Nehmen wir z. B. die Fläche B , so würden an dieser Stelle bei Verlagerung des Schwerpunktes von S nach S_1 die verschiedenen inneren Spannungen zunehmen. Diese äußern sich nun an der oberen Seite als Druckkräfte, an der unteren Seite als Zugkräfte und werden in O immer die größte absolute Summe ergeben, die gegen die Schenkel hin an Größe abnimmt. Die O am nächstgelegenen Teile zeigen die größten Kraftmomente und müssen daher immer entsprechend stark dimensioniert sein, man bezeichnet dieselben daher als „gefährliche Zone“.

Nehmen wir als Beispiel den zweibeinigen Tisch (Abb. 13).

An der Stelle A werden die inneren Spannungen stets größer sein als in B , ganz gleichgültig, wo der Schwerpunkt sich befindet. Rückt der Schwerpunkt von S nach S_1 , so wird in R die Auflagerreaktion größer werden und gleichzeitig eine Zunahme der inneren Spannungen sowohl in A als auch in B stattfinden.

Wir finden somit, daß an dem ganzen Schenkel, durch den die Schwerlinie fällt, mit dem Wandern derselben von innen nach außen eine relative Zunahme der inneren Spannungen auftritt und können — sit venia verbo — von einer Einwirkung der Schwerkraft gegeben durch die Lage der Schwerlinie sprechen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt nun das Fußgewölbe, wenn es im Zustande der Fixation durch Bänderhemmung ein starres System darstellt. Betrachten wir also die Stellung mit gespreizten Beinen, wie selbe bei langdauerndem Stehen regelmäßig eingenommen wird:

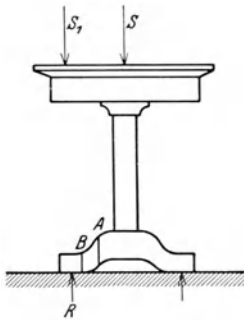


Abb. 13.

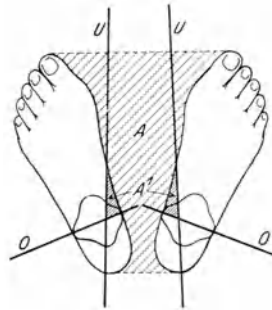


Abb. 14.

Abb. 14 stelle den rechten, resp. linken Fuß, O und U die obere und untere Sprunggelenksachse dar, welche die Fußprojektionen und die Standfläche in bestimmte Felder teilen.

Wenn in das Plattfußfeld in A die Schwerlinie fällt, so wird sie mit ihren Komponenten in A' in dem zum Plattfußfelde gehörigen Teile des Fußes erhöhte innere Spannungen hervorrufen. Es werden an der oberen Seite Druckspannungen, an der unteren Zugspannungen auftreten und der Effekt ist derselbe, als wenn an dieser Stelle eine Kraft direkt von oben eingewirkt hätte.

In dem Teil, durch welchen die Schwerlinie zieht oder die Schwerkraftkomponenten zur Wirkung kommen, wird also eine relative Zunahme der inneren Spannungen und eine erhöhte Anforderung an die Zugfestigkeit des Bandmaterials erfolgen. Diese dauernde Beanspruchung bei langem Stehen trifft eben nur Teile von A , welche wir als zum Plattfußfeld gehörig kennen gelernt haben.

Würde diese Kraft den Fuß in einer Mittelstellung an dieser Stelle A' treffen, so wäre eine Flexion im oberen Sprunggelenk und eine Pronation, Abduktion und Dorsalflexion im unteren Sprunggelenk die Folge, i. e. eine Plattfüßeinstellung, nachdem die geringgradige Dorsalflexion im unteren Sprunggelenk durch die ausgiebige Flexion im oberen Sprunggelenk überkorrigiert wurde. Die Drehung ist dabei um die Plattfußresultante ($RpRp'$ in Abb. 10) erfolgt.

Wenn wir nun die Kraft, welche den Fuß in die extremste physiologische Plattfüßeinstellung gebracht hat, weiter einwirken lassen, so daß diese Grenzstellung um kaum meßbare Größen — wie dies bei der allmählichen Entwicklung des Plattfußes tatsächlich der Fall ist — überschritten wird, so werden sich allmählich neue Berührungsflächen ausbilden, die eine Ablenkung der ursprünglichen Resultanteachse mit sich bringen mögen; mit der fortschreitenden Bildung neuer Gelenkskontakte wird diese Lageveränderung der Resultanteachse dann zunehmen.

Daß jedoch die ursprünglichen Gelenksflächen und die Kompromiß-Resultante in hohem Grade für die Bildung der neuen Plattfußdeformationsachse mitbestimmend waren,

zeigt uns deutlich jeder ausgebildete hochgradige Plattfuß, der noch immer ein Pes flexus, pronatus und abductus ist.

Wir erkennen somit aus dem Vorhergehenden ohne weiteres, daß durch Einwirkung einer vertikalen Kraft von oben im Plattfußfeld *A* eine Drehung um die Plattfußresultante erfolgt und eine Flexion, Abduktion und Pronation die Folge sein muß.

Wir müssen uns jedoch vor Augen halten, daß außer diesen Bewegungen um die eigentlichen Fußgelenksachsen auch Drehungen um außerhalb des Fußes gelegene Achsen möglich sind, welche dann nur durch die Berührung des Fußes mit der Unterstützungsfläche gebildet werden können.

Wir haben im vorhergehenden nun gezeigt, welche Resultanteachse

1. bei gleichzeitiger Drehung um beide Sprunggelenksachsen in Betracht kommen und

2. im weiteren dargetan, welche „Deformationseinstellungen“ am hängenden Fuß theoretisch möglich sind; wir wollen nun

3. untersuchen, welche Bewegungen durch Belastung des Fußes bei gleichzeitiger Schiefstellung des Unterschenkels — wie es bei der Spreizstellung der Fall ist — im Fuße ausgelöst werden.

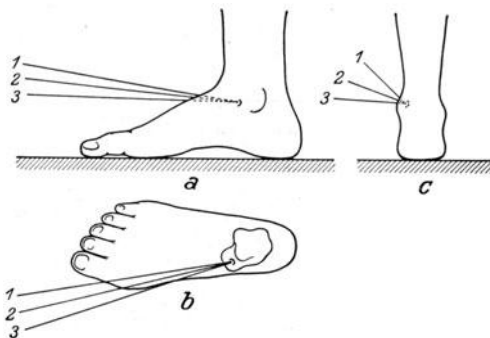


Abb. 15.

Wir stellen zu diesem Zwecke folgenden Versuch an (Abb. 15a, b, c):

Am Bänderpräparat des Fußes und Unterschenkels wird in dem vordersten inneren Teil des Taluskopfes ein Stab befestigt, ohne daß jedoch die Bewegungen um die beiden Sprunggelenksachsen dadurch im geringsten gehemmt würden. Der Fuß wird auf der Unterlage fixiert. Es werden nun bei völlig unbelastetem Fuß und senkrechter Stellung des Unterschenkels die Endpunkte des Stabes auf die drei Hauptebenen orthogonal projiziert (1. Phase). Dann wird der Fuß senkrecht unter die Einwirkung voller Belastung gestellt (2. Phase). Die Stäbe verschieben sich nun und werden in dieser neuen Lage wieder orthogonal auf die früheren Ebenen projiziert. Wir bringen den Unterschenkel in eine schräge Lage, so daß das obere Belastungsende mit seiner Projektion zwar außerhalb des Fußes, jedoch im Bereiche des Plattfußfeldes zu liegen kommt, so daß ähnliche Belastungsverhältnisse hervorgerufen werden, wie bei der gewöhnlichen Spreizstellung (3. Phase). Wenn wir nun die neue Lage der Stäbe wieder orthogonal auf die drei Hauptebenen projizieren, so finden wir eine gleichsinnige Fortsetzung der begonnenen Drehungen. Nach bekannten geometrischen Gesetzen suchen wir nun die Drehpunkte der drei Stabprojektionen für die einzelnen Drehungen und finden:

1. daß die Stäbe Bewegungen um alle drei Hauptachsen des Raumes vollführt haben,
2. daß die Drehungen um Momentanachsen erfolgten,
3. daß um vertikale Achsen eine Adduktion, um sagittale eine Pronation und um frontale Achsen eine Flexion stattfand,
4. daß diese Drehungen beim Übergang von der 2. in die 3. Phase um die drei Hauptachsen eine gleichsinnige Steigerung erfuhren.

Wir haben im vorhergehenden ersehen, daß in der Projektion auf die drei Hauptachsen eine Adduktion-, Flexion- und Pronationsbewegung stattgefunden hat.

Diese Deformationseinstellung stimmt nun mit keiner der vier theoretisch möglichen Kombinationsbewegungen um die beiden Hauptachsen überein;

wir kennen als solche nur eine Pronation, Abduktion und Flexion (resp. Supination, Adduktion und Dorsalflexion) oder eine Supination, Adduktion und Flexion (resp. Pronation, Abduktion und Dorsalflexion), nie aber konnten wir durch alleinige Drehung um die beiden Sprunggelenksachsen eine Adduktion! Pronation und Flexion erhalten.

Wir stellen nun die Exkursionsgrößen in den beiden Gelenken unter Zugrundelegung der vereinfachten Kompromißachsen schematisch dar, wobei die Kombinationsbewegung um das untere Sprunggelenk in die einzelnen Komponenten für die drei Hauptachsen zerlegt wurde und eine Mittelstellung zwischen den beiden Exkursionsextremen angenommen wird. Es wird dann auf der einen Seite die Supination, Adduktion und (Plantar-)Flexion, auf der anderen Seite die Pronation, Abduktion und Dorsalflexion um die untere Sprunggelenksachse zu liegen kommen, während die gleichsinnigen Drehungen um die obere Sprunggelenksachse — Flexion und Dorsalflexion — auf die entsprechende Seite aufgetragen werden.

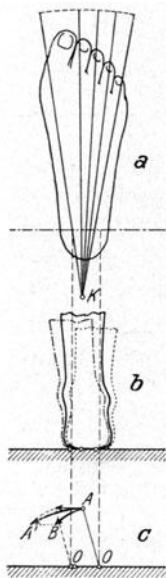


Abb. 16.

Achsen	Mittelstellung		
sagittal	Supination	Pronation	} Unteres Sprunggelenk
vertikal	Adduktion	Abduktion	
frontal	Flexion	Dorsalflexion	
frontal	Flexion	Dorsalflexion	} Oberes Sprunggelenk

Bei der Betrachtung dieses Schemas erkennen wir ohne weiteres, daß durch keinerlei Kombinationsbewegung in den beiden Sprunggelenken allein eine Bewegung des inneren Talusteiles möglich ist, welche in der Projektion eine Adduktion, Pronation und Flexion ergeben würde.

Es müssen mithin außer den Drehungen um die beiden Sprunggelenksachsen des Fußes noch Bewegungen um andere Achsen vor sich gegangen sein, und da die Beweglichkeit im Fußgerüst selbst — wie im vorhergehenden dargetan wurde — fast ausschließlich an die beiden Sprunggelenksachsen gebunden ist, müssen die in Betracht kommenden Achsen außerhalb des Fußes gelegen sein.

Wenn wir in einem weiteren Versuche den freihängenden Fuß dem Boden nähern, so wird er zuerst mit den vordersten Teilen des äußeren Fußrandes Unterstützung finden. Wir lassen nun das Eigengewicht des Fußes allmählich einwirken, ohne daß der Schwerpunkt seine Lage nach den horizontalen Richtungen verändern muß, und finden, daß neue nach innen gelegene Berührungspunkte mit der Unterstütsungsebene entstehen.

Zuerst hat also der Fuß in einer Linie, entsprechend dem äußeren Fußrand den Boden berührt, dann sich um diese als Achse gedreht und berührt nun mit medialwärts von dieser gelegenen Punkten der Ferse und des Vorfußes den Boden, deren Verbindungslinie wieder die weitere Achse für den nächstfolgenden Teil der Drehung abgibt.

Wenn wir weiter belasten, so wird der Fuß schließlich mit den medialen Fersen- teilen und dem I. Metatarsusköpfchen am Boden aufrufen und die Verbindungsgeraden zwischen diesen beiden wird die Berührungssachse bilden.

Wir ersehen somit, daß beim Aufsetzen des Fußes sich eine Berührungssachse bildet, die sogenannte Oskulationsachse (Abb. 16a), die von außen nach innen in der Unterstütsungsebene wandert. Da der Fuß vorne breiter als hinten ist, wird der Weg, welchen die Achse vorne zurücklegt, ca. zweimal

so groß als am Fersenende, so daß die aufeinanderfolgenden Lagen der Achse in einem Punkte unweit hinter der Ferse konvergieren.

Projizieren wir nun einen Punkt der Tibia auf die Frontalebene bei zunehmender Belastung des Fußes nach Berührung des Bodens mit dem äußeren Fußrand, so finden wir eine Drehung dieses Punktes um die Oskulationsachse im Sinne der *Pronation* (Abb. 16 c).

Wenn nun der Punkt *A* um die Achse *O* eine reine Rotationsbewegung ausführen würde, so käme er zunächst nach *B*; nachdem aber gleichzeitig infolge des Wanderns der Achse von *O* nach *O*₁ eine Progressivbewegung medialwärts stattfindet, so erfolgt schließlich eine resultierende Bewegung nach dem flacheren Bogen *AA*₁, wodurch die Pronation verringert erscheint.

Die Berücksichtigung dieser Bewegung allein veranlaßte Mayer, von einem „Umlegen“ des Fußgewölbes bei der Plattfußbildung zu sprechen.

Wenn wir durch die Tibia einen Stab in der Sagittalrichtung ziehen und in den einzelnen vorher aufgeführten Phasen orthogonale Projektionen auf die Horizontalebene errichten, so sehen wir, daß die Horizontalprojektion eine Drehung um einen nahe hinter der Ferse gelegenen Punkt vollführt (Abb. 16a).

Mit dem unteren Ende der Tibia scheint der Talus demnach bei Belastung des Fußes sich so bewegt zu haben, als hätte er sich um eine nahe hinter der Ferse gelegene vertikale Achse gedreht.

Die Beobachtung dieser Drehung der Horizontalprojektion um eine vertikale Achse hinter der Ferse gab zur Annahme Anlaß, der Fuß hätte sich im Raume um diese vertikale Achse „torquiert“ (Semeleder).

Der Effekt der Drehungen um diese Oskulationsachse auf die einzelnen Teile des Fußes ist nun verschieden groß und hängt vom Abstand der betreffenden Teile von der Achse ab. Der Talus als der höchste Teil des Fußes wird infolge des größten Abstandes von der Oskulationsachse auch den größten Weg zurücklegen, er wird sich am meisten medial (Pronation und Adduktion) wenden, während die niederen Teile des Vorfußes zurückbleiben müssen, so daß dieselben im Vergleich zum Talus (Hinterfuß) abduziert erscheinen.

Diese Drehungen um die Oskulationsachsen, meist ohne jede Deformierung des Fußes, finden wir häufig bei Jugendlichen im Gange (Knickfuß).

Von erhöhter Wirkung zeigt sich ferner diese Berührungsachse beim Schlittschuhlaufen, wo die neue Berührungsachse im größeren Abstand vom Fuß gelegen ist.

Unser Resumé bezüglich der gefundenen Bedingungen für die Bildung eines Plattfußes wird nun lauten:

1. Infolge der Zunahme der „inneren Spannungen“ fast ausschließlich in der „gefährlichen Zone“ des Plattfußfeldes im Fußgewölbe bei langdauernder Belastung im Stehen besonders bei der habituellen Spreizstellung derselben kommt es zum „Bruche“ des Gewölbes und zu einer gleichzeitigen Drehung des Fußes um die „Plattfußresultante“, wodurch ein *Pes pronatus*, *abductus* und *flexus* entsteht.
2. Durch die mitfolgende Drehung um die „Oskulationsachse“ erfährt die Pronation eine geringgradige Steigerung, außerdem kommt der Talus im Vergleich zum Vorfuß in Adduktionsstellung, so daß der Vorfuß außer der primären Abduktionsdrehung um die Sprunggelenksachsen noch eine relative Zunahme der Abduktion erfährt.

Muskulatur und Plattfußbildung.

Infolge der großen Druck- und Zugfestigkeit der Knochen resp. Bänder erscheint uns der Bestand des Fußgewölbes als „Tragkonstruktion“ für normale Belastungsverhältnisse genügend gesichert, so daß eine aktive Mitwirkung der Muskel oder des Tonus derselben nicht in Betracht kommt. Im Zustand

der Nichtbelastung tritt — wie bekannt — eine Verkürzung des Fußes und Zunahme der Wölbung ein, indem der Fuß unter den Einfluß des Muskeltonus gestellt wird — er gleicht einer ruhenden Bandfeder in Eigenspannung. Durch Kontraktion der Flexorengruppe wird dieser Bandfedermechanismus derart angespannt, daß die Krümmung zunimmt und der Fuß sich weiter verkürzt, durch Kontraktion der Extensorengruppe erfolgt eine Abflachung — mithin Verlängerung des Fußes.

Die Ansichten der Autoren über die Mitbeteiligung der Muskulatur an der Erhaltung des Fußgewölbes gehen auseinander, indem einige der Muskelkraft und dem Tonus die größte Bedeutung für die Erhaltung der Gewölbeform zusprechen, andere hingegen die Sicherung des Gewölbes einzig in dem Bändermechanismus erblicken. Nach einer dritten Ansicht haben die Muskelaktion und die Bänder gleicherweise Anteil an der Erhaltung des Gewölbes.

Henke war der erste, der auf die Wichtigkeit der Muskulatur für die Erhaltung des Gewölbes hinwies. Seiner Ansicht schlossen sich auch die meisten Chirurgen an, wie Hueter, König, Volkmann u. a.

Lorenz dagegen mißt der Muskulatur für die Erhaltung der Gewölbeform keine bedeutende Rolle bei, indem dieselbe sich zur Erzielung großer Kraftleistung wohl eigne, hingegen für dauernde Beanspruchung nicht eingerichtet ist; er verweist unter anderem auf die allgemein bekannte Tatsache, daß die kräftige Muskulatur des Schultergürtels nicht imstande ist, den Arm 10 Minuten lang horizontal seitwärts zu halten, während nun die viel schwächere Beinmuskulatur das Körpergewicht stundenlang tragen sollte.

Diesen Erwägungen wurde von Fick entgegengehalten: „Dieses Beispiel paßt aber durchaus nicht; denn beim Arm handelt es sich nicht um dauernde Inanspruchnahme des Tonus, sondern um die Forderung lange dauernder aktiver Zusammenziehung einer Muskelgruppe. Letztere erschläft in der Tat rasch die Muskeln, der Tonus hingegen durchaus nicht. Die Muskeln sind vielmehr vollkommen auf die Leistung dauernder elastischer Spannung eingerichtet.“

Gegen die Tatsache, daß die Muskeln im Zustande des Tonus andauernd beansprucht werden können und für dauernde elastische Spannung eingerichtet sind, ist gewiß nichts einzuwenden, dagegen können wir der Annahme, daß die dem Muskel zukommende elastische Spannung auf „andauernd große“ Leistungen eingerichtet ist, nicht zustimmen und schließen uns der Ansicht jener an, die der Muskulatur an der Erhaltung des Fußgewölbes bei Belastung im Stehen keinen Anteil zusprechen.

Die Annahme Ficks, daß die Muskeln im Zustande des Tonus oder der passiven Dehnung großer Krafteinwirkung andauernd widerstehen können, scheint uns durch nichts bewiesen zu sein und dem Bau der Muskelfasern als kontraktile Substanz als auch der Funktion der Muskeln überhaupt zu widersprechen.

Folgender Versuch wird uns zeigen, daß die Muskulatur weder im Zustande der aktiven Kontraktion, noch im Zustande des Tonus, noch auch im Spannungszustande passiver Überdehnung andauernd einer Krafteinwirkung Widerstand leisten kann.

Wenn wir die Hand im Handgelenk bei gestreckten Fingern aktiv beugen oder passiv in diese Stellung bringen, so ist bekanntlich die Bildung einer Faust unmöglich, da sich die dorsalen Handmuskeln im Stadium der äußersten Dehnung befinden. Wenn

wir nun die derart gedehnten Muskel beanspruchen, indem wir bei vertikaler Stellung des Unterarms und horizontaler Lage des Handrückens auf diesen eine geringe Kraft einwirken lassen, z. B. in Form eines geringen Gewichtszuges (1 kg), so werden wir bald die Insuffizienz der für diese Kraft gewiß nicht zu schwachen dorsalen Unterarmmuskulatur wahrnehmen.

Formulieren wir dieses Experiment und stellen bloß die Anforderung, daß das Gewicht überhaupt gehalten wird, sei es durch aktive Muskelkontraktion der Extensoren, sei es durch den Muskeltonus oder durch die passive Überdehnungsspannung der Muskel, so werden wir dasselbe Resultat erhalten.

Stellen wir z. B. diesen Versuch mit den zweigelenkigen Streckern und Beugern des Oberschenkels an, indem wir dieselben im Zustande der aktiven Kontraktion und passiven Dehnung oder im Zustande des Tonus auf andauernde Belastungsfähigkeit prüfen, so wird der Erfolg nur denen recht geben, die eine dauernde Beanspruchung der kontraktilen Muskelsubstanz negieren.

Es scheint uns demnach die Annahme derer, die dem Muskel, gleichgültig in welchem Spannungszustand, die Fähigkeit einer großen Kraftleistung zusprechen, hinfällig.

Die Anordnung der Fuß- resp. Wadenmuskulatur ist nicht dergestaltet, daß sie — einzeln

genommen — für die Erhaltung der Fußwölbung unter günstigen Bedingungen zur Wirkung käme. Kein Muskel greift im Plattfußfeld an; die anderen in Betracht kommenden Muskel können demnach nur eine Teilwirkung entfalten, d. h. während sie die Deformationsdehnung in dem einen Gelenk korrigieren, verstärken sie naturgemäß die pathologische Eiustellung im anderen Gelenk.

Wir wollen die Wirkungsweise einiger dieser „Hauptstützen“, welche von manchen Autoren angeführt wurden, näher betrachten:

Von Henke wurde zuerst darauf hingewiesen, daß der *Musculus tib. post.* in hervorragender Weise geeignet sei, das Fußgewölbe durch die Lage seiner Sehne zu stützen, „welche sich um den Kopf des Talus herum angespannt findet“. Namhafte Chirurgen finden wir als Vertreter derselben Ansicht und Volkmann bezeichnet sogar die Knochen und Bänder nur als Sicherheitsvorrichtungen, die erst nach Insuffizienz der Muskel in Aktion treten.

In gleicher Weise schreibt Tillmann: „Für die Mechanik des vorderen Sprunggelenkes ist der *Musc. tib. post.* von besonderer Wichtigkeit. Seine Sehne zieht unter dem membranösen Teil der Pfanne vorüber und hilft den Taluskopf tragen. Bei Erschlaffung dieses Muskels senkt sich der Taluskopf zwischen Calcaneus und Navikulare nach abwärts und die Wölbung des Fußes schwindet, d. h. es entsteht ein Plattfuß.“

Betrachten wir nun die Wirkungsweise der um den Taluskopf herumgeschlungenen Sehne des *Musc. tib. post.* vom Standpunkte des Technikers (Abb. 17).

S stellt ein über AB durch die Kraft K_A und K_B in Spannung gehaltenes Seil dar. Ohne wesentliche Veränderung der Aufgabe könnte das Seil S auch über B' durch die Kraft K'_B in horizontaler Spannung gehalten werden. Wirkt nun eine Kraft P vertikal auf S ein, so wird es zur Durchbiegung von S kommen, auch wenn P noch so klein angenommen wird und K_A und K_B noch so groß werden, vorausgesetzt, daß wir nicht unendliche Größen in Betracht ziehen.

Wenn das Seil S durchhängt (S_1), so wird durch die Komponenten a und b der Kraft P das Gleichgewicht gehalten. Je stärker S durchhängt (S_2), desto geringere Seilspannung und um so kleinere Komponenten a_1 und b_1 sind notwendig.

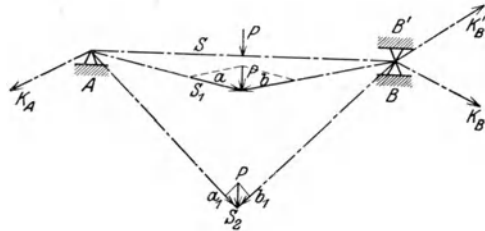


Abb. 17.

Diesen letzteren günstigen Fall finden wir nun keineswegs in der Anordnung des Talus und der Sehne des *Musc. tib. post.*, da diese annähernd horizontal unter dem Talus gelagert ist.

Es ist vielmehr die Sehne des *Musc. tib. post.* für eine Durchbiegung durch ihre Lage besonders geeignet und erblicken wir in einer derartigen Anordnung der Muskulatur resp. der Sehne einen neuerlichen Beweis, daß die Muskulatur für dauernde Belastung nicht eingerichtet ist.

Hingegen erscheint uns die Annahme berechtigt, daß durch die Anspannung der Sehne infolge „aktiver Muskelkontraktion“ beim Gange die Elastizität des Bandfedermechanismus eine hervorragende Unterstützung erfährt.

Die Wirkung des *Musc. tib. ant.* als schwacher Pronator und Abduktor des unteren Sprunggelenks ist durch seine Lage im Verhältnis zur unteren Sprunggelenksachse gegeben; auch Fick rechnet ihn nicht zu den ausgesprochenen Supinatoren.

Der *Triceps surae* kann für die Erhaltung des Fußgewölbes sicherlich nicht herangezogen werden, er ruft im oberen Sprunggelenk eine Flexion, dagegen im unteren eine äußerst geringgradige Pronationsdrehung hervor.

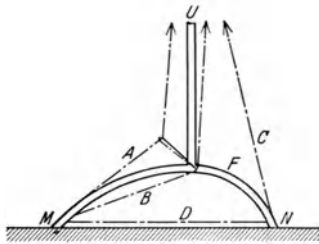


Abb. 18.

Nicoladoni fand, daß nach Durchtrennung der Achillessehne eine Zunahme der Fußwölbung eintrat, weshalb die Achillotenotomie auch in die Therapie des Plattfußes Eingang fand. Wir wollen die Tatsache, daß das Fußgewölbe nach Achillotenotomie eine stärkere Krümmung zeigt, nicht in Frage stellen, wollen jedoch ergänzend hinzufügen, daß diese Beobachtung am unbelasteten Fuße gemacht wurde.

Der Fuß stellt — wie wir im früheren dargetan haben — unter dem Einfluß des Muskeltonus den Mechanismus einer Bandfeder dar. Durchtrennen wir die Achillessehne, so wird selbstverständlich der Tonus der Sohlenmuskulatur mehr zur Wirkung kommen können, der Fuß verkürzt sich, womit uns aber keineswegs bewiesen erscheint, daß der Tonus der Sohlenmuskulatur imstande sei, die stärkere Fußwölbung auch für den Fall großer andauernder Belastung aufrechtzuerhalten.

Ferner beobachtete Nicoladoni, daß nach Achillotenotomie der Fersenhöcker zehenwärts gezogen wurde, ein Vorgang, den Fick als atypisch bezeichnet wissen will.

Betrachten wir obenstehende schematische Darstellung in Abb. 18:

F sei das Fußgewölbe (eine Bandfeder in Normalspannung) im Längsschnitt, das mit *U* dem Unterschenkel (elastischer Stab) elastisch verbunden ist, *A* stellt die Extensorengruppe dar, *B* die Flexorengruppe, *C* den *Triceps surae* und *D* die Sohlenmuskulatur, die im Modelle durch schwache Gummibänder ersetzt wurden.

Wenn nun der Fuß unter Einwirkung der Spannkraft des Muskeltonus eine Bandfeder in Normalspannung darstellt, so wird bei Durchtrennung von *C* naturgemäß die Wölbung stärker, indem sich die Ferse zehenwärts bewegt. Bei Durchschneidung von *A* wird bei zunehmender Wölbung das Zehenende (*M*) gegen die Ferse (*N*) gezogen werden. Schalten wir dagegen die Kraft *B* aus, so wird eine Abflachung des vorderen Schenkels eintreten, ebenso gesetzmäßig bei Durchtrennung von *D* eine Abflachung und gleichzeitige Entfernung von *M* und *N* die Folge sein müssen.

Wir können daher in der Beobachtung Nicoladonis, daß nach Achillotenotomie bei zunehmender Wölbung der Fersenhöcker zehenwärts gezogen wurde, keinen atypischen Vorgang erblicken.

Die technische Anordnung der Sohlenmuskulatur ermöglicht zwar unter den günstigsten Bedingungen eine Anspannung des Fußes als Bandfeder, den Anforderungen an eine dauernde Belastung können dieselben jedoch ebensowenig nachkommen wie alle anderen Muskel. Zum Schutze vor Überdehnung der Sohlenmuskulatur finden wir vielmehr dieselbe bedeckt mit der starken Plantaraponeurose, von der auch größtenteils die Sohlenmuskulatur ihren Ursprung nimmt. Es müßte nun zuerst der Tonus der Muskulatur nachgelassen haben oder der Zustand der Überdehnung eingetreten sein, bevor die gewaltige Aponeurose gleichsam als Sicherheitsvorrichtung zum Bestande des Gewölbes ihre Wirkung entfalten kann, eine Aufgabe, die nach unseren Versuchen und Ansichten über die Bedeutung der Muskulatur jedesmal schon nach kurzer Belastung an das plantare Bändersystem herantreten würde.

Die Wirkung der Muskel auf den Fuß gestaltet sich verschieden; die Muskel befinden sich bekanntlich stetig in einem geringgradigen Erregungszustand, der nicht durch einen Willensimpuls hervorgerufen ist und Tonus genannt wird. Dieser Spannungszustand genügt nun, das Fußgewölbe im unbelasteten Zustand in einer Normalspannung zu erhalten, wie es auch durch die Beobachtung Nicoladonis bewiesen wurde.

Wenn wir nun den Fuß im Stehen mit dem Körpergewicht belasten, so tritt bekanntlich eine Abflachung ein, da die durch den Muskeltonus bedingte Spannung des Fußgewölbes überwunden wird. Nach Aufhören der Belastung tritt wieder eine Verkürzung des Fußes und Zunahme der Wölbung zutage. Es reicht mithin die durch den Muskeltonus hervorgerufene Eigen-(Normal-)spannung des Fußmechanismus nicht aus, das Körpergewicht zu tragen.

Inwieweit die passiv gedehnten Muskel für dauernde Belastung geeignet erscheinen, glauben wir unter Hinweis auf die obenerwähnten Versuche von der dorsalen Unterarmmuskel unzweideutig entschieden zu haben.

Wir müssen nach diesen Darlegungen sagen, daß die Muskulatur zur Erhaltung des Fußgewölbes beim Stehen nicht notwendig ist und die Entwicklung von Plattfüßen — beim Stehen — nicht verhindern kann.

Anders gestalten sich die Verhältnisse beim Gange, wenn der Fuß nicht belastet und unter den Einfluss der aktiven Muskeltätigkeit gestellt ist. Dann ist die Möglichkeit vorhanden, den Plattfuß in die konträre Plattfußstellung zurückzudrehen und wir finden diese Erscheinung bestätigt durch die Tatsache, daß bei allen nicht fixierten Plattfüßen der Absatz im hinteren, äußeren Teil abgenutzt, gleichsam abgeschrägt ist, in Teilen, welche dem konträren Plattfußfeld entsprechen. Es ist dabei vollkommen gleichgültig, ob der Fuß mit gerade nach vorne gerichteten oder nach seitwärts außen gedrehtem Zehenende aufgesetzt wurde. Die Drehung erfolgte dabei — wie aus dem Vorerwähnten hervorgeht — um die Plattfußresultante durch kombinierte Muskelwirkung.

Wir präzisieren nun unseren Standpunkt betreffend der Einwirkung der Muskel auf den Fuß (Fußgewölbe) derart, daß wir sagen:

1. Beim Standbein hat die Muskulatur auf die Erhaltung des Fußgewölbes keinen Anteil, beim Spielbein wird das Fußgewölbe unter den Spannungszustand des Muskeltonus gestellt; die Wölbung nimmt zu.

2. Beim Gange wirken die Muskel derart, daß sie den Fuß gleichzeitig im Sinne der Supination, Dorsalflexion und Adduktion, d. h. um die Plattfußresultante in die konträre Plattfußstellung drehen.

Diese „natürlichen Heilungsvorgänge“ finden allerdings Beschränkung durch die Tatsache, daß jemand, der die Plattfußdeformität akquiriert hat, naturgemäß wenig geht und nur über atrophierte Muskulatur verfügt; jedenfalls erkennen wir das Bestreben und die Fähigkeit des Organismus bei natürlicher Beanspruchung des Fußes beim Gehen, die Deformität oder Anpassungsform für das Stehen von selbst wieder auszugleichen.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände und Verwertung der gefundenen Tatsachen wollen wir nun diese natürlichen Heilungsvorgänge mechanotherapeutisch zu unterstützen versuchen.

Zur Mechano-Therapie des Plattfußes.

Wir haben im vorhergehenden gezeigt, daß der Plattfuß als ein Produkt des Stehens und des einwirkenden Körpergewichtes aufzufassen ist. Biologisch betrachtet stellt die Deformität des Plattfußes nichts anderes als eine Anpassungsform des Fußes für die ausgedehntere Funktion des Stehens dar. Wir fanden ferner, daß hauptsächlich Deformationsdrehungen um zwei Achsen in Betracht kommen:

1. die Drehung um die sog. Plattfußresultante, die im Fuß selbst gelegen ist, in Korrelation mit beiden Sprunggelenkachsen steht und um welche sich der Fuß infolge der Einwirkung des Körpergewichtes im totalen Plattfußfelde beim Stehen mit gespreizten Beinen im Sinne einer Flexion, Pronation und Abduktion bewegt.
2. Die Drehung um die Oskulationsachsen, die nicht im Fuße gelegen und durch die Berührungspunkte des Fußes mit der Unterlage gegeben sind. Diese Achsen liegen in einer Ebene, sind Momentanachsen und wandern bei der Belastung des Fußes von außen nach innen, indem sie sich gleichzeitig um eine vertikale Achse drehen, die unweit hinter der Ferse gelegen ist. Das Ergebnis dieser Bewegungen ist nun eine Pronation, die durch die Progressivbewegungen der Achsen gehemmt wird und eine Adduktionsbewegung um eine ideelle hinter der Ferse gelegene vertikale Achse, welche Bewegung besonders in der Relation zum Vorfuß in Erscheinung tritt. Denn das größte Drehmoment wird als der von der Oskulationsachse entfernteste Teil der Talus haben und deshalb wird er auch die größte Adduktion zeigen, d. h. der bei dieser Bewegung rückbleibende Vorfuß befindet sich hingegen im Verhältnis zu diesem in Abduktion.

Wenn wir nun den Plattfuß therapeutisch wirksam beeinflussen wollen, so müssen wir

1. das Deformationsobjekt um die Plattfußresultante und um die Oskulationsachsen in entgegengesetztem Sinne zurückdrehen, wir müssen aber ferner auch Sorge tragen, daß
2. durch entsprechende Unterstützung des Fußgewölbes die Weiterentwicklung der Deformität im Stehen vermieden wird.

Der Wert der bisherigen Einlagen war wohl meistens letzterer Art; man gab dem Fußgewölbe eine Stütze, damit es nicht weiter einsinken sollte, man erhöhte von Zeit zu Zeit die Einlage, um das Gewölbe zu heben und dem Fuß die normale Form wieder zu geben. Zahlreich sind die verschiedenen Arten, die da allseits Verwendung fanden. Wenn sie von kundiger Hand nach Gipsmodellen hergestellt wurden, paßten sie sich wohl jeder Fußform an, aber natürlich auch nur in einer bestimmten Stellung, Eigenschaften, die dagegen der im Handel erhältlichen Fabrikware infolge der geringen Anzahl der vorhandenen „Größen“ völlig fehlten. Einlagen, die vom Schuster nach dem Augenmaß aus Leder und Kork angefertigt wurden, paßten trotz der angepriesenen vieljährig erprobten Erfahrung gewöhnlich nicht, und erfüllten keineswegs ihren Zweck. Lange hat ein zeitraubendes Verfahren angegeben, auf Gipsmodellen Zelluloidstahldrahteinlagen herzustellen, ohne dadurch die wesentlichen Nachteile derartiger Einlagen zu beheben. Nicht besser, dagegen schwerer sind die Einlagen aus Messing oder Duranablech (Vulpius).

Um nun dem Fußgewölbe eine minderstarre Stütze zu geben und sich der Fußform verschiedenen Stellungen anzupassen, hat man fluktuierende Einlagen verwendet, aber auch diese Einlagen erfüllten keineswegs den angestrebten Zweck. Gummieinlagen erzeugten ein äußerst unangenehmes Hitzegefühl, die mit komprimierter Luft gefüllten Gummikissen außerdem noch infolge des beständigen Druckes und der dadurch hervorgerufenen elastischen Kompression der betreffenden Sohlenpartie ein lästiges Gefühl von Taubsein, Druckanämie und ev. auch Atrophie der Weichteile.

Gestützt auf die Beobachtung, daß beim entwickelten Plattfuß auch der Calcaneus regelmäßig eine bestimmte Drehung ausgeführt hatte, suchte man durch Rückdrehung der Ferse den Plattfuß zu heilen. Darauf beruht die Wirkung des Stiefels nach Beely, bei dem der Absatz innen erhöht und innen vorgebaut ist. Ähnlich diesem ist der Stiefel von Staffel, nach welchem die Erhöhung der medialen Teile in den Schuh verlegt wurde und längs des ganzen Schuhrandes sich erstreckte. Die Wirkung dieser Vorrichtungen ist durch die Rückdrehung um die Oskulationsachse gegeben, während die Drehung um die Deformationsachse unbeeinflusst blieb. Die gleiche Wirkungsart in verstärktem Maße zeigen die bekannten Vorrichtungen nach Semeler. Da die Knöchelgegend bei Belastung des Fußes ebenso wie der Talus regelmäßig Bewegungen um bestimmte Achsen — wie wir im früheren dargetan haben — ausführt, wurde dieselbe zum Angriffspunkt der Rückdrehung gewählt.

Bei all den bisher angeführten Methoden wurden — sollte ein therapeutischer Effekt erzielt werden — entsprechende gymnastische Übungen und Massage vorgenommen, deren Wichtigkeit allgemein anerkannt ist und deshalb nicht näher erörtert werden soll.

Ebenso wollen wir uns im allgemeinen mit den verschiedenen Operationsmethoden nicht genauer beschäftigen und speziell nur die Brennersche Modifikation der Operation (Osteotomie nach Gleich) erwähnen, wobei der Hauptwert auf die Innenverschiebung des Fersenbeinhöckers gelegt wird. Wir erkennen nämlich dabei das Bestreben, die innerste Lage der Oskulationsachse soweit als möglich medialwärts zu verlagern und so die deformationsbefördernde Wirkung der Oskulationsachse abzuschwächen.

Betrachten wir nochmals den Fuß beim Gange, so finden wir bei Belastung desselben im Gehen Stellungen, welche jenen der PlattfußEinstellung konträr sind. Die Fußabdrücke in Abb. 19 zeigen einzelne Stellungen bei den Gangphasen eines nicht deformierten Fußes. Es ist ersichtlich, daß die äußeren hinteren Teile der Ferse zuerst den Boden berühren, daß das Abrollen derselben um eine Achse nach innen vorne erfolgt, während nacheinander der laterale Fußrand, dann der Fuß voll aufgesetzt wird, bis es zum Abstoßen desselben vom Boden kommt.



Abb. 19.

Die Phasen vor dem vollen Aufsetzen bewirken eine Einstellung in Supination, Adduktion und Dorsalflexion, während beim Abstoßen eine starke Hebung des Längsgewölbes (Flexion) durch Muskelwirkung eintritt. Diese beiden Momente sind nun imstande, einen heilenden Einfluß auf den durch langes Stehen zu sehr in Anspruch genommenen Fuß auszuüben, es sei denn, daß durch schlecht gebaute Schuhe eine derartige Wirkung unmöglich gemacht wird. Der allgemein in Gebrauch stehende Schuh mit hohem Absatz und leicht durchdrehbarem Gelenkteile läßt nämlich einen Kleinzehensohlengang, wobei sich das äußere Gewölbe an den Boden anschmiegt, nicht zu und kann daher eher schädigend als nützlich auf den Fuß einwirken.

Wir können die interessante Beobachtung machen, daß die Natur ohne unser Zutun oder sogar oft gegen dieses bestrebt ist, die Deformität wieder auszugleichen. Betrachten wir den Absatz z. B. bei Patienten mit leichten Graden von nicht fixiertem Plattfuß, die jedoch beim Stehen Beschwerden haben und auch sonst die klassischen Symptome dieses Leidens zeigen. Wir finden derartige Absätze im äußeren hinteren Quadranten abgenutzt, gleichsam abgeschrägt in Teilen, welche dem konträren Plattfußfeld entsprechen.

Daraus erkennen wir, daß der Fuß während der Periode des Schwingens in der konträren Plattfußstellung gehalten wird, ferner das Bestreben, diese Stellung auch während der ersten Phase der Belastung beizubehalten.

Wenn wir die Abschrägung künstlich verstärken oder den Absatz an der vorderen Übergangsstelle erhöhen, so wird die Bedeutung und Wirkung eines derartigen Absatzes deutlich zur Anschauung gebracht; es wird eben dadurch an der Übergangsstelle gleichsam eine Drehachse geschaffen, um die eine Rückdrehung des Plattfußes in erhöhtem Maße erfolgen kann.

Wir könnten vielleicht der Ansicht begegnen, daß eine derartige Abschrägung keine besondere Bedeutung habe und durch die habituelle Haltung der Fußspitze nach außen bedingt sei. Die Tatsache, daß der Fuß während bestimmter Phasen des Ganges in der konträren Plattfußstellung gehalten und

in dieser auf den Boden aufgesetzt wird, ist nicht zu leugnen und findet auch keine Änderung, wenn wir den Fuß mit nach vorne und nach innen gerichteten Spitzen aufsetzen; auf jeden Fall wird die konträre Plattfußstellung beibehalten, wobei die Teile des konträren Plattfußfeldes am tiefsten liegen und die Rotation im Hüftgelenk erfolgt ist.

Die Therapie soll nun bestrebt sein

1. den heilenden Einfluß des Gehens zu verwerthen,

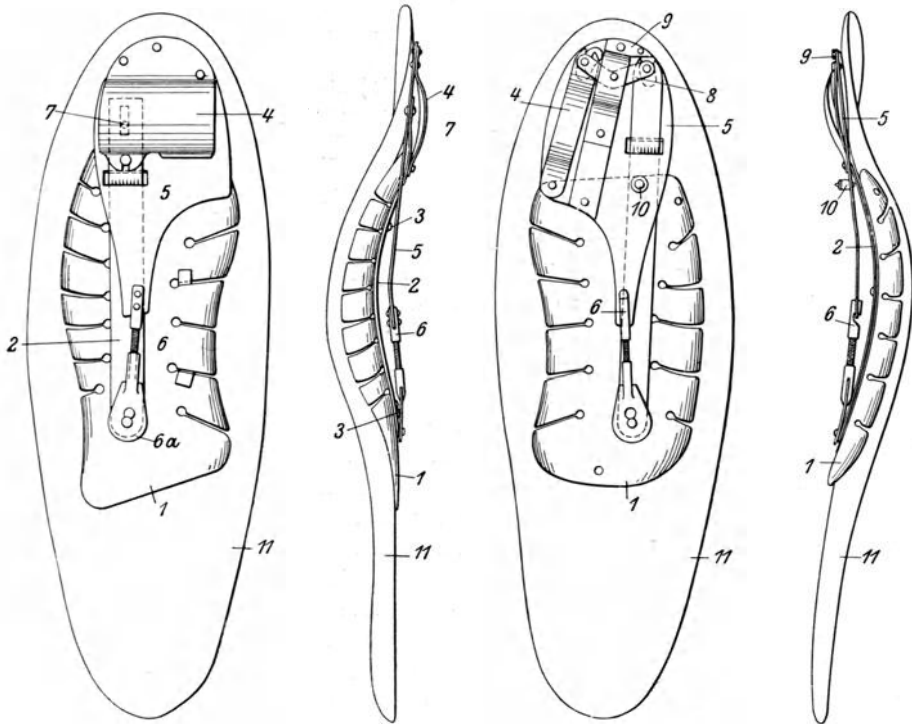


Abb. 20.

2. zugleich das Fußgewölbe zu stützen, es allmählich zu heben in einer Weise, die vom Patienten nicht unangenehm empfunden werden soll und
3. den schädigenden Einfluß des Schuhes auszuschalten, ohne diesen aus ästhetischen Gründen in seiner Form einer Änderung zu unterziehen;
4. sie muß auf zweierlei Funktionen, auf die des Gehens und des Stehens Rücksicht nehmen.

Wir haben oben bemerkt, daß bei den Gangphasen vor und nach dem vollen Aufsetzen des Fußes insofern ein kurativer Einfluß auf denselben zur Geltung kommt, als der Fuß einerseits in eine konträre Plattfußstellung gebracht wird, andererseits das Fußgewölbe gehoben wird. Beim vollen Aufsetzen nimmt der Fuß eine Stellung ein, die derjenigen des Stehens entspricht, wobei, wenn auch nur in geringem Maße und bei Überbeanspruchung die Bedingungen zum Einsinken des Gewölbes gegeben sind.

Ist nun das Gehen nicht mehr imstande, die erwähnte kurative Wirkung auf den Fuß — (wir wollen vorläufig nur von leichteren Graden von Plattfuß sprechen) — hervorzurufen, so müssen wir dies durch eine geeignete Vorrichtung zu ermöglichen suchen, wobei wir uns nur nach den physiologischen Vorgängen bei der Funktion des Gehens richten. Wir erachten nun in kurativer Hinsicht die erwähnte Haltung der Ferse beim Beginn des Gehaktes für äußerst wichtig und müssen deshalb trachten, daß sie die betreffende Lage

1. wieder einnimmt,
2. in derselben durch etwas längere Zeit als unter normalen Verhältnissen verweilt, daß sie
3. um die schiefe Achse (Plattfußresultante) abrollt, ohne den vollen Grad ihrer Einwärtsstellung zu erreichen.

Wir bedienen uns dazu einer beweglichen und federnden Schuheinlage (Abb. 20), deren leicht konkave Fersenplatte innen vorne höher gebaut ist und nach außen hinten abfällt. Die allmählich nach innen vorne zunehmende Erhöhung wird durch eine kräftige, breite Feder erreicht, welche auf Druck in geringem Maße nachgibt und in Kontakt steht mit einer unter dem Längsgewölbe befindlichen federnden und beweglichen, dasselbe stützenden Platte. Diese Längsgewölbeplatte steht also mit der Fersenfeder in wechselseitiger Beziehung, das Einsinken der einen ruft ein Ansteigen der anderen hervor und umgekehrt. Das volle Einsinken der ersteren ist aber durch eine Sperre verhindert. Durch die eben beschriebene Fersenplatte wird nun die Ferse in schief nach außen hinten gerichteter Stellung aufgesetzt, in dieser Stellung, da dem Abrollen ein Widerstand entgegengesetzt wird, durch einige Zeit gehalten, rollt dann um eine schiefe Achse (Plattfußresultante) ab und flacht dabei die Fersenfeder ab, so zwar, daß am Ende ihrer Bewegung die Fersenplatte eine nach innen erhöhte Stellung beibehält. Der entgegengesetzte Widerstand ist federnd, wird also nicht unangenehm empfunden.

Wird der Fuß voll aufgesetzt, so bewirkt die Abflachung der Fersenfeder eine erhöhte Spannung der federnden Längsgewölbeplatte und das Längsgewölbe erfährt gerade in dem Momente, in welchem es die Tendenz hat, einzusinken, eine volle Unterstützung und Hebung.

In der Phase des Abstoßens, wobei das Längsgewölbe durch Muskelzug verkürzt und daher stärker gewölbt wird, wobei auch ein festes Anliegen einer Stütze unangenehm empfunden würde, läßt die Spannung der Stützplatte bis zu ihrer Sperre nach.

Wir korrigieren beim Gange dadurch die pathologische Stellung der Ferse, heben in rhythmischer Weise das Längsgewölbe, so daß das so unangenehm empfundene kontinuierliche feste Anliegen, wie es den früheren Plattfußeinlagen eigen ist, vermieden wird. Wir können von einer den Gangphasen sich anpassenden Wirkung der Einlage sprechen und hervorheben, daß durch den rhythmischen und wellenförmig ablaufenden Druck der Längsgewölbefeder die allseits geforderte zur Heilung des Plattfußes so notwendige Massagewirkung zur Geltung kommt. Die Längsgewölbefeder kann außerdem durch eine Vorrichtung in ihrer Eigenspannung allmählich, millimeterweise erhöht werden, wodurch wir eine unmerklich ansteigende Hebung des Längsgewölbes im Verlaufe der Therapie erzielen können.

Beim Stehen wird der Fuß durch diese Einlage unter dieselben Bedingungen gestellt, wie beim vollen Aufsetzen im Gange, die Ferse wird nach hinten außen gedreht, das Längsgewölbe durch Druck der Platte gestützt, ein Druck, der aber nie kontinuierlich zur Geltung kommt, da durch das Equilibrieren beim Stehen einmal die Ferse, einmal das Gewölbe mehr belastet ist und die beiden Federn ein wechselseitiges Spiel ausführen. Die zur festen Stütze des Gewölbes nötige Spannung der Längsgewölbefeder wird durch die schon erwähnte Sperrvorrichtung erreicht.

Übergehend zu den schwereren Graden von Plattfuß, bei welchen es sich bereits um ausgebildete Deformitäten handelt und wo wir eine Therapie als noch möglich erachten, erkennen wir, daß die beschriebene Form der Einlage einer therapeutischen Beeinflussung nicht genügend nachkommen würde.

Wir bedürfen hier einer festen Unterstützung und des Redressements, welch erstere wir durch eine starre Metalleinlage herstellen. Um das Redressement auf funktionellem Wege zu bewerkstelligen, wird die starre Einlage, auf welcher der ganze Fuß ruht, mit dem korrespondierenden Federsystem ähnlich dem früher beschriebenen versehen. Die Fersenfeder wird nun von innen nach außen verlegt und mittels eines horizontalen Hebels mit dem Längsgewölbe in wirksame Verbindung gebracht. Es wird dadurch der Fuß beim Gehen in kräftiger Weise in die konträre Plattfußstellung redressiert, der Kleinzehensohlen-gang eingeleitet und während der ganzen Periode des Aufstehens beibehalten.

Aber auch bei völlig normalen Füßen finden wir Veranlassung, unsere Einlagen aus prophylaktischen Gründen anzuwenden, wenn infolge äußerer oder innerer Ursachen die Entstehung eines Plattfußes zu erwarten ist. Völlig normale Füße müssen entsprechend dem biologischen Anpassungsgesetze infolge andauernden Stehens zu Plattfüßen werden — nur das Ausbleiben der Deformität könnte uns wundern — und in diesen Fällen muß zu rechter Zeit eingegriffen werden. Aber auch aus inneren Ursachen kann trotz mäßigen Stehens die Bildung von Plattfüßen zustande kommen, wenn wie in der Rekonvaleszenz der Organismus geschwächt ist oder z. B. infolge lokaler Entzündungen (Gicht, Rheuma etc.) das Traggerüst eine Schädigung erlitten hat. All jene Fälle, bei welchen die Bedingungen zum Entstehen der Deformität vorhanden sind, wie auch die Fälle von inzipientem Plattfuß, die zwar keine anatomischen Veränderungen aufweisen, jedoch durch die charakteristischen klinischen Symptome — wie vor allem durch den typisch lokalisierten Schmerz — kaum zweifelhaft sind und nur zu häufig unter der verspäteten Diagnose „Anlage zum Plattfuß“ bekannt werden, können in einfacher und günstiger Weise therapeutisch durch die beschriebene Einlage beeinflusst werden, indem einerseits das Einsinken des Fußgewölbes beim Stehen verhindert wird und andererseits der Bandfedermechanismus die normale Elastizität behält oder durch die Einlage ersetzt bekommt.

Ist es nun aber zum Einsinken des Fußgewölbes gekommen, ist die Deformierung bereits eingetreten, sind Schmerzen sowohl im Stehen als auch im Gehen vorhanden, dann erblicken wir es als das Ziel unserer Therapie,

1. die Weiterentwicklung der Deformität im Stehen durch die federnde, aber zugleich feste Gewölbestütze zu hemmen,
2. dem Fuß die für das Gehen nötige, aber bereits verminderte Elastizität wieder zu geben.

Um weiter tunlichst schonend vorgehen zu können, ist mit der Möglichkeit, durch eine Schraube die Längsgewölbefeder allmählich in ihrer Wölbung und Eigenspannung zu erhöhen, auch die Möglichkeit des langsamen Redressements in Form der physiologischen Hebung des Fußgewölbes gegeben, wobei gleichzeitig während der Behandlung auf die Form und Elastizität des Fußbogens Rücksicht genommen ist.

Bezüglich der schwersten Form des ankylotischen Plattfußes sehen wir bei Schmerzfreiheit von jedem unnützen therapeutischen Beginnen eingedenk der Worte Lorenzs ab, welcher sagt, „daß ausgebildete Plattfüße kein Gegenstand eines therapeutischen Eingriffes sind“.

Inwieweit wir aber in Fällen, wo andauernde Schmerzen jeglicher bisher angewandten symptomatischen oder kausalen Therapie trotzten, mit der Möglichkeit eines so langsamen und unmerklich beginnenden Redressements, wie es der Mechanismus unserer Einlage erlaubt, kausal therapeutisch werden vorgehen können, werden die klinischen Versuche ergeben müssen. Es kommen vor allem hier die fibrös-ankylotischen und die noch nicht total ossär fixierten Plattfüße in Betracht, welche auf eine federnde und im Sinne der alten gelenkigen Verbindung beweglichen Unterlage gestellt nach allmählicher Lockerung der fixierenden Verbindungen bei gleichzeitig angewandter Thermotherapie vielleicht doch noch günstig beeinflußt werden können.

Für die freundliche Unterstützung, welche wir in technischen und konstruktiven Fragen bei Ing. Richard Schmid fanden, sind wir diesem zu verbindlichem Danke verpflichtet, welchen wir hiermit zum Ausdruck bringen wollen.

V. Die Schußverletzungen der Hand.

Von

Paul Glaessner - Berlin.

Mit 28 Abbildungen.

Literatur.

1. Dimitz, Ein Beitrag zur Kenntnis der sekretorischen vasomotorischen und trophischen Störungen bei traumatischen Läsionen der Extremitätennerven. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 30.
2. Fraenkel, J., Über erweichende Behandlung. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 41 u. 42.
3. — Erweichende Behandlung. Zeitschr. f. orthop. Chir. **36**, Heft 2/3. 508.
4. v. Frisch, Schußbrüche der Mittelhand und der Finger. K. k. Ges. der Ärzte in Wien. 11. Mai 1917. Ref. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 21. 665.
5. Gleiß, Plastische Operationen an der Hand nach Kriegsverletzungen. Ärztl. Verein Hamburg. 18. Mai 1915. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 37. 1115.
6. Haß, Fingerdeformitäten nach Schußverletzungen der Hand. K. k. Ges. der Ärzte in Wien. 30. April 1915. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 21. 720.
7. Heymann, A., Apparate zur Kriegsorthopädie. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 35. 1204.
8. Hilgenreiner, Querdurchschüsse der Hand. Verein deutsch. Ärzte in Prag. 3. Dez. 1915. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 4. 116.
9. Hohmann, Zur medikomechanischen Behandlung der Fingerversteifungen. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 3. 105.
10. Klapp, Behandlung schwerer Kriegsverletzungen der Hand. Münch. med. Wochenschrift. 1916. Nr. 32.
11. Kamniker, Extensionsbehandlung der Knochen- und Gelenkverletzungen der Finger. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **140**, Heft 3 u. 4.
12. v. Karajan und v. Schwarz, Fingerpendelapparat. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 3. 104.
13. Lange, Unblutige Mobilisierung versteifter Fingergelenke. Kriegsorthopädie in der Heimat. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 255 ff.
14. Laqueur, Zur Mobilisation versteifter Finger- und Handgelenke bei Kriegsverwundeten. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 26.
15. Manasse, Sehnenoperationen an der Hand und den Fingern. Vereinigte ärztl. Ges. zu Berlin. 3. Mai 1916. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 22. 681.
16. Mayer und Mollenhauer, Hand- und Fingerverletzungen. Kriegsärztl. Abend der Zehlendorfer Lazarette. 16. Juni 1915. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 29. 873.
17. Muskat, Beitrag zu der Behandlung der Handverletzungen. Münch. med. Wochenschrift. 1916. Nr. 12. 443.
18. Neuhäuser, Ein neues Operationsverfahren zum Ersatz von Fingerverlusten. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 48.
19. Rassiga, Über die Behandlung von Narben und deren Folgezuständen mit Cholinchlorid. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 32. 1151.

20. Saxl, Pseudarthrosen der Metakarpen nach Schußfrakturen.
21. Schepelmann, Fingerextension. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 46. 1450.
22. Schepelmann, Ein Universal-Hand- und Finger-Mobilisierungsapparat. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 3. 106.
23. Schloffer, Zur Behandlung der Fingerschüsse. Med. Klin. 1915. Nr. 52.
24. Spitzzy, Weichteiloperationen bei Kontrakturen. Zeitschr. f. orthop. Chir. **36**, Heft 2 bis 3, 500.
25. Witzel, Zur Erhaltung der verwundeten Hand. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 49.
26. Wollenberg, Hand- und Fingerverletzungen. Kriegsärztl. Abende Berlin. 16. Jan. 1917. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 7. 221.
27. — Die operative Behandlung schwerer Fingerverküppelungen infolge von Sehnenverletzungen und -verwachsungen durch freie Transplantation von Sehnen-scheiden-gewebe. B. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 9.

In der an Veröffentlichungen überreichen kriegschirurgischen Literatur unserer Zeit nehmen die Handschußverletzungen nur einen bescheidenen Raum ein. Man sollte glauben, daß die direkte Schädigung dieses so überaus wichtigen Extremitätenteils, dessen künstlicher Ersatz durch die außerordentlichen Schwierigkeiten eines der anziehendsten und interessantesten Probleme der mechanischen Chirurgie und Orthopädie darstellt, schon aus rein praktischen Gründen mehr Beachtung fände.

Daß dem nicht so ist, scheint leicht erklärlich: Die überwiegende Zahl der Handschüsse kann als leichte Verletzung bezeichnet werden. Der Verletzte wird meist, wenigstens zunächst, keine besondere ärztliche Hilfe nötig haben, denn sein Verband ist schnell und mühelos angelegt, der Abtransport erfolgt ohne Schwierigkeiten in bezug auf Transportmittel und deren Einrichtungen. Meist ist überhaupt kein weiterer Transport nötig, die Verwundeten kommen nicht zu weit hinter die Front, bleiben in den Leichtverwundetenstationen etc., von wo sie eventuell relativ bald wieder nach vorne gehen. Das sind die Gründe, weshalb der Feldarzt im ganzen recht wenig über Handschußverletzungen berichtet.

Im Hinterland, wo man die Folgezustände der schwereren Handschußverletzungen zur Behandlung bekommt, bringt man diesen Dingen schon mehr Interesse entgegen. Die vorstehend angeführte Zusammenstellung der Literatur, die mir in meinem gegenwärtigen Aufenthaltsort zugänglich war, zeigt, daß man im Hinterland oft den Wunsch gehabt hat, die schwer geschädigte Funktion der Hand möglichst zu verbessern.

Die unblutige Mobilisierung versteifter Fingergelenke unter Blutleere, wie sie von Lange angegeben wurde, die Weichteiloperationen bei Kontrakturen, die Fettumscheidung verlöteter Sehnen, die Spitzzy eingehend studiert und beschrieben hat, die operative Behandlung schwerer Fingerverküppelungen infolge von Sehnenverletzungen und -verwachsungen durch freie Transplantation von Sehnen-scheiden-gewebe, die Wollenberg sorgfältig ausgearbeitet hat, zeigen ebenso wie die verschiedenen sehr nützlichen Mitteilungen über Fingerextension von Klapp und von Schepelmann, daß auf diesem scheinbar so kleinem Gebiete noch manches besser gemacht werden kann.

Überdies beweist auch die Unzahl von Apparaten und Vorrichtungen, die man mit mehr oder weniger Glück zur allmählichen mechanischen Beseitigung von Fingerversteifungen erfunden und angegeben hat, die große Freude am Improvisieren auf diesem Gebiete, daß die Zahl der durch Schußverletzungen funktionell geschädigten Hände keine kleine sein kann.

Wenn trotzdem über dieses Thema bis jetzt verhältnismäßig nur spärliche Mitteilungen auch aus den Spitälern des Hinterlandes veröffentlicht worden sind, so liegt das vor allem an der großen Zahl derjenigen Fälle, deren Beobachtung und Behandlung wegen der Bedeutung der Verletzung für das Leben das lebhafteste Interesse und die ernsteste Arbeit in Anspruch nahmen.

Dennoch verdienen die Schußverletzungen der Hand eine eingehende Betrachtung, weil die eventuell zurückbleibenden Funktionsstörungen nicht nur rein wissenschaftlich eine Fülle beachtenswerter Momente zeigen, sondern auch vom sozialen Standpunkt durch ihre Mannigfaltigkeit und Zahl unter den Kriegsschäden eine nicht unbedeutende Rolle spielen.

Im folgenden möchte ich nun über eingehende Studien berichten, welche ich an 160 schußverletzten Händen angestellt habe.

Es handelt sich bei unserem Beobachtungsmaterial fast ausschließlich um Verletzungen der Hand, nur in ganz vereinzelt Fällen um Schußverletzungen in unmittelbarer Nähe der Handgelenks, besonders um solche, bei denen die Folgen der Verletzung zu schweren Deformationen oder ganz charakteristischen Formveränderungen der Hand geführt haben.

Das gesammelte Material ist dargestellt in verkleinerten Röntgenbildern und zum größten Teil in photographierten Gipsabgüssen¹⁾. Auf den Zweck dieser Darstellung komme ich weiter unten noch zurück.

Die absolute Häufigkeit der Handschußverletzungen wird sich mit einiger Sicherheit erst nach der Bekanntgabe des großen amtlichen statistischen Materials feststellen lassen.

Die relative Häufigkeit dieser Verletzungen, d. h. das Verhältnis der Frequenz der Handschüsse beispielsweise zu der der Oberschenkelschüsse festzustellen, hat vielleicht nur rein statistisches Interesse.

Wichtiger, weil aus manchen Gründen wissenschaftlich, erscheint uns die Feststellung, wie oft die rechte Hand im Verhältnis zur linken betroffen ist.

Unter 160 schußverletzten Händen (Hand im obigen Sinne verstanden) finden sich

105 linke
und 55 rechte,

das heißt, das Verhältnis beträgt fast 2 : 1. Diese Zahl ist gewiß keine zufällige und verdient eine nähere Betrachtung.

Zunächst ist es vollkommen klar, daß diese (meist Infanteriegeschoß-) Verletzungen die linke Hand deshalb leichter treffen als die rechte, weil die linke Hand, am Gewehrlauf weiter vorne liegend, der feindlichen Kugel gegenüber exponierter ist. Daß diese Annahme stimmt, geht unzweifelhaft aus der großen Zahl der Schußverletzungen des III. Mittelhandknochens hervor, der wieder den am meisten exponierten Teil des Handrückens darstellt.

Man könnte hier einwenden, daß vielleicht die hier und da genannten Selbstverstümmelungen an der linken Hand das Überwiegen der linksseitigen Verletzungen bewirken. Nach unseren Erfahrungen, die sich auf eingehende Beobachtungen gründen, sind Selbstverstümmelungen in unserem Material

¹⁾ Der außergewöhnlichen Verhältnisse wegen sind nur die besonders typischen Vertreter aller Handschußverletzungen in die dieser Arbeit beigegebenen Bilder aufgenommen worden.

sicher ganz außerordentliche Seltenheiten. Nicht nur die Art der Verletzung, die Lage und Beschaffenheit von Ein- und Ausschußöffnung, sondern auch der dauernde rege Eifer der Verletzten während der funktionellen Nachbehandlung, sowie die Freude an einem guten Behandlungsergebnis, auch wenn dieses die Frontdiensttauglichkeit bedeutete, haben uns in unserer Anschauung bestärkt.

Einen weiteren Beweis dafür, daß die häufigere Verletzung der linken Hand nicht eine rein zufällige ist, erblicken wir in der Tatsache, daß dort, wo durch Flankenfeuer vier Mittelhandknochen gleichzeitig durchschossen wurden, daß also dann, wenn die linke Hand nicht vorne an dem Gewehrlauf liegt, sondern ebenso wie die rechte, z. B. beim Vorwärtsgen, neben dem Körper pendelt, beide Hände gleich häufig verletzt werden.

Demnach ergibt sich als erste wichtige Tatsache aus unseren Untersuchungen:

Die Schußverletzungen der Hände sind links etwa doppelt so häufig als rechts.

Die Bevorzugung der linken Seite ist keine zufällige und in ihrer sozialen Bedeutung jedenfalls von erheblichem Vorteil für den Verletzten.

Die Klinik der Folgezustände der Handschußverletzungen zeigt außerordentlich mannigfaltige Bilder. Allen gemeinsam ist die mehr weniger sichtbare Deformierung der Hand und der Finger bei relativ geringen subjektiven Beschwerden. Durchaus nicht immer parallel laufen die durch die Verletzung geschaffenen anatomischen Veränderungen, speziell der Knochen mit den funktionellen Störungen. Deshalb soll im folgenden zunächst die äußere Form der verletzten Hand, dann ihr innerer Bau und schließlich ihre Funktion geschildert werden, um dann die Beziehungen zwischen geschädigter Form und geschädigter Funktion festzustellen.

Was zunächst die äußere Form der schußverletzten Hände betrifft, so gibt es naturgemäß sehr große Verschiedenheiten: auf der einen Seite eine minimale kaum sichtbare Verdickung der Haut an der Ein- und Ausschußstelle, auf der anderen Seite höchst entstellende Formveränderungen der Hand bis zur Verunstaltung zu einem flossenförmigen Anhang. Aus dieser Buntheit heben sich aber immer wiederkehrende ganz charakteristische Formen heraus, von denen die häufigsten hier genannt seien. Nicht selten findet man eine äußerlich und innerlich wenig verletzte Hand, außerordentlich stark geschwollen und verdickt, kühl, bläulich oder blaurot verfärbt. Die Verdickung ist verursacht durch ein mehr oder weniger derbes Ödem, welches sich über Hand und Finger ziemlich gleichmäßig erstreckt und nur am Handrücken, entsprechend der leicht verschieblichen Haut besonders stark hervortritt. Keinerlei Zeichen akuter oder chronischer Entzündung sind diesem Zustand vorausgegangen. Die Funktionsfähigkeit solcher Hände ist fast stets beträchtlich herabgesetzt, bisweilen vollkommen verloren gegangen. Die Behandlung, welcher Art sie auch sein mag, hat nur wenig Erfolg. In einzelnen Fällen gelingt es, das Ödem durch Heißluft, Massage, vor allem durch fleißige aktive Übungen etwas zu verringern und die Beweglichkeit der Finger damit zu verbessern.

Sehr häufig findet man proximalwärts verschobene gleichsam in die Hand

zurückgesunkene Finger. Besonders oft und auffallend kann man diese Formveränderung am Mittelfinger, Ringfinger und Zeigefinger beobachten, welche an zahlreichen unserer Bilder erheblich, manchmal bis zur Hälfte verkürzt erscheinen. Diese scheinbare Verkürzung kommt dadurch zustande, daß der zugehörige Mittelhandknochen zerschossen, zerstört oder mit starker Dislokation geheilt ist, und die Grundphalange weiter proximal tritt. Durch Narbenschumpfung wird dann der nicht mehr gestützte Finger noch weiter nach rückwärts gezogen. Auf die Funktionsstörungen an solchen und durch solche Finger kommen wir noch später zurück, ebenso auf ihre Behandlung.

Eine weitere recht charakteristische Formveränderung ist die ulnare Abduktion des 2. bis 5. Fingers im Grundgelenk. (Abb. 1 a u. 1 b.) Diese Stellung ist uns aus der Gelenkpathologie schon lange bekannt und am deutlichsten ausge-



Abb. 1 a. Schußbruch des III., IV. u. V. Metakarpus.



Abb. 1 b. Schußbruch des III., IV. u. V. Metakarpus mit Beugekontraktur des IV. u. V. Fingers im Mittelgelenk u. ulnarer Abduktion aller Finger.

prägt beim primären und sekundären chronischen Gelenkrheumatismus und der Gicht. Trotz vielfacher Versuche hat man aber eine befriedigende Erklärung für das Zustandekommen dieser ulnaren Abduktion in den Grundgelenken der Finger weder bei den Gelenkerkrankungen noch bei den Schußverletzungen mehrerer Mittelhandknochen, bei welchen sie mit Vorliebe auftreten, zu finden vermocht.

Eine weitere Formveränderung, die man immer wieder findet, sind einander deckende oder eng aneinander angepreßte Finger, die sich gegenseitig in ihrer freien Bewegung hindern. Der Grund für diese die Gebrauchsfähigkeit der Hand mitunter sehr störende Lageveränderung ist viel weniger in der deformen Heilung eines Phalangen- oder Gelenkschußbruches der Finger zu suchen, als vielmehr in der zu langen Verbandperiode, während welcher die Finger — trotz aller Warnungen der Universitätslehrer — bis zu den Fingerkuppen eingebunden und aneinander oder gar übereinander gepreßt liegen müssen.

Schließlich ist noch die recht häufige Beugekontraktur des 4. und 5. Fingers zu erwähnen, welche nicht nur bei partiellen Ulnarislähmungen, sondern auch

nach Schußbrüchen des 4. und 5. Mittelhandknochens infolge von Verwachsung der Beuge- oder Strecksehnen dieser Finger mit den durchschossenen Knochen vorkommt. (Abb. 1a und 1b.)

Was nun die inneren Verletzungen der Hand anlangt, so müssen wir zwischen Knochen- und Weichteilverletzungen unterscheiden, nicht als ob sich beide überhaupt so streng voneinander trennen ließen, sondern weil die Weichteilschußverletzungen der Hand eine ganz besondere Stellung einnehmen.

Unter 160 Fällen konnten wir nur dreimal eine isolierte Weichteilschußverletzung feststellen. Deutliche, zum Teil recht derbe, oftmals strahlenförmige Narben bedingen in diesen Fällen nicht selten so starke Funktionsbehinderungen, daß man auf den ersten Blick und ohne Röntgenbild sicher eine Knochenverletzung annehmen möchte. (Abb. 2.) Gewiß gibt es auch ganz leichte Weichteil-



Abb. 2. Isolierte Weichteilschußverletzung der linken Hand mit starker Funktionsstörung ohne Knochenverletzung.

schußverletzungen der Hand, die ohne Funktionsstörungen zur Ausheilung kommen, aber sie gelangen wohl kaum in ein Heimatlazarett. Die schwereren Weichteilschußverletzungen aber sind oft mindestens ebenso bedeutungsvoll in ihren Folgen wie die Knochenschußverletzungen der Hand.

Diese letzteren an der Hand einer großen Anzahl von Röntgenbildern zu studieren, mußte um so fesselnder sein, als es sich doch nicht nur darum handeln konnte, festzustellen, welche Zerstörungen das Geschoß an jedem der 29 die Hand zusammensetzenden Knochen anzurichten vermag, sondern weil schon eine ganz oberflächliche Betrachtung gezeigt hatte, daß die „blinde“ Kugel ganz bestimmte Knochen an der Hand besonders bevorzugt und andere fast unberührt läßt.

Am häufigsten verletzt finden wir die Mittelhandknochen. In 110 von 160 Fällen sind die Mittelhandknochen entweder allein oder in Verbindung mit anderen Knochen betroffen. Der breite Handteller resp. Handrücken wird natürlich leichter getroffen als einzelne Finger oder das nur halb so breite Handgelenk.

Aber auch die Häufigkeit der Verletzungen der einzelnen Mittelhandknochen selbst ist eine auffallend verschiedene. (Abb. 3a u. b und 4a u. b.)

So fanden wir unter unseren Fällen das Metakarpale I nur zweimal isoliert verletzt, während die isolierten Verletzungen des Metakarpale III 29 mal gezählt wurden. Aus der Tabelle auf Seite 217 zeigt sich nun deutlich eine Bevorzugung des III., dann des II. und schließlich des IV. Metakarpale gegenüber allen übrigen Handknochen.

Eine Erklärung hierfür ergibt sich wohl am leichtesten aus der Betrachtung der Handstellung bei den verschiedensten Verrichtungen dieses Extremitätenabschnitts. In der Mittelstellung zwischen Pro- und Supination, in welcher die Hand sowohl bei schlaff herabhängendem Arm als auch bei der Tätigkeit meist gehalten wird, sind Metakarpale III., II. und IV. jedem Trauma, das gegen den Handrücken von vorne oder schräg seitwärts einwirkt, am meisten

Bezeichnung der Knochen	links	rechts	Bezeichnung der Knochen	links	rechts
Metakarpus I	1	1	Metakarpus III + IV	12	4
„ II	11	6	„ IV + V	1	3
„ III	18	11	„ II, III, IV, V	4	3
„ IV	8	5	„ I, II, III, IV		1
„ V	4	1	„ II, III, IV	1	1
„ II + III	2		„ III, IV, V		2

ausgesetzt. Es ist natürlich müßig, zu behaupten, daß das Projektil den Handrücken leichter trifft als einen einzelnen Finger, weil jener das größere Ziel bietet. Wir haben schon eingangs auf die so große Zahl der linksseitigen Hand- schußverletzungen gegenüber den rechtsseitigen hingewiesen. Wenn es sich



Abb. 3a. Isolierter Schußbruch des Metakarpale I.



Abb. 3b. Isolierter Schußbruch des linken I. Mittelhandknochens.

auch bei den Mittelhandknochen, wie die Tabelle zeigt, um noch kleinere Zahlen mit um so größeren Fehlerquellen handelt, so fällt doch auf, daß die linksseitigen Mittelhandknochen fast durchweg doppelt so häufig betroffen sind als die rechtsseitigen.

Als zweite wichtige Tatsache ergibt sich demnach aus unseren Untersuchungen:

Die Schußverletzungen der Hände betreffen hauptsächlich die Mittelhandknochen und zwar besonders häufig das Metakarpale III., II. oder IV. allein oder in der Kombination III. + IV., wobei die linksseitigen Mittelhandknochen etwa doppelt so häufig getroffen sind als die rechtsseitigen.

Was nun die Form der Schußbrüche anbelangt, so finden wir wieder

eine große Mannigfaltigkeit vor. Einfache Lochschüsse sind sehr selten. Wir haben nur einen einzigen beobachtet. Hingegen finden sich sehr häufig einfache Schußbrüche der Diaphyse der Mittelhandknochen mit verhältnismäßig



Abb. 4a.



Abb. 4b. Isolierter Schußbruch des 1. Mittelhandknochens.



Abb. 5a.

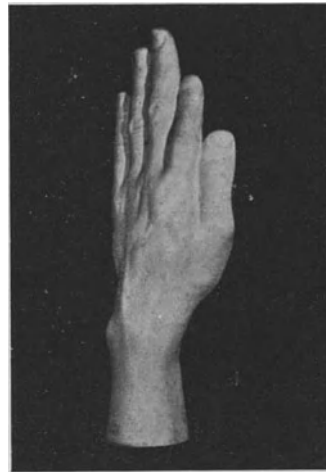


Abb. 5b. Schußbruch des 2. Mittelhandknochens mit erheblicher Verkürzung, Schrägfraktur des 3., fast ohne Dislokation. Erhebliche Verkürzung des Zeigefingers.

geringer Dislokation. (Abb. 5a und b und 6a u. 6b.) Je größer die Zahl der Knochenverletzungen an einer Hand ist, desto beträchtlicher ist auch die Dislokation der Bruchstücke. (Abb. 7.)

Immerhin läßt sich auch an den Röntgenbildern zerschossener Metakarpalia manche charakteristische Form wiedererkennen.

Bei den Schußbrüchen des Metakarpale II, welche mit Dislokation geheilt sind, fällt fast ausnahmslos auf, daß die zurückbleibende mehr minder winkelige Knickung mit ihrem Scheitel daumenwärts gerichtet ist. (Abb. 8a u. b.)



Abb. 6a. Schußbruch des 3. und 4. Mittelhandknochens.



Abb. 6b. Schußbruch des 3. und 4. Mittelhandknochens. Bei verhältnismäßig geringer Knochenveränderung erhebliche Formveränderung der Hand.

Die mit stärkerer Zertrümmerung besonders des distalen Teils der Diaphyse des Metakarpale III einhergehenden Verletzungen lassen in manchen Fällen auf dem Röntgenbild ziemlich gleichartige Formveränderungen erkennen. Entweder erscheint der Rest der Diaphyse, auf welchem die Epiphyse vollkommen fehlt, fast griffelförmig zugespitzt, oder der Rest der Epiphyse ist pilzhutförmig dem Diaphysenstumpf aufgestülpt. (Abb. 9a und 9b, 10a u. b und 11a u. b.)

In anderen Fällen fehlt aus der Mitte der Diaphyse ein Stück des Knochens. (Abb. 12.)

Ähnliche Bilder trifft man manchmal auch beim Metakarpus II. (Abb. 13 und 14.) Die Verletzungen der Metakarpalia IV und V lassen besondere Charakteristika nicht erkennen. (Abb. 15a und 15b, 16a u. b und 17a u. b.) Von

den Schußbrüchen mehrerer Mittelhandknochen zeigen besonders die der Metakarpalia II—V interessante Merkmale. Hier sieht man an der an allen gleichsinnig gerichteten Dislokation sehr oft den Verlauf der Schußrichtung fest-



Abb. 7. Schußbruch des 1.—4. Mittelhandknochens.

gehalten. (Abb. 18a u. b. 19a u. b und 20.) Auf die Kombination von Metakarpal- und Phalangenverletzungen komme ich noch bei letzteren zurück.



Abb. 8a. Schußbruch des 2. Mittelhandknochens mit daumenwärts gerichteter Knickung.



Abb. 8b. Schußbruch des 2. Mittelhandknochens mit Verkürzung des Zeigefingers.

Was die Phalangenschußverletzungen anbelangt, so sind dieselben erheblich seltener als die Schußbrüche der Mittelhandknochen. Isoliert findet



Abb. 9a. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens. Griffelförmiger Diaphysenstumpf.



Abb. 9b. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens. Der Mittelfinger weit zurückgetreten, erscheint stark verkürzt.

man sie nur in einzelnen Fällen (Abb. 21); meist sind entweder die entsprechenden benachbarten Phalangen zweier Finger getroffen oder Metakarpale

und Grundphalange in der Nähe des Metakarpophalangealgelenkes verletzt. (Abb. 22a u. b und 23a u. b.) Die Phalangealgelenke sind verhältnismäßig



Abb. 10a. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens. Pilzhutförmige Epiphyse.



Abb. 10b. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens mit schwerer Deformierung des 3. und 4. Fingers.

selten betroffen, vielfach kommt es an denselben zu einer sekundären tendinösen, fibrösen oder knöchernen Versteifung.



Abb. 11a. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens. Pilzhutförmige Epiphyse.



Abb. 11b. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens mit erheblicher Deformierung der Hand.

Die Handwurzelknochen findet man vielfach zerschossen. Diese Verletzungen sind nach verschiedenen Richtungen sehr beachtenswert. Man be-

obachtet Schußverletzungen einzelner Handwurzelknochen, Verletzungen einer ganzen Handwurzelreihe, Verletzungen schließlich fast aller am Handgelenk



Abb. 12. Schußbruch des 3. Mittelhandknochens.



Abb. 13. Schußbruch des 2. Mittelhandknochens.

beteiligten Knochen. Für jede Art finden sich in unseren Bildern charakteristische Beispiele. (Abb. 24—27.)

Schließlich sind noch jene Schußverletzungen zu erwähnen, welche das distale Ende von Radius oder Ulna treffen und auch zu schweren Form- und Funktionsveränderungen an Hand- und Fingergelenken führen. Es handelt sich hier vielfach um Verletzungen schwerster Art mit Beteiligung von Radius, Ulna, der gesamten Handwurzel und einiger Metakarpalia. Auch für solche Verletzungen haben wir Beispiele erbracht. (Abb. 28a u. b.)



Abb. 14. Schußbruch des 2. Mittelhandknochens mit Defekt des größten Teiles desselben.

Nicht unerwähnt bleiben dürfen noch relativ geringfügige Verletzungen, welche der Anlaß zu schweren hysterischen oder funktionellen Deformitäten geworden sind. So sahen wir eine ganz einfache, mit mäßiger Dislokation der Ulna geheilte Schußfraktur dieses Knochens, welche zu einer schweren in Faustschlußstellung befindlichen Kontraktur aller fünf Finger geführt hat.

Die Beschreibung der äußeren Form und der inneren Architektur der schußverletzten Hand hat ergeben, daß die Wirkung der Verletzung eine sehr

verschiedene sein kann, daß schwere Formveränderungen nach relativ geringfügigen Verletzungen auftreten (die hochgradig ödematöse Hand nach einer



Abb. 15a. Schußbruch des 4. Mittelhandknochens.



Abb. 15b. Schußbruch des 4. Mittelhandknochens mit Verkürzung des 4. Fingers.

geringen Weichteilverletzung), und daß bisweilen ganz beträchtliche Knochenverletzungen nur von sehr geringen Formveränderungen begleitet sein können



Abb. 16a. Schußbruch des 5. Mittelhandknochens.



Abb. 16b. Schußbruch des 5. Mittelhandknochens mit erheblicher Verkürzung desselben. 5. Finger stark zurückgesunken.

(das äußerlich fast unveränderte durch die Schußverletzung der proximalen Karpalreihe völlig ankylotisch gewordene Handgelenk).

Die Funktionsstörungen, welche wir an unseren schußverletzten Händen feststellen konnten, waren außerordentlich verschieden



Abb. 17a. Schußbruch des 5. Mittelhandknochens.



Abb. 17b. Schußbruch des 5. Mittelhandknochens ohne erhebliche äußere Formveränderung.

1. nach der Art der Verletzung selbst,
2. nach der Zeit, welche seit der Verletzung verstrichen war,



Abb. 18a. Schußbruch des 2.—5. Mittelhandknochens mit gleichsinnig gerichteter Dislokation.



Abb. 18b. Schußbruch des 2.—5. Mittelhandknochens. Sehr gute Funktion.

3. nach der Art der primären Behandlung,
 4. nach der Art der Nachbehandlung.
- Es muß einen großen Unterschied in der Funktion der verletzten Hand

bedeuten, ob durch die Schußverletzung das Grundgelenk des V. oder des II. Fingers versteift ist, ob nur die distale Handwurzelreihe getroffen wurde



Abb. 19a. Schußbruch des 2.—5. Mittelhandknochens mit gleichsinnig gerichteter Dislokation.



Abb. 19b. Schußbruch des 2.—5. Mittelhandknochens mit beträchtlicher Deformierung der Hand.

oder ob eine Verwachsung der proximalen Handwurzelreihe mit dem Radius eingetreten ist. Die Zeit, welche seit der Verletzung vergangen ist, bedingt



Abb. 20. Schußbruch des 2.—5. Mittelhandknochens.



Abb. 21. Schußbruch der Grundphalange des 1. und 5. Fingers.

auch bei gleicher Art der letzteren einen beträchtlichen Unterschied in der Funktion. Ein leichter Weichteilschuß, ein Streifschuß eines Mittelhandknochens

wird wenige Tage nach der Verletzung eine ganz beträchtliche Funktionsstörung zur Folge haben, während bei entsprechender Behandlung und Übung nach



Abb. 22a. Schußbruch der Grundphalange des 3. und 4. Fingers.



Abb. 22b. Schußbruch der Grundphalange des 3. und 4. Fingers. Bewegungsstörungen sehr gering.

einigen Wochen die normale Gebrauchsfähigkeit der Hand wiedergekehrt ist.



Abb. 23a. Schußbruch an der Basis des 2.—4. Fingers mit Verletzung der Grundphalangen.



Abb. 23b. Schußbruch des 2.—4. Fingers an der Basis mit Verletzung der Grundphalangen; beträchtliche Deformierung der Hand und erhebliche Funktionsstörung.

Sehr viel hängt dabei von der primären Behandlung ab. So selbstverständlich es scheint, z. B. bei einer Schußverletzung eines Mittelhandknochens oder der Handwurzelknochen, die unbeschädigten Finger nicht in den Verband

einzubeziehen, so hören wir doch von unseren Verletzten recht oft die Angabe, daß die ganze Hand einschließlich aller Finger fast bis zu den Endgliedern,



Abb. 24a. Schußverletzung des ulnaren Teiles der Handwurzel und des Metakarpus IV und V.



Abb. 24b. Schußverletzung des ulnaren Teiles der Handwurzel und des Metakarpus IV und V mit beträchtlicher Deformierung und Funktionsstörung.

der letzteren viele Wochen lang fest verbunden war, besonders auch dann wenn bei nicht ganz glattem Wund-



Abb. 25a. Schußverletzung der distalen Handwurzelreihe und des Metakarpus II—IV.



Abb. 25b. Schußverletzung der distalen Handwurzelreihe und des Metakarpus II—IV mit deutlich sichtbarer Deformität der Finger.

verlauf eine kleine Fistel zurückgeblieben, war. Daß derartige Maßnahmen zu beträchtlichen Versteifungen führen müssen, bedarf kaum einer Erwähnung.

Was nun die durch die Nachbehandlung veranlaßten Funktionsstörungen betrifft, so kann gar nicht oft genug darauf hingewiesen werden, welchen be-



Abb. 26a. Schußverletzung d. Handwurzel mit Zertrümmerung aller Handwurzelknochen.



Abb. 26b. Schußverletzung der Handwurzel mit Zertrümmerung aller Handwurzelknochen ohne erhebliche Deformierung der Hand mit starker Funktionsstörung.

sonderen Schaden gerade in den ersten Monaten des Krieges die Mitella und der die ganze Hand und den Verband

sorgfältigst umhüllende große meist



Abb. 27a. Schußverletzung der Handwurzel und des Radius mit schwerer Dislokation.



Abb. 27b. Schußverletzung der Handwurzel und des Radius mit schwerer Dislokation, Deformierung und Funktionsstörung.

Fausthandschuh angerichtet haben. Wir konnten nach verhältnismäßig leichten Handschußverletzungen, die ohne langdauernde Eiterung geheilt waren, durch

diese Art der Behandlung verursachte, recht schwer und nur schmerzhaft zu beseitigende Versteifungen der Hand, des Ellbogen- und Schultergelenks nicht allzu selten feststellen.

Ganz besonders bei den Handschußverletzungen hat es sich wieder gezeigt, welche wertvollen Resultate die frühzeitig einsetzende funktionelle Behandlung mit sich bringt.

Die bleibenden Funktionsstörungen nach Handschußverletzungen, die vollkommen sachgemäß behandelt und nachbehandelt worden sind, richten sich naturgemäß nach der Wertigkeit und Zahl der verletzten Knochen und Weichteile, nach der Art des Wundverlaufs und nicht zum wenigsten nach der Energie des Verletzten, seine Hand wieder zu einer gebrauchsfähigen zu machen.



Abb. 28a. Schußverletzung des Radius, der Handwurzel, des Metakarpale II, der Grundphalanx des 3. Fingers.



Abb. 28b. Schußverletzung des Radius, der Handwurzel, des Metakarpale II und der Grundphalanxen des 3. Fingers mit Form- und Funktionsstörung.

Um nur ganz extreme Beispiele anzuführen, sei folgendes mitgeteilt. Ein 33jähriger Bergmann, dem vier Mittelhandknochen der Hand durchschossen waren, hat es trotz beträchtlicher Versteifung in den Grundgelenken aller Finger, trotz der Unmöglichkeit eines Faustschlusses durch Behandlung, Übung und Schulung zum staatlich geprüften Kesselheizer und Maschinenwärter gebracht, während ein 21jähriger ziemlich gut situierter Landmann nach Verlust des linken Zeigefingers fast zwei Jahre nach der Verletzung noch nicht einmal imstande war, die übriggebliebenen vier Finger seiner linken Hand auch nur zu rühren, geschweige sie zu irgend einer Arbeit zu benutzen.

Wenn es nun auch gelingt, recht schwer verletzte Hände wieder relativ gut brauchbar zu machen, so bleiben doch infolge der Verletzung oft sehr beträchtliche Funktionsstörungen zurück.

Einmal sind diese bedingt durch narbige Verwachsungen, Verlötungen der Sehnen mit ihrer Umgebung (mit der Haut, mit anderen Sehnen, mit den Knochen), andererseits durch bindegewebige oder knöcherne Versteifungen in

den Finger- und Handgelenken, durch Schiefstellung einzelner Finger, durch hakenförmige Verkrümmungen derselben und schließlich durch schlotternde Finger, die ihre Gelenkverbindung verloren haben und dem Wollen ihres Trägers vollkommen entzogen sind.

Ebenso wie wir gewisse Typen von Formveränderungen des Knochengerüsts und von äußeren Formveränderungen der Hand aus der großen Bunttheit der sich uns darbietenden Bilder herausheben konnten, ebenso gelingt es, gewisse typische bleibende Funktionsstörungen festzustellen. Die häufigste Funktionsstörung nach Handschußverletzungen ist die Behinderung des normalen Faustschlusses. Es gibt kaum eine andere Schädigung der Hand, welche ihre Gebrauchsfähigkeit so maßgebend beeinflußt. Das Fehlen eines, selbst zweier Finger, die mehr weniger hochgradige Versteifung solcher in leichter Streck- oder Beugstellung, all das wird die Hand eher brauchbar erscheinen lassen, als die Unmöglichkeit eines Faustschlusses.

Es gibt viele Gründe, weshalb ein Faustschluß nach Schußverletzungen nicht möglich ist.

Zunächst kann fast jede, auch die leichteste Handschußverletzung, wenn sie schlecht behandelt, d. h. die Hand zu lange Zeit vollkommen ruhig gestellt war, zu einer völligen Versteifung der Finger führen. Dann aber wird überall dort ein Faustschluß teilweise oder gänzlich unmöglich werden, wo durch Verletzung der Beugesehnen der Finger (Zertrümmerung der Sehnen, Verwachsung derselben mit der Umgebung, Zerreißen) die Funktion derselben aufgehoben ist oder wo durch Verletzung der Strecksehnen (hauptsächlich Schrumpfung derselben oder Verwachsung derselben mit der Unterlage) auch die normal funktionierenden Beuger nicht imstande sind, die Finger in die Faustschlußstellung hineinzuziehen.

Die Knochenverletzungen an der Hand werden in den meisten Fällen nur sekundär durch Verwachsung der Sehnen mit dem Kallus den Faustschluß behindern.

Der nur teilweise behinderte Faustschluß stellt eine viel weniger ernste Funktionsstörung dar, besonders dann, wenn die Beugung der Finger bis zu $\frac{2}{3}$ des Normalen gelingt. In solchen Fällen bleibt die Hand recht brauchbar, speziell, wenn dafür gesorgt wird, daß die zum täglichen Gebrauch bestimmten Gegenstände und Werkzeuge einen etwas dickeren Griff bekommen (Spitzzy).

Hingegen bedeuten einzelne hakenförmig in die Hohlhand eingeschlagene resp. eingekrallte Finger, ebenso in Streckstellung völlig versteifte Finger recht beträchtliche Hemmungen für die Gebrauchsfähigkeit der Hand, wenn auch diese letzteren wesentlich leichter zu beseitigen sind als die völlige Unmöglichkeit des Faustschlusses (Haß, Schloffer).

Schließlich darf eine Funktionsstörung nicht vergessen werden, die oben schon einmal angedeutet wurde, nämlich die Behinderung in der Bewegung normal gelenkiger Finger durch einen in ulnarer und radialer Abduktion und leichter Beugung im Metakarpophalangealgelenk versteiften Finger, speziell Zeigefinger oder Kleinfinger (Haß).

Als eine weitere, recht unangenehme, schwer zu beseitigende und oft recht lange bestehenbleibende Funktionsstörung schußverletzter Hände ist die starke Schweißsekretion zu nennen, über deren Ursachen schon von anderen Seiten in diesem Kriege mehrfach berichtet worden ist (Dimitz).

Schließlich kommen noch, wenn auch etwas seltener, zwei andere Funktionsstörungen der Hand nach Schußverletzungen zur Beobachtung, die gleichfalls für gewisse auch alltägliche Verrichtungen sehr störend sein können, die Behinderung der Dorsal- und Palmarflexion des Handgelenks und die Behinderung der Pro- und Supinationsbewegungen. Letzterer Funktionsdefekt kann die Gebrauchsfähigkeit der Hand außerordentlich herabsetzen, während die Behinderung der Palmarflexion allein keinen besonders unangenehm empfundenen Funktionsausfall darstellt.

Vergleicht man nun die vorhandenen äußeren und inneren durch die Schußverletzung der Hand gesetzten Formveränderungen mit den zurückgebliebenen Funktionsstörungen, so ergibt sich zweierlei:

einmal entspricht der schwer veränderten Gestalt eine starke Beeinträchtigung der normalen Funktion, d. h. die physiologische Brauchbarkeit der Hand hat schwer gelitten,

andererseits aber zeigt sich, aber nur dort, wo der Verletzte sich durch eisernen Willen und fleißigste Übung seinem neuen Zustand angepaßt hat, daß trotz der schweren Gestaltveränderung eine derartige Anpassung an die gegebene neue Form eingetreten ist, daß die pathologisch-physiologische Brauchbarkeit noch eine relativ gute ist.

So zeigt sich aus unseren Krankengeschichten, daß eine relativ große Zahl von Handschußverletzungen, 75,4%, so weit wieder hergestellt werden konnte, daß die militärische Verwendbarkeit ihrer Träger erreicht wurde. Eine kleinere Zahl, 24,6%, wurde sogar felddiensttauglich aus der Anstalt entlassen.

Von den militärisch nicht mehr verwendungsfähigen aus der Anstalt entlassenen Handschußverletzungen, ist keine einzige nach abgeschlossener Behandlung so schwer gewesen, daß ihr Träger zu jeder Arbeit unfähig gewesen wäre. Hier konnten Gewöhnung und Schulung im alten oder in einem neuen Beruf außerordentlich viel erreichen.

Ein Kinooperateur, dem von seiner rechten Hand nur ein stark versteifter Daumen übrig geblieben war, vermag durch eine entsprechende einfache Prothese in seinem alten Beruf schon nach kurzer Übung wieder sehr gut zu arbeiten.

Aus dem Gesagten geht klar hervor, daß die Prognose der Handschußverletzungen im allgemeinen quoad vitam eine absolut gute ist, quoad restitutionem ad integrum immer abhängig bleibt von der Zahl, Wertigkeit der verletzten Knochen und Weichteile, von der Schwere der Verletzung, dem Wundverlauf, der Behandlung, Nachbehandlung und vor allem auch an dem Willen des Verletzten, quoad functionem zum großen Teil von den vorgenannten Momenten, aber auch von zweckmäßigen chirurgischen Maßnahmen abhängig ist, auf die wir noch zurückkommen müssen. Selbst dort, wo die Hand entweder in ihrer Gänze versteift ist oder nur einen flossenförmigen Anhang darstellt, können kleine praktische Behelfe die Gebrauchsfähigkeit noch wesentlich steigern. Ein Urteil über die Prognose einer frischen schwereren Handschußverletzung abzugeben, ist durchaus nicht leicht. Wir haben uns oft überzeugt, daß selbst aus sehr übel aussehenden Händen schließlich noch etwas recht Brauchbares herausgeholt worden ist. Dies gilt übrigens nicht nur für die Schußverletzungen der Hand, sondern ebenso für alle übrigen komplizierten Handverletzungen, nur mit dem Unterschied, daß die Friedensverletzungen

vom Beginn der Behandlung bis zur abgeschlossenen Heilung unter der Fürsorge des gleichen Arztes bleiben können, während die Kriegsverletzungen Arzt und Ort und damit Art der Behandlung häufig wechseln müssen.

Damit kommen wir zum letzten und nicht unwichtigsten Kapitel unserer Arbeit.

Die Therapie der frischen Handschußverletzungen ist, wie oben angedeutet, eine relativ einfache. Stärkere Blutungen ausgenommen, wird man sich auf den einfachen aseptischen Verband beschränken können, die Hand entweder auf einer Schiene oder in der Mitella ruhig stellen, eventuell auch einzelne frakturierte Finger fixieren ¹⁾. Nur bei ganz schweren Zertrümmerungen einzelner Finger soll man zur Abtragung dieser schreiten, sonst aber jeden Zentimeter sorgfältigst zu erhalten suchen. Wir sind uns dessen vollkommen bewußt, daß ein Zuviel an konservativem Verhalten eine nachträglich durch Amputation oder Exartikulation von Fingerteilen oder ganzen Fingern zu erzielende Funktionsverbesserung von dem Verletzten verhindern läßt, aber auf der anderen Seite ist es uns doch auch vielfach gelungen, recht verzweifelt aussehende Hände gerade durch konservatives Vorgehen wieder gut brauchbar zu machen (Schloffer). Jedenfalls ist auch später immer noch Zeit genug zu korrektiven Maßnahmen, zu denen sich der Verletzte um so leichter entschließen wird, als er selbst die Notwendigkeit dieser in ruhigerer Zeit erkennt.

Nicht oft und nicht eindringlich genug kann betont werden, daß bei jedem Verband nur soviel von der Hand bedeckt und speziell fixiert werden soll, als unbedingt für den weiteren Heilungsverlauf notwendig ist und daß bei jedem Verbandwechsel nicht nur selbstverständlich sämtliche intakt gebliebenen Gelenke, sondern, soweit dies ohne Schaden möglich ist, auch die verletzten aktiv bewegt werden müssen. Geschieht dies regelmäßig, gleich von Beginn an, mit der nötigen Geduld und der unerläßlichen Konsequenz, so wird man die außerordentlich schmerzhaften und niemals in gleichem Maße wirksamen passiven Bewegungen nicht nur einschränken, sondern wohl fast gänzlich vermeiden können, ein Vorteil, der nur von dem richtig einzuschätzen ist, der die schlechten Resultate bei Unterlassung dieser Forderungen und die — ich weiß kein besseres Wort — Quälerei der passiven Bewegungen oft genug hat mit ansehen müssen

Es darf an dieser Stelle auch darauf hingewiesen werden, daß man gerade bei den Handschußverletzungen aus vielen selbstverständlichen und deshalb hier nicht zu erörternden Gründen die weitere Behandlung, Verbände und Übungen mildtätigen, freiwillig diensttuenden Helferinnen überlassen hat. Wer bei dem Besuch kleinerer Hinterlandsanstalten gesehen hat, mit welcher unendlichen Geduld der Verletzte sich noch nach Wochen immer wieder einen feinen Gazestreifen in die schon längst schlußfähige Fistel hat einführen lassen, wer Gelegenheit gehabt hat, die zahllosen überflüssigen Tragetücher und liebevollst gestrickten und gefütterten Fausthandschuhe viele Wochen nach der Verletzung grausam zu opfern, der wird sich nicht wundern, wenn so zahlreiche Hände zur „Nachbehandlung“ in orthopädische Anstalten überwiesen werden.

Aber auch bei recht hochgradigen Versteifungen kann noch ein recht brauchbares Behandlungsergebnis erzielt werden.

¹⁾ Resp. extendieren (Klapp, Schepelmann).

Als oberstes Gesetz sollte in allen Anstalten, welche der Nachbehandlung schußverletzter Extremitäten dienen, der Satz gelten: Die Wiedererlangung der geschädigten oder verloren gegangenen Funktion kann nicht erreicht werden durch eine wohl täglich in ein oder zwei Sitzungen vorzunehmenden Behandlung mittels Massage, Gymnastik, Heißluft, Bädern, Elektrizität, sondern nur durch eine zielbewußte, systematische und praktische Übung, am besten durch Heilarbeit. Die Arbeitstherapie hat nirgends so gute Erfolge gezeitigt, als bei den Schußverletzungen der Hände und allen jenen Schußverletzungen, welche die Hand sekundär in Mitleidenschaft gezogen haben. Nur der täglich mehrstündige Gebrauch der Hand zu den gewöhnlichsten Verrichtungen kann selbst schwere Funktionsdefekte überwinden, durch Geschicklichkeit sogar verschwinden machen. Deshalb ist eine praktische nicht spielerische Betätigung derartig Verletzter in allen Lazaretten heute als ein nicht mehr zu entbehrender Heilfaktor anzusehen.

Welcher Art diese Betätigung sein soll, wird sich jeweils nach dem Beruf, der Neigung und Fähigkeit des Verletzten richten müssen. Ob man Holz- oder Metallbearbeitung wählt, ob für die Hand Schreibe- und Zeichenarbeit, Malen oder Tonmodellieren, ob gärtnerische Tätigkeit empfohlen wird, das hängt von dem einzelnen Fall und den entsprechenden Berufsnotwendigkeiten ab. Warnen möchten wir nur vor jener Beschäftigung, deren Produkt geschmackloser Krimskrams ist, als Brandmalerei, Laubsäge- oder primitive Schnitzarbeit, welche als Übung zu einseitig, dem Verletzten frühzeitig ein trügerisches Gefühl der Leistungsfähigkeit vermitteln, in dem er sich recht bald zufrieden gibt. Soviel von der Heilarbeit.

Wenn auch zuzugeben ist, daß mit den beschriebenen Methoden recht günstige Resultate erzielt werden können, so darf doch nicht verschwiegen werden, daß immer noch recht zahlreiche Fälle übrig bleiben, welche eine weitere Funktionsverbesserung wünschenswert erscheinen lassen.

Die zahllosen in diesem Kriege konstruierten und publizierten mechanischen Vorrichtungen zur Mobilisierung versteifter Finger- resp. Handgelenke hier anzuführen, müssen wir uns versagen. Sie gehören gewiß mit in das Rüstzeug einer sachgemäßen Behandlung. Es darf aber nicht verkannt werden, daß sie an die Geduld des Verletzten wie des Arztes große Anforderungen stellen und das mit ihnen erreichte Resultat oft nicht im Verhältnis zu der aufgewendeten Zeit und Mühe steht.

Das ist gewiß auch der Grund, weshalb man immer neue Heil- und Hilfsmittel zur Behandlung der Fingerversteifungen heranzieht.

Die Bemühungen J. Fraenkels scheinen nach seinen Mitteilungen und denen anderer Autoren in vielen Fällen günstige Resultate ergeben zu haben. Wir verzeichnen die günstigen Erfolge der Fraenkelschen Cholininjektionen bei Narbenkontrakturen in Verbindung mit der aktiven Hyperämiebehandlung mangels eigener Erfahrungen ohne Kritik zu üben, wenn wir auch die mit demselben Mittel von anderen Autoren gemachten und bekanntgegebenen Mißerfolge nicht verschweigen können.

Die von Spitzzy angegebene Methode der Fettumscheidung verlöteter Sehnen, auf die wir angesichts der sehr beachtenswerten Mitteilungen aus dem Wiener orthopädischen Spital hinweisen, ist bis jetzt noch wenig nachgeprüft worden, jedenfalls sind diesbezügliche Veröffentlichungen anderer Autoren

meines Wissens nicht erfolgt. Man darf nach den Grundlagen der Methode nur das Beste erwarten.

Sehr erfolgreich haben sich uns jene operativen Eingriffe erwiesen, bei denen wir die mit der Unterlage verwachsenen Sehnen gelöst und zur Verhütung einer Wiederverwachsung mit freien Fett- oder Faszienlappen umscheidet haben. Ist die Zahl dieser Fälle bisher auch noch nicht sehr groß, so sind die bereits Monate zurückliegenden Eingriffe doch durchwegs so ausgefallen, daß die Gebrauchsfähigkeit der betreffenden Hand eine normale oder fast normale genannt werden darf.

Auch von anderen Seiten sind bereits seit längerer Zeit solche Maßnahmen mitgeteilt worden, die zu außerordentlich günstigen Resultaten geführt haben; ich möchte nur an die interessante Arbeit von Wollenberg, an die Mitteilungen und Demonstrationen von Mayer und Mollenhauer, von Manasse u. a. erinnern, aber auch einen sehr instruktiven Vortrag von v. Frisch nicht vergessen.

Ohne irgend eine der genannten Methoden der anderen vorziehen zu wollen, scheint uns die letztgenannte am natürlichsten, einfachsten und aussichtsreichsten zu sein.

Schlußsätze:

1. Die Schußverletzungen der Hand sind häufige Verletzungen. Sie betreffen die linke Hand etwa doppelt so häufig wie die rechte und bevorzugen vor allem die Mittelhandknochen, von diesen wieder das Metakarpale III.
2. Die anatomischen Veränderungen, welche die Schußverletzungen setzen, gehen durchaus nicht immer mit den zurückbleibenden Funktionsstörungen parallel, sie sind vielfach schwerer als die letzteren.
3. Die Prognose der Handschußverletzungen ist im ganzen nicht ungünstig und kann durch sachgemäße frühzeitig beginnende, energische Behandlung und Nachbehandlung, besonders auch durch die eigene Willenskraft des Verletzten viel mehr gebessert werden, als man ursprünglich angenommen hat.
4. Die Behandlung darf, auch wo es sich um relativ geringfügige anatomische Läsionen handelt, von vornherein nicht leicht genommen werden und muß alle bisher bekannt gewordenen Methoden, die unblutigen wie die blutigen, mitverwenden.
5. Selbst in denjenigen Fällen, in denen die Hand nunmehr einen unbeweglichen Anhang des Armes darstellt, scheint es wichtig, sie zu erhalten¹⁾, zumal die auch während des Krieges vielfach konstruierten Apparate für Lahmhände in Verbindung mit nur einem Rest von Sensibilität in der verletzten Hand durch den Willen und die Übungen des Verletzten noch sehr viel gute Arbeit zu leisten imstande sind.

¹⁾ Witzel.

VI. Der Gasbrand.

Von

H. Coenen-Breslau.

Mit 42 Abbildungen.

Inhalt.		Seite
Literatur		235
I. Geschichtliche Vorbemerkungen		250
II. Nomenklatur der Wundinfektionskrankheiten mit Gasbildung		252
III. Die bakteriologische Ätiologie des Gasbrandes		253
A. Nichtfäulniserreger		253
1. Der Fraenkelsche Gasbazillus		253
a) Morphologisches Verhalten		253
b) Pathogenität		257
c) Toxin- und Antitoxinbildung. Agglutination. Komplementbindung		260
2. Der Bazillus des malignen Ödems		261
a) Bestimmung desselben und morphologisches Verhalten		261
b) Toxinbildung		266
c) Agglutination		267
3. Der Aschoffsche Gasödembazillus		267
B. Fäulniserreger		269
1. Der R. Pfeiffer-Bessausche Uhrzeigerbazillus		269
2. Der R. Pfeiffer-Bessausche Paraödembazillus		271
3. Der v. Hibliersche Bazillus XI		272
4. Der Ghon-Sachssche Bazillus		274
C. Bei klinischem Gasbrand vorkommende Anaerobier, deren Stellung im System noch nicht entschieden ist		276
1. Der Novysche Ödembazillus		276
2. Anhang. Der Conradi-Bielingsche Bacillus sarcemphysematodes hominis		277
IV. Übersicht und Einteilung der Gasbazillen		279
V. Vorkommen und allgemeine Eigenschaften der Gasbranderreger, Mutationsmöglichkeit		279
VI. Der Übertritt der Anaeroben ins Blut		284
VII. Die pathologische Anatomie des Gasbrandes		286
VIII. Die Schaumorganbildung		291
IX. Die Inkubation des Gasbrandes und Möglichkeit einer Lazaretinfektion. Endogene Infektion		293
X. Die ruhende Infektion der Anaeroben		295
XI. Die Pathogenese des Gasbrandes		298
XII. Die Verbreitung des Gasbrandes		300
XIII. Die Beteiligung der verschiedenen Körpergegenden an der Gasbrandinfektion		302
XIV. Die verschiedenen Formen der Gasbrandinfektion und fragliche Existenz der epifaszialen Gasphegmonen		304

	Seite
XV. Die Symptome des Gasbrandes	307
A. Die lokalen Erscheinungen	307
1. Die Wunde	307
2. Das Verhalten der Haut	308
3. Die Gasbildung	310
4. Das Ödem	312
5. Der Geruch	313
6. Die Gangrän	313
7. Die Bedeutung der Gefäßabschüsse für den Gasbrand	317
8. Der Schmerz	318
B. Die allgemeinen Erscheinungen des Gasbrandes	319
1. Die Gasbrandgifte	319
2. Die Allgemeinsymptome	322
C. Lokale Gasphegmonen, fortschreitender Gasbrand, Anaerobensepsis	324
XVI. Die Metastasenbildung bei Gasbrand	325
XVII. Die Diagnose des Gasbrandes	327
XVIII. Die Therapie des Gasbrandes	328
A. Rein chirurgische Behandlung	328
B. Die Behandlung durch Hyperämie	334
1. Die Stauung	334
a) Rhythmische Stauung	334
b) Gewöhnliche Stauung	336
c) Dauerstauung	337
2. Die aktive Hyperämie durch Kataplasma	337
C. Die Sauerstoffeinblasung	338
D. Die medikamentöse Behandlung	339
1. Örtliche Therapie mit Medikamenten	339
2. Allgemeinbehandlung mit Medikamenten	339
E. Die vitale Bluttransfusion	340
F. Persönliche Erfahrungen	340
XIX. Die Prophylaxe des Gasbrandes	341
XX. Die Prognose des Gasbrandes	341
XXI. Die Serumtherapie des Gasbrandes	343
1. Aussichten einer Serumtherapie	343
2. Serotherapeutische Tierversuche	345
3. Die Immunisierung gegen menschlichen Gasbrand	346
XXII. Die gashaltige Phlegmone und der Gasabszeß	347
1. Begriffsbestimmung	347
2. Ätiologie	348
3. Pathologische Anatomie	351
4. Symptome	352
5. Vorkommen	353
6. Diagnose	353
7. Prognose	354
8. Therapie	354
XXIII. Gegenüberstellung der gashaltigen Phlegmone mit der Gasphegmonen und dem Gasbrand	355
XXIV. Die Gasperitonitis	356
XXV. Die atmosphärische Luft in Schußwunden	357
XXVI. Anhang. Die Pneumatozele des Schädels	358
A. Die Pneumatozele durch atmosphärische Luft	358
1. Die extrakranielle Pneumatozele	358
2. Die intrakranielle Pneumatozele	359
a) Die intraventrikuläre Pneumatozele (Pneumocephalus internus)	359
b) Die intrazerebrale Pneumatozele	360
c) Die extrazerebrale Pneumatozele (Pneumocephalus externus)	364
B. Die Pneumatozele durch anaerobe Infektion	364

Literatur.

1. Albrecht, P., Über Infektionen mit gasbildenden Bakterien. Langenbecks Arch. **67**, 514. 1902.
2. — Über subkutanes Gasknistern nach Kriegsverletzungen. Feldärztl. Blätter der k. k. 2. Armee. 1916. Nr. 13 u. 14.
3. — Über die Behandlung des Gasbrandes. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 940.
4. — Über die Frühdiagnose des Gasbrandes. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 30. 950.
5. — Über Gasbrand. Feldärztl. Tagung bei der k. k. II. Armee. Lemberg. 20. bis 22. II. 1917. Ref. Med. Klin. 1917. 490.
6. Alefeld, Zit. bei Duhamel. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 1128.
7. Anders, Über pathologisch-anatomische Veränderungen des Zentralnervensystems bei Gasödem. Münch. med. Wochenschr. 1917. 1600. Bruns' Beitr. **109**, 194. 1918.
8. Armknecht, Beitrag zum Wesen und zur Therapie der Gasphegmone. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 452.
9. Aschoff, L., Über die Pathogenese der Gasphegmone. Straßburger med. Zeitg. 1915. Heft 12. 212.
10. — Besprechung zur Gasphegmone. Mittelrhein. Chirurgetagung. 1916. Ref. Bruns' Beitr. **98**, 627. Freiburg. Med. Gesellsch. 8. II. 1916.
11. — Diskussion zu Hagemann. Feldärztl. Beilage zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 264 (116).
12. — Über bakteriologische Befunde bei den Gasphegmonen. Bemerkungen zu dem Aufsatz von R. Pfeiffer und G. Bessau. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 47. 1468.
13. — Über bakteriologische Befunde bei den Gasödemem. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 7. 172.
14. — Zur Frage der Gasödemerreger und ihrer Bedeutung für die Gewinnung eines Gasödemschutzserums. Veröff. a. d. Gebiete d. Militär-Sanitätswesens. Heft 68. Berlin, Hirschwaldt. 1918.
15. v. Baumgarten, Diskussion zu Jüngling. Über anaerobe Wundinfektion mit Demonstration mikroskopischer Präparate. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 28.
16. — Kriegspathologische Mitteilungen. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 8. 212.
17. v. Beck, Diskussion zu Hagemann. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 264 (116).
18. Beitzke, H., Zur Frage der Übertragbarkeit des Gasbrandes. Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 48. 1143.
19. — Kriegspathologentagung, Berlin 1916. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 29. 900.
20. Bernhardt, P., Ein Fall von Pneumathämie und Schaumorganen. Deutsche med. Wochenschr. 1900. Nr. 5. 83.
21. Besson, Zit. bei F. Klöse. Veröff. d. Militär-Sanitäts-Wesens. 1918. Heft 68.
22. Bethe, Zur Diagnose der Gasphegmone. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. 841 (373).
23. Bingold, Das klinische Bild der Puerperalinfektion durch Bacillus phlegmones emphysematosae (E. Fraenkel). Beitr. z. Klin. d. Infektionskrankh. u. z. Immunitätsforsch. **3**, 377. 1914.
24. — Gasbazillensepsis. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 191.
25. — Die verschiedenen Formen der Gasbazilleninfektion. Beitr. z. Klin. d. Infektionskrankh. u. z. Immunitätsforsch. **4**, 283. 1916.
26. Bieling, Über die Wirkung des Isoktylhydrokuprein (Vuzin) auf die Gasbrandgifte. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 1213.
27. Bier, A., Anaerobe Wundinfektion (abgesehen vom Wundstarrkrampf). Bruns' Beitr. z. klin. Chir. **101**, 271. 1916.
28. — Die Gasphegmone im wesentlichen eine Muskelerkrankung. Med. Klin. 1916. Nr. 14. 355.
29. Biermann, Zur Diagnose der Gasgangrän. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschrift. 1916. 1573 (717).
30. Böcker, Die Behandlung der Gasphegmone im Felde. Med. Klinik. 1915. 329.

31. Bondy, O., Gasbazillensepsis mit Hämoglobinämie. Naturforscher-Vers. Münster. 1912. Ref. Zentralbl. f. allg. Path. u. path. Anat. **23**, 898. 1912.
32. Bonhoff, Über Gasphlegmone. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 23. 762 (362).
33. Borchers, Vorsicht bei der Sauerstoffbehandlung der Gasphlegmone! Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 1338 (638).
34. Braatz, E., Über einen Fall von malignem Ödem. Genesung. St. Petersburger med. Wochenschr. 1887. 429.
35. Braun, H., Über offene Wundbehandlung und eine Behandlungsschiene für die untere Extremität. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 39. 1402 (630).
36. Bremer, Malignant oedema and fat embolism. Amer. Journ. of Med. Scienc. **95**, 594. 1888.
37. Brentano, A., Gasphlegmone nach Herniotomie. Berl. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 45. 1072.
38. Brieger und Ehrlich, Über das Auftreten des malignen Ödems bei Typhus abdominalis. Berl. klin. Wochenschr. **44**, 661. 1882.
39. Brix, Gritti bei Gasödemerkrankung. Bruns' Beitr. **109**, 265. 1918.
40. Brüning, Übergroße lufthaltige Gehirnzyste nach Schußverletzung. Operation. Heilung. Bruns' Beitr. **107**, 432. 1917.
41. Buday, Zur Kenntnis der abnormen postmortalen Gasbildung. Zentralbl. f. Bakt. **24**, 369. 1898.
42. Bunge, Zur Ätiologie der Gasphlegmonen. Fortschr. d. Med. **12**, 533. 1894.
43. Burchard, Gasabszeß, Gasphlegmone und Gasgangrän im Röntgenbild. Med. Klinik. 1916. Nr. 28. 744.
44. Busch, I. Kriegschir. Sitzung d. Sanitätsoffiziere des VII. Res.-Korps, 22. XI. 1914. Ref. Med. Klinik. 1914. 1850.
45. Busson und György, Über anaerobe Wundinfektion durch Gasbrandbazillen. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 24. 737. Nr. 30. 937.
46. Cernič, Gasphlegmonen. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 1034.
47. Chauveau et Arloing, Étude expérimentale sur la septicémie gangréneuse. Bull. de l'Acad. de méd. Séance 1884. 6 Mai.
48. Chiari, Zur Pathologie des septischen Emphysems (Bact. coli als Erreger desselben). Prager med. Wochenschr. 1893. Nr. 1. Zit. bei Passow.
49. Cleß, Über Luft im Blut. Stuttgart 1854.
50. Coenen, H., Über die Fortschritte in der Pathogenese und Therapie der Pankreasnekrose. Berl. klin. Wochenschr. 1910. Nr. 48. 2177.
51. — Ein Rückblick auf 20 Monate feldärztlicher Tätigkeit, mit besonderer Berücksichtigung der Gasphlegmone. Bruns' Beitr. **103**, 397. 1916.
52. — Die Bösartigkeit des Gasbrandes in manchen Kampfgebieten. Berl. klin. Wochenschrift 1917. Nr. 15 u. 16. 354 u. 379.
53. — Die lebensrettende Wirkung der vitalen Bluttransfusion im Felde auf Grund von 11 Fällen. Münch. med. Wochenschr. 1918. 1.
54. Coenen, Thom, Cilimbaris, Beiträge zur Kriegsheilkunde. Balkankrieg 1912/13. Die Hilfsexpedition nach Griechenland. Verlag von Jul. Springer, Berlin. 1914.
55. Conradi, Aussprache zu A. Bier, Anaerobe Wundinfektion. II. Kriegschir.-Tagung. Berlin, 26., 27. IV. 1916. Ref. Bruns' Beitr. **101**, 333. 1916.
56. Conradi und Bieling, Zur Ätiologie und Pathogenese des Gasbrandes. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. 133 (49), 1023 (455), 1561 (705).
57. — Über Gasbrand und seine Ursachen. Berl. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 19. 449.
58. Cramp, A consideration of the gas bacillus infection with special reference to treatment. Annales of Surg. 1912. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913. Nr. 1. 25.
59. Delorme, Zit. bei Borchers. Münch. med. Wochenschr. 1915. 1338 (638).
60. Demmer, Zur Kenntnis der Pneumatosis cystoides intestini hominis. Langenbecks Arch. **104**, 402. 1914.
61. Denk und v. Walzel, Die Gasphlegmone im Kriege. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 221.
62. Denk, Alkalitherapie bei foudroyantem Gasbrand. Zentralbl. f. Chir. 1916. 796.
63. Derganz, Der Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1916. 7.

64. Dobbin, Puerperal Sepsis due to infection with the bac. aërogen. capsul. Bull. of the Johns Hopkins Hosp. 8, 241. 1897.
65. Döberer, Über Spätetanus. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 8.
66. Döhner, Gasphegmone im Röntgenbild. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 1305 (625).
67. Donati und Uffreduzzi, Zit. bei Zindel.
68. Duhamel, Über Gasphegmone. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 1126.
69. v. Dungern, Ein Fall von Gasphegmone unter Mitbeteiligung des Bacterium coli. Münch. med. Wochenschr. 1893. Nr. 40.
70. Dunham, Report of five cases of infection by the bac. aërogenes capsul. Bull. of the Johns Hopkins Hosp. 1897. Aprilheft. 68.
71. Duken, Über zwei Fälle von intrakranieller Pneumatozele nach Schußverletzung. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 17. 598.
72. Eisenlohr, Das interstitielle Vaginal-Darm- und Harnblasenemphysem, zurückgeführt auf gasentwickelnde Bakterien. Zieglers Beitr. z. path. Anat. 3, 101. 1888.
73. Eloesser, Bericht über ein deutsches Militärlazarett mit Beobachtungen über Gasphegmonen. The Journ. of the Amer. Med. Assoc. 65, Nr. 32. Ref. Med. Klinik. 1916. 194.
74. Ernst, Über einen gasbildenden Anaeroben im menschlichen Körper und seine Beziehungen zur Schaumleber. Virch. Arch. 133, 308. 1893.
75. Euteneuer, A., Über Gasempyeme. Zeitschr. f. ärztl. Fortb. 1917. Nr. 3. 63.
76. Exner, Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13. Neue Deutsche Chir. 14, 34. 1915. Wundinfektion, bearbeitet von Heyrovsky.
77. Falkenburg, Ein Fall von Gasansammlung in der freien Bauchhöhle. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 124, 130. 1913.
78. Faltin, R., Zur Kenntnis der Pneumatoxis cystoides intestinorum. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 131, 166. 1914.
79. Favre, Über Meteorismus der Harnwege. Zieglers Beitr. z. path. Anat. 3, 161. 1888.
80. Feßler, Die Gasphegmone. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 30. 1025.
81. — Weitere Erfahrungen über Gasphegmonen. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 1581.
82. — Die Gasphegmone (Gasödem, Gasgangrän, Gasbrand oder Emphysema malignum). Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 10. 331.
83. Feuchtinger, Zwei Gasbrandfälle der Haut. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 30. 951.
84. Ficker, M., Über ein Toxin des aus Gasbrandfällen isolierten Bacillus oedematis maligni. Med. Klinik. 1917. Nr. 45. 1181.
85. Finckh, Die frühzeitige Erkennung der Gasphegmone durch das Röntgenbild. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 585.
86. Flechtenmacher, C. jun., Foudroyanter Gasbrand nach Herniotomie. Wien. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 35. 964.
87. Flörcken, H., Beiträge zur Pathologie und Klinik der Gasphegmone. Bruns' Beitr. 106, 485. 1917.
88. — Veränderungen des Gehirns bei der Gasphegmone. Münch. med. Wochenschr. 1918. 272.
89. Fränkel, Ernst, L. Frankenthal, H. Koenigsfeld, Zur Ätiologie, Pathogenese und Prophylaxe des Gasödems. Med. Klinik. 1916. Nr. 26 u. 27. 689 u. 716.
90. Fränkel, Ernst (Heidelberg), Beiträge zur Ätiologie und Prophylaxe des Gasödems. Veröff. a. d. Geb. d. Militär-Sanitätswes. Heft 68. Hirschwaldt. 1918. 53.
91. — Zur Entstehung und Verhütung der menschlichen Gasödemerkrankungen. Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. etc. Originale. 81. Heft 6. 447. 1918.
92. Fraenkel, Eugen, Über Gasphegmone. Hamburg u. Leipzig 1893.
93. — Über die Ätiologie der Gasphegmonen (Phlegmone emphysematosa). Zentralbl. f. Bakt. 13, 13. 1893.
94. — Über den Erreger der Gasphegmonen. Münch. med. Wochenschr. 1899. Nr. 42 u. 43.

95. Fraenkel, Eugen, Über Gasphegmone, Schaumorgane und deren Erreger. *Zeitschr. f. Hyg. und Infektionskrankh.* **40**, 73. 1902.
96. — Über die Ätiologie und Genese der Gasphegmonen, Gaszysten und der Schaumorgane des menschlichen Körpers. *Ergebn. d. allg. Path. u. path. Anat. d. Mensch. u. d. Tiere.* Herausgeg. von Lubarsch und Ostertag. **8**, 403. 1904.
97. — Über Gasgangrän. *Münch. med. Wochenschr. Feldärztl. Beil.* 1914. Nr. 14. 2217.
98. — Kritisches über Gasgangrän. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. 476 (208).
99. — Demonstration von Röntgenbildern eines Gasbrandfalles. *Ärztl. Verein Hamburg*, 22. V. 1917. *Ref. Deutsche med. Wochenschr.* 1917. 1054.
100. — Bemerkungen über Gasbrand mit Demonstrationen. *Münch. med. Wochenschr.* 1917. Nr. 1. 18.
101. — Über bakteriologische Befunde bei den Gasphegmonen. Bemerkungen zu der gleichlautenden Arbeit von L. Aschoff in Nr. 47. *Deutsche med. Wochenschr.* 1917. 1612. Nr. 52.
102. — Anaerobe Wundinfektionen. *Ergebn. d. Hyg., Bakt., Immunitätsforsch. u. exper. Therap.* Herausgeg. von Weichardt. **2**. Berlin 1917. 376.
103. — Über bakteriologische Befunde bei den Gasödemem. Letzte Erwiderung auf die Schlußbemerkung von L. Aschoff. *Deutsche med. Wochenschr.* 1918. Nr. 11. 290.
104. — Untersuchungen über die Biologie der Bakterien der Gasödemgruppe. *Med. Klinik.* 1918. Nr. 24. 593.
105. — Gasbrand. *Ärztl. Verein Hamburg*, 5. III. 1918. *Ref. Deutsche med. Wochenschr.* 1918. Nr. 27. 759.
106. — Sonderabdruck aus der *Hamburger Ärzte-Korrespondenz.* 1918. Nr. 41. Sitzg. vom 1. X. 1918.
107. Fraenkel, Eug. und Wohlwill, Das Zentralnervensystem bei Gasbrand. *Deutsche med. Wochenschr.* 1918. 508.
108. Franke, Über einige Fälle von Gasphegmone. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1914. Nr. 45. 2218.
109. Frankenthal, L., Luftembolie nach subkutaner Sauerstoffapplikation bei Gasgangrän. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 19. 663.
110. Franz, C., I. Kriegschirurgen-Tagung. Brüssel, 1915. *Brun's Beitr.* **96**, 439. 1915.
111. — II. Kriegschirurgen-Tagung. Berlin, 1916. *Brun's Beitr.* **101**, 331. 1916.
112. — Feldärztliche Tagung bei der k. u. k. II. Armee. Lemberg, 20.—22. II. 1917. *Ref. Med. Klinik.* 1917. 490.
113. — Kritisches zur Gasentzündung. *Deutsche med. Wochenschr.* 1917. Nr. 39. 1220.
114. — Über die Gasentzündung. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **106**, 443. 1917.
115. — Über Gasbrand. *Deutsche med. Wochenschr.* 1917. Nr. 14. S. 446.
116. Franz, R., Über den Einfluß der Witterung auf die Gasbrandinfektion der Kriegswunden. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 52. 1830 (834).
117. Frenzel, Die Pneumatozele des Schädels. *Inaug.-Diss.* Breslau 1919.
118. Fründ, Kriegschirurgische Erfahrungen bei Gasgangrän. *Brun's Beitr.* **98**, 447. 1916.
119. — Gasbildung in der freien Bauchhöhle. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* **130**, 585. 1914.
120. Fürth, Beitrag zur Kenntnis der Gasbranderreger. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 32. 1169 (517).
121. Gaertner, Gasembolie bei Sauerstoffinjektionen. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 22. 764.
122. Gaffky, Experimentell erzeugte Septikämie mit Rücksicht auf progressive Virulenz und akkommodative Züchtung. *Mitteil. a. d. Kais. Gesundheitsamte in Berlin.* **1**. 1881.
123. Galli-Valerio, Sur la présence d'un bacille du phlegmon gazeux sur une capote militaire. *Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte.* 1918. Nr. 14. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1918. Nr. 49. 893.
124. Garrè, Disk. zu Hagemann. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 7. 263 (115).

125. v. Gaza, Die operative Behandlung der Gasphlegmone in ihrem progredienten Stadium. Bruns' Beitr. **98**, 426. 1916.
126. Gebele, Über Schußverletzungen des Gehirns. Bruns' Beitr. **97**, 123. 1915. Fall 3 und 11.
127. Geringer, Nebennierenveränderungen bei Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 30.
128. Ghon und Sachs, Beiträge zur Kenntnis der anaeroben Bakterien des Menschen. II. Zur Ätiologie des Gasbrandes. Zentralbl. f. Bakt. **34**, Nr. 4, 5, 6 u. 7. 1903. **35**, Nr. 6. 1904. **36**, Nr. 2. 1904.
129. Ghon, Feldärztliche Tagung bei der k. u. k. II. Armee. Lemberg, 20.—22. II. 1917. Ref. Med. Klinik. 1917. 490.
130. — Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 389.
131. Goebel, Über den Bazillus der Schaumorgane. Jahrb. d. Hamburger Staatskrankenanstalten. 1893/94. **42**, 402.
132. Gräfenberg, E. und Sachs-Mücke, Die Anaerobier-Infektion der frischen Schußverletzungen. Bruns' Beitr. **109**, 541. 1918.
133. Graßberger, Jahrbuch der Wiener Krankenanstalten. 1897.
134. Graßberger und Schattenfroh, Über Buttersäurebazillen und ihre Beziehungen zu den Gasphlegmonen. Münch. med. Wochenschr. 1900. Nr. 30 u. 31.
135. Guedea, Gangrena gaseosa aguda de origen traumatico. Rev. de med. y cirug. pract. Madrid. 1909. Nr. 1078. Ref. Zentralbl. f. Bakt. 1910. 322.
136. Guleke, N., Über die experimentelle Pankreasnekrose und die Todesursache bei akuten Pankreaserkrankungen. Langenbecks Arch. **78**, 845. 1906.
137. Gussenbauer, Sepsämie, Pyohämie und Pyosepsämie. Deutsche Chir. Lief. 4.
138. v. Haberer, Kriegsaneurysmen. Langenbecks Arch. **107**, 611. 646. 1916.
139. — Gefäßchirurgie im gegenwärtigen Krieg. Ebenda. **108**, 513. 1917.
140. Haertel, Disk. zu Klapp. Zentralbl. f. Chir. 1918. 188.
141. Hagemann, Gasphlegmone. Mittelrhein. Chir.-Ver. Heidelberg, 8. u. 9. I. 1916. Ref. in Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 263 (115).
142. Hahn, E., Über Pneumatosis cystoides intestinorum hominis und einen durch Laparotomie behandelten Fall. Deutsche med. Wochenschr. 1899. Nr. 40. 657.
143. Halban, Uterusemphysem und Gassepsis. Monatsschr. f. Geb. u. Gyn. 1900. Heft 1.
144. Hallé, Phlegmon gazeux développé au cours de la varicelle. Soc. de péd. 1905. Ref. Zentralbl. f. Bakt. 1905. 1220.
145. Hämig und Silberschmidt, Klinisches und Bakteriologisches über Gangrène foudroyante. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte. 1900. 361.
146. Hanasiewicz, Zur Pathogenese des Gasbrandes. Feldärztl. Beil. zu Münch. med. Wochenschr. 1916. 1030 (462).
147. Hancken, Zur Klinik des Gasödems. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 38.
148. Hanser und Coenen, Histologische Untersuchungen bei klinischem Gasbrand. Zieglers Beitr. **66**, 1919.
149. Hanusa, K., Die Infektion frischer Kriegswunden mit Gasbranderregern und die daraus zu ziehenden Folgerungen. Bruns' Beitr. **107**, 398. 1917.
150. — Beitrag zur Frage des Bakteriengehaltes von Projektilen und zur ruhenden Infektion. Bruns' Beitr. **106**, 500. 1917.
151. Harzer, Über die Infektion von Lungenschüssen mit anaeroben Keimen. Feldärztl. Beitr. zur Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 40. 1311.
152. Häßner, Pathologische Anatomie im Felde. Virch. Arch. **221**, 330. 1916.
153. Hauser, Über das Vorkommen von Proteus vulgaris bei einer jauchig-phlegmonösen Eiterung. Münch. med. Wochenschr. 1892.
154. Heddaeus, Über Serumbehandlung des Gasödems. Veröff. d. Mil.-Sanitätswes. Heft 68. Hirschwaldt. 1918. 77.
155. — Verhandlungen der III. Kriegschirurgen-Tagung. Brüssel 1918. Bruns' Beitr. **113**, 103. 1918.
156. Hegler, Zit. bei Bingold. Beitr. z. Klinik d. Infektionskrankh. **3**, 410. 1914.
157. Heidler, Gefäßschuß und Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 9. 254.
158. — Unsere Erfahrungen über den Gasbrand. Ebenda. 1916. Nr. 48. 1522.

159. Heim und Knorr, Anaerobiotische Anreicherung zur Reinzüchtung des Gasbrandbazillus. *Feldärztl. Beil. z. Münch. med. Wochenschr.* 1917. Nr. 38. 1246.
160. v. Helly, C., Über die Pneumatocele sincipitalis. *Langenbecks Arch.* **41**, 685. 1890.
161. Hercher, Die Behandlung der Gefäßtonie mit hypertotonischer physiologischer Kochsalzlösung. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. 1740.
162. Heyde, Zur Kenntnis der Gasangrän und über einen Fall von Hirnabszeß, ausschließlich bedingt durch anaerobe Bakterien. *Brun's Beitr.* **61**, 50. 1909.
163. Heydenreich, Emphysem der Leber. *Baumgartens Jahresber.* 1897.
164. Heyrowsky, Zit. bei Marwedel. *Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 27. 985 (437).
165. — Frühdiagnose des Gasbrandes. *Wien. med. Wochenschr.* 1917. Nr. 22.
166. — In: *Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13*. Redigiert von Exner. **14**, 34 ff. Verlag von Enke, Stuttgart. 1915.
167. Heyse, Über Pneumaturie, hervorgerufen durch *Bacterium lactis aerogenes*, und über pathologische Gasbildung im tierischen Organismus. *Zeitschr. f. klin. Med.* **24**, 130. 1894.
168. v. Hibler, Beiträge zur Kenntnis der durch anaerobe Spaltpilze erzeugten Infektionskrankheiten der Tiere und des Menschen, sowie zur Begründung einer genauen bakteriologischen und pathologisch-anatomischen Differentialdiagnose dieser Prozesse. *Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh.* **25**, 513. 1899. I. Abt.
169. — Untersuchungen über die pathogenen Anaeroben. *Gustav Fischer, Jena.* 1908.
170. Hitschmann und Lindenthal, Über die Gangrène foudroyante. *Sitzungsber. d. math.-naturwissensch. Klasse d. Kais. Akad. d. Wissensch.* **108**, Abt. III. Heft 1 bis 10. 67. 1899.
171. — Ein weiterer Beitrag zur Pathologie und Ätiologie der Gangrène foudroyante. *Wien. klin. Wochenschr.* 1900. Nr. 46. 1057.
172. Hodesmann, Zur Kasuistik der Gasphegmonen. *Deutsche med. Wochenschr.* 1917. Nr. 22. 687.
173. Holzknacht, Die Diagnose der Gasangrän einer Kriegswunde durch die Radiographie. *Münch. med. Wochenschr.* 1917. 624.
174. Hopkes, Über Gasbrand. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* **140**, 1. 1917.
175. Hosemann, Der Fraenkelsche Gasbazillus als Erreger lokaler Hautnekrose ohne Gasbildung im Tierversuch. *Zentralbl. f. Bakt.* **45**. 1908.
176. Howard-Cleveland, E. Th., Acute fibrinopurulent cerebrospinalmeningitis, gas-cysts of the cerebrum due the bacill. aerog. capsul. *Bull. of the Johns Hopkins Hosp.* **10**, 66. 1899.
177. Hueck, Zit. bei Flörcken. *Brun's Beitr.* **106**, 490. 1917.
178. Jacobsohn, Einiges über Gasphegmone und Gasangrän. *Deutsche med. Wochenschrift.* 1917. Nr. 22. 685.
179. Jirásek, Einige Bemerkungen über das maligne Ödem. *Casopsis lék. cesk.* Nr. 18. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1918. 299. *Med. Klinik.* 1918. Nr. 39 u. 40.
180. Jüngling, Histologische und klinische Beiträge zur anaeroben Wundinfektion. *Brun's Beitr.* **107**, 411. 1917.
181. Kamén, Zur Ätiologie der Gasphegmone. *Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh.* **35**, 554 u. 686. 1904.
182. Kaposi, Ein Fall von Tetanus 5¹/₂ Jahre nach einer Schußverletzung. *Brun's Beitr.* **27**, 514. 1900.
183. Karl, F., Erfahrungen über Gasödemerkrankungen im Felde. *Berl. klin. Wochenschr.* 1918. Nr. 50. 1194.
184. Kausch, I. *Kriegschirurgentagung, Brüssel 1915*. *Brun's Beitr.* **96**, 447. 1915.
185. — Über die Gasphegmone. *Brun's Beitr.* **97**, 7. 1915.
186. Kehl, Über metastatische Gasphegmonen. *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* **142**, 303. 1917.
187. Kerschensteiner, Ein Fall von Schaumleber. *Deutsches Arch. f. klin. Med.* 1901. Nr. 38.
188. Kirkland, *An Enquiry into the present State of medical Surgery*. Vol. 2. London. 1786. Zit. nach D. August Gottlieb Richters „*Chir. Bibliothek*“. Göttingen. 1791. I. 1.

189. Kirschner, Disk. zu W. Müller. Chir.-Kongr. Berlin. 1913.
190. Klapp, R., Die verstärkte Prophylaxe bei Kriegsverletzungen durch Tiefenanti-sepsis mit Morgerothschen Chininderivaten. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 44. 1180.
191. — Tiefenanti-sepsis mit Chininabkömmlingen. III. Kriegschir.-Tagung. Brüssel. 1918. Zentralbl. f. Chir. Nr. 12. 186.
192. Klebelsberg, Über Gasbrand. Wien. med. Wochenschr. 1917. Nr. 20.
193. Klemm, Ein weiterer Beitrag zu der Lehre von den Knochenkrankungen im Typhus. Arch. f. klin. Chir. 48, 792. 1894.
194. Klose, F., Über Toxin- und Antitoxinversuche mit dem Fraenkelschen Gasbrandbazillus. Münch. med. Wochenschr. Feldärztl. Beil. Nr. 20. 1916. 723. (315).
195. — Bakteriologische und serologische Untersuchungen mit dem Fraenkelschen Gasbrandbazillus. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 82, 197. 1916.
196. — Toxin- und Antitoxinversuche mit einem zur Gruppe der Gasödembazillen gehörenden Anaeroben. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 48. 1541.
197. — Die anaerobe Mischinfektion bei Gasödemerkrankung. Med. Klinik. 1918. Nr. 2. 33.
198. — Bakteriologisch-serologische Grundlagen zur Frage der Herstellung eines Gasbrandserums. Veröff. a. d. Geb. d. Mil.-Sanitätswes. 1918. Heft 68. 7. Hirschwaldt, Berlin.
199. — III. Kriegschir.-Tagung, Brüssel. 1918. Zentralbl. f. Chir. 1918. 185. Bruns' Beitr. 113, 87. 1918.
200. Knoll, W., Arteriennaht im infizierten Gebiet. Bruns' Beitr. 105, 355. Fall 6. 1917.
201. Koch, R., Über die Ätiologie des Milzbrandes. Mitteil. a. d. Kais. Gesundheitsamte in Berlin. 1, 1881.
202. Koch, W., Milzbrand und Rauschbrand. Deutsche Chir. 9, 1886.
203. Kolaczek, Über larviert verlaufenden Gasbrand bei Schußverletzungen. Bruns' Beitr. 103, 202. 1916.
204. Kolle, I. Kriegschir.-Tagung, Brüssel. 1915. Bruns' Beitr. 96, 449. 1915.
205. Kolle, Ritz, Schloßberger, Untersuchungen über die Biologie der Bakterien der Gasödemgruppe. Med. Klinik. 1918. N. 12. 281.
206. — Erwiderungen auf obige Bemerkungen von Dr. Zeißler (Altona) und Prof. Plaut (Hamburg). Med. Klinik. 1918. Nr. 24. 594.
207. Kolle, H. Sachs, Georgi, Serologische und serotherapeutische Studien bei Gasödem. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 10. 257.
208. König, S., Wundbehandlung Kriegsverletzter von den Uranfängen bis auf die heutige Zeit. Heidelberg 1917. Berl. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 4. 1088.
209. Kredel, Die intrazerebrale Pneumatose nach Schußverletzungen. Zentralbl. f. Chir. 1915. Nr. 36. 649.
210. Kreglinger, Zit. bei Kausch. Brüssel. 1915.
211. Krusche, Gasabszeß im kleinen Becken. Deutsche med. Wochenschr. 1918. 242.
212. Kroh, Die primär verschmutzte Schußwunde muß radikal angefaßt werden. Bruns' Beitr. 103, 592. 1916.
213. Kropáč, Ein Beitrag zur weiteren Differenzierung der Gangrène foudroyante. Langenbecks Arch. f. klin. Chir. 22, 111.
214. Kümmell, Wundinfektion, insbesondere Wundstarrkrampf und Gasbrand. I. Kriegschir.-Tagung. Brüssel. 1915. Bruns' Beitr. 96, 434. 1915.
215. — Ärztl. Verein. Hamburg, 12. XII. 1916. Ref. Med. Klinik. 1917. 405.
216. Küttner, Zit. bei Melchior. Bruns' Beitr. 103, 300. 1916.
217. v. Kutscha, Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 6. 200.
218. Landois, F., Experimentelle Untersuchungen über die Verwendung von Muskelgewebe zur Deckung von Defekten in der Muskulatur. Habilitationsschr. Breslau, 1913.
219. Läwen und Hesse, Weitere Beiträge über Bakterienbefunde bei frischen Kriegschußwunden, besonders bei Lungenverletzungen (anaerobe Pleurainfektion). Deutsche Zeitschr. f. Chir. 144, 330. 1918.
220. Leclainche und Vallée, Zit. bei F. Klose. Veröff. d. Mil.-Sanitätswes. Heft 68. 1918.
221. Legros, Fall von Gasgangrän. Presse méd. Nr. 11. Ref. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 507.

222. Lehndorff und Stiefler, Zytologische Blutuntersuchungen bei Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 1258.
223. Lenhartz, Die septischen Erkrankungen. Nothnagels spez. Path. u. Therap. 3, Teil 4.
224. Lenk, Demonstration von Röntgenplatten aus einem Frontspital. Ges. d. Ärzte in Wien. Sitzg. 15. VI. 1917. Ref. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 830.
225. Levy, E., Über einen Fall von Gasabszeß. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 32, 248. 1891.
226. Liborius, Beiträge zur Kenntnis des Sauerstoffbedürfnisses der Bakterien. Zeitschr. f. Hyg. 1, 1886.
227. Lieblein, V., Kriegschirurgische Erfahrungen über Gasbazilleninfektion. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 199.
228. — Über Gasbrand. Feldärztl. Tagung bei der k. u. k. II. Armee. Lemberg, 20. bis 22. II. 1917. Ref. Med. Klinik. 1917. 490.
229. Löwi, O., Zur klinischen Diagnose der Gasentzündung. Wien. klin. Wochenschr. 1918. Nr. 28. 781.
230. Lubarsch und Ostertag, Ergebn. d. allg. Path. u. path. Anat. 8, 403. 1904.
231. Maisonneuve, De la gangrène foudroyante avec développement et circulation de gaz putride dans les reins. Compt. rend. 63, 1866. Gaz. méd. de Paris. 1853. Nr. 38.
232. Mannel, Zit. bei Marwedel. Deutsche med. Wochenschr. 1917. 803.
233. Marquardt, Zwei Fälle von Gaspneumonie. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschrift 1916. 142 (58).
234. Martens, Gaspneumonien im Röntgenbild. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 761.
235. Marwedel und Wehrsig, Über Gasbrand durch anaerobe Streptokokken. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 30. 1023 (479).
236. Marwedel, Einige Betrachtungen über die Wundinfektion des jetzigen Krieges. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 27. 982 (434).
237. — Über offene und ruhende Gasinfektion. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 25 bis 27.
238. Matti, Ergebnisse der bisherigen kriegschirurgischen Erfahrungen. Der Gasbrand. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 2. 43.
239. Mazourelli, Zit. bei Zindel.
240. Melchior, E., Über den Begriff der ruhenden Infektion in seiner Bedeutung für die Chirurgie. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 5. 97.
241. — Zur Lehre von der ruhenden Infektion mit besonderer Berücksichtigung der Kriegschirurgie. Volkmanns Vortr. 1918. Nr. 743/44.
242. — Klinische Beiträge zur Kenntnis der ruhenden Infektion. Bruns' Beitr. 103, 284. 1916.
243. Ménéreul, Gangrène gazeuse produite par le vibron septique. Annales de l'Inst. Pasteur. 9, 529. 1895.
244. Meisel, Disk. zu Hagemann. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 264 (116).
245. Meyer, H., Klinisches über den Tetanus an Hand eines rezidivierenden Falles. Bruns' Beitr. 106, 673. 1917.
246. Michaelis, G., Zit. bei v. Wassermann. Veröff. d. Mil.-Sanitätswes. 1918. Heft 68.
247. Milian, G., Septicémie puerpérale. Emphysème putride du tube digestif, du foie, de l'uterus, dû au bacill. perfringens. Bull. de la Soc. anat. Juillet-Août. 1900.
248. Miller, Disk. zu Jüngling, Über anaerobe Wundinfektion. Münch. med. Wochenschrift. 1917. Nr. 28. 919.
249. Miyake, Über Pneumatoxis intestinorum, insbesondere deren Ätiologie. Langenbecks Arch. 95, 429. 1911.
250. Morgenroth und Bieling, Über experimentelle Chemotherapie der Gasbrandinfektion. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 723.
251. Most, Kriegschirurgisches aus einem Franzosenlazarett. Med. Klinik. 1916. 120.
252. Muck, Saprogene Pneumatocele supramastoidea bei chronischer Mastoiditis. Zeitschr. f. Ohrenheilk. u. f. d. Krankh. d. Luftwege. 73, 272.
253. Muir und Ritchie, Zit. nach Ghon und Sachs. Zentralbl. f. Bakt. 36, Nr. 2.

254. Müller, W., Zur Entstehung und Behandlung der Gasphegmonen. Chir.-Kongreß. Berlin. 1913.
255. — I. Kriegschirurgen-Tagung. Brüssel. 1915. Bruns' Beitr. **96**, 448. 1915.
256. Muscatello e Gangitano, Ricerche sulla cancrena gassosa. Riforma med. 1898. Agosto. Zit. bei Stolz. Bruns' Beitr. **33**, 72—135.
257. Nahmacher, Zur Behandlung der Gasphegmone. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. **223** (95).
258. Nee und Dunn, Brit. Med. Journ. 2. VI. 1917. Ref. Med. Klinik. 1917. 1201.
259. Nigst, P. F., Über die putriden Phlegmonen (Gasphegmonen) des Krieges. Korrespondenzbl. f. Schweiz. Ärzte. 1918. Nr. 14—16. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 49. 894.
260. Novy, Ein neuer anaerober Bazillus des malignen Ödems. Zeitschr. f. Hyg. **17**, 1894.
261. Nyáry, Ein charakteristisches Symptom des subphrenischen Gasabszesses. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 1125.
262. Ogston, Zit. bei v. Baumgarten. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 28.
263. Olsen, Über Vergärung und Säurebildung der Gasbazillen in ihrer Beziehung zur Sporulation. Med. Klinik. 1917. 99.
264. Passini, F., Über Giftstoffe in den Kulturen des Gasphegmonebazillus. Wien. klin. Wochenschr. 1905. Nr. 36. 921.
265. — Die bakteriellen Hemmungsstoffe Conradis und ihr Einfluß auf das Wachstum der Anaerobier des Darmes. Wien. klin. Wochenschr. 1906. Nr. 21. 627.
266. — Ältere Erfahrungen über die Anaerobier des Gasbrandes. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 203.
267. Passow, A., Über Luftansammlung im Schädelinnern. Beitr. z. Anat., Phys., Path. Therap. d. Ohres, d. Nase u. d. Halses. Herausgeg. von Passow u. Schaefer. **8**, 257. 1916.
268. Payr, E., Über Gasphegmonen im Kriege. Münch. med. Wochenschr. 1915. 57
269. — Über Gasphegmonen. Med. Klinik. 1916. 442.
270. Pels-Leusden, III. Kriegschir.-Tagung, Brüssel, 1918. Zentralbl. f. Chir. 1918. 186. Bruns' Beitr. **113**, 102. 1918.
271. Petermann, I. Kriegschir.-Sitzg. d. Sanitäts-Offiz. d. VII. Res.-Korps, **22**. XI. 1914. Ref. Med. Klinik. 1914. 1850.
272. Pfanner, Zur Frage der sogenannten Gasphegmone. Med. Klinik. 1915. 1100.
273. Pfeiffer, R., II. Kriegschir.-Tagung, Berlin, 1916. Bruns' Beitr. **101**, 327. 1916.
274. Pfeiffer, R., und G. Bessau, Über bakteriologische Befunde bei den Gasphegmonen Kriegsverletzter. Deutsche med. Wochenschr. **1917**. 1217, 1255, 1281.
275. Plaut, Anaerobiotische Anreicherung zur Reinzüchtung des Gasbazillus. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 42. 1383.
276. — Untersuchungen über die Biologie der Bakterien der Gasödemgruppe. Med. Klinik. 1918. Nr. 24. 594.
277. Plaut und Roedelins, Über den Keimgehalt des Steckgeschosses. Münch. med. Wochenschr. 1918. 405.
278. Pirogoff, Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie nach Reminiscenzen aus den Kriegen in der Krim und im Kaukasus und aus der Hospitalpraxis. Leipzig, F. C. W. Vogel. 1864.
279. Pribram, B. O., Über Anaerobensepsis. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 41. 1383.
280. — Feldärztl. Tagung bei der k. u. k. II. Armee. Lemberg, 20.—22. II. 1917. Ref. Med. Klinik. 1917. 491.
281. — Gasbrand und Anaerobensepsis. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 30. 947.
282. Ranft, Zur Frage der Metastasenbildung bei Gasgangrän. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 47. 1682 (766).
283. Ranzi, Zit. bei Denk. Zentralbl. f. Chir. 1916. 796.
284. Reinecke, Subphrenischer Gasabszeß nach Appendicitis gangraenosa, zugleich ein Beitrag zur Diagnostik subphrenischer Abszesse. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen. **16**, 423. 1910/11.
285. Regnault, Gangrènes et phlegmons gazeux sans vibron septique. Revue de Chir. Année XXIII. Nr. 7. 1903.

286. Reinhardt, Über Latenz von Bakterien bei Kriegsverwundungen. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 36. 1304 (580).
287. Reisinger, Über intrakranielle, aber extrazerebrale Pneumatozele nach Schußverletzungen. *Brun's Beitr.* **109**, 129. 1918.
288. Reuling und Herring, Postmortale Gasbildung. *Ref. Münch. med. Wochenschr.* 1899. 1095.
289. Richter, E., Kalipermanganbehandlung der Gasphegmone. *Zentralbl. f. Chir.* 1918. 282.
290. Ricker, G., und A. Harzer, Beitrag zur Kenntnis der ödem- und gangrän erzeugenden Wirkung anaerober Bazillen bei den Versuchstieren und beim Menschen. *Brun's Beitr.* **112**, 289. 1918.
291. Riedel, Demonstration einer Schädel-schußverletzung mit eigentümlichen Flüssigkeitsbewegungen im Kopfe. *Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 14. 478.
292. Riese, I. *Kriegschir.-Tagung, Brüssel, 1915.* *Brun's Beitr.* **96**, 449. 1915.
293. Ritter, Disk. zu Hagemann. *Gasphegmone.* *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 7. 263 (115).
294. — Über Gasbrand. *Brun's Beitr.* **98**, 47. 1916.
295. Rizzo, Contributo all' etiologia della gangrena gassosa. *Arch. int. de Chir.* **1**, Fasc. 2. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1904. 207.
296. Da Rocha-Lima, II. *Kriegschir.-Tagung, Berlin.* 26.—27. IV. 1916. *Ref. Zentralblatt f. allg. Path. u. path. Anat.* 1916.
297. Rodella, Bakteriologischer Befund im Eiter eines gashaltigen Abszesses. *Zentralbl. f. Bakt.* **33**, 135.
298. Roedelius, E., Zur Bakteriologie des Steckschusses, zugleich ein Beitrag zur Lehre von der latenten Infektion. *Brun's Beitr.* **109**, 338. 1918.
299. Röpke, I. *Kriegschir.-Tagung d. Sanit.-Offiz. d. VII. Res.-Korps,* 22. XI. 1914. *Ref. Med. Klinik.* 1914. 1850.
300. Rosenbach, J., Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen. *Wiesbaden, J. F. Bergmann.* 1884.
301. Rothfuchs, Über Gasphegmone. *Münch. med. Wochenschr.* 1906. Nr. 42. 2054.
302. Rübsamen, Zur Prophylaxe und Therapie der Gasphegmone. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. 1468 (664).
303. Rumpel, O., Die Gasphegmone und ihre Behandlung. *Samml. klin. Vortr.* 1917. Nr. 736/39. 329.
304. — Gasödem, -schutz und -bekämpfung. III. *Kriegschir.-Tagung, Brüssel, 1918.* *Zentralbl. f. Chir.* 1918. 184. *Brun's Beitr.* **113**, 76. 1918.
305. — Bericht über die praktischen Erfahrungen mit der Serumbehandlung der Gasphegmone. *Veröff. a. d. Geb. d. Mil.-Sanitätswes.* Heft 68. 35. *Hirschwaldt, Berlin.* 1918.
306. Rupp, Über einen Fall von Gasgangrän mit Metastasenbildung. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. 919. (411)
307. Rychlik, E., Zur Therapie der Gasgangrän. *Casopsis lék. cesk.* 1916. Nr. 36 u. 37. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1917. 418.
308. — Gasabszeß des Gehirns. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 48.
309. Sackur, Die Gasphegmone bei Kriegsverwundeten. *Med. Klinik.* 1915. 1022 u. 1046.
310. Saquépée, Recherches sur la gangrène gazeuse. *Presse méd.* 1916. Nr. 25.
311. Salzer, Zur Therapie der Gasphegmone. *Wien. klin. Wochenschr.* 1917. 334.
312. Sandler, Über Gasgangrän und Schaumorgane. *Zentralbl. f. allg. Path. u. path. Anat.* **13**, Nr. 12. 1902.
313. Sargent and Dudgeon, Emphysematous gangrene due to the bacillus aërogenes capsulatus. *Arch. internat. de Chir.* **2**, Fasc. 2. *Ref. Zentralbl. f. Chir.* 1905. 753.
314. Sauerbruch, Disk. zu Hagemann. *Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 7. 264 (116).
315. Schattenfroh und Graßberger, Über Buttersäurebazillen und ihre Beziehungen zu der Gasphegmone. *Münch. med. Wochenschr.* 1900. Nr. 30 u. 31.
316. Van Schelven, Latente Infektion mit Gasbazillen. *Tijdschr. voor Geenesk.* 1917. *Ref. Deutsche med. Wochenschr.* 1917. 1462.

317. Schloëßmann, Über Gasphegmone und Gasgangrän. Münch. med. Wochenschr. 1914. 2176.
318. — Über die offene austrocknende Wundbehandlung bei Gasinfektion, insbesondere bei Gasgangrän. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 48. 1653.
319. Schmid, H., Zur Behandlung der Gasphegmone. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 556.
320. — Tod durch Gasembolie bei Gasphegmone. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 1317.
321. Schnitzler, Über einen gasbildenden Bazillus im Harn bei Zystitis. Zentralbl. f. Bakt. **13**, 68. 1893.
322. — Zur Kenntnis der latenten Mikroorganismen. Chir.-Kongr. Berlin. 1899.
323. Schöne, Disk. zu Klapp. Zentralbl. f. Chir. 1918. 187.
324. — Über den Zeitpunkt des Ausbruches der Wundinfektion nach Schußverletzungen und rechtzeitige vorbeugende Wundbehandlung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **143**, I. 1918.
325. Schönbauer, Ein Beitrag zur Frage der Anaerobensepsis beim Gasbrand. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 110.
326. Schottmüller, Zur Pathogenese des septischen Abortes. Münch. med. Wochenschr. 1910. 1817.
327. Schow, Über einen gasbildenden Bazillus im Harn bei Zystitis. Zentralbl. f. Bakt. **12**, 745. 1892.
328. Schüler, Zum Krankheitsbild der puerperalen Infektion mit dem E. Fraenkelschen Gasbazillus. Münch. med. Wochenschr. 1914. 2304.
329. Schumm, Zit. bei Bingold. Beitr. z. Klin. d. Infektionskrankh. **3**, 400. 1914.
330. Schwarz, Erkennbarkeit der Gasphegmone im Röntgenbild. Wien. klin. Wochenschr. 1915. 92. Berl. klin. Wochenschr. 1915. 862.
331. Seefisch, Die Gasphegmone im Felde. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 256.
332. Segen, Ein Beitrag zur Prophylaxe der Gasphegmone und des Tetanus. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 1. 16.
333. Sehart, Der Gasbrand. Med. Klinik. 1916. 1056 u. 1081.
334. — Die Bedeutung der Dauerstauung für die Prophylaxe und Therapie des Gasbrandes. Med. Klinik. 1916. Nr. 28. 745.
335. Siegert, R., Über mehrfache Infektion durch Gasbazillen und Metastasenbildung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **142**, 337. 1917.
336. Silberschmidt, Bakteriologisches über einige Fälle von Gangrène foudroyante, von Phlegmone und von Tetanus beim Menschen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. **41**, 427. 1902.
337. Silberstein, F., Gasbrandtoxine und Antitoxine. Wien. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 52. 1672.
338. Simmonds, Gasembolie bei Sauerstoffinjektion. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 662.
339. Simon, H., Hundert Operationen im Feldlazarett. Bruns' Beitr. **98**, 344. 1916.
340. Simon (Ludwigshafen), Ruhende Infektion der Gaserreger. Mittelrhein. Chir.-Ver. Heidelberg, 8. u. 9. I. 1916. Ref. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 264 (116). Bruns' Beitr. **98**. 630. 1916.
341. Sonnenburg, E., Ein Fall von Pneumatocele cranii supramastoidea. Operation. Heilung. Deutsche med. Wochenschr. 1889. Nr. 27. 533.
342. — Pneumatocele cranii supramastoidea. Freie Vereinig. d. Chir. Berlins, 11. III. 1889. Berl. klin. Wochenschr. 1889. Nr. 13. 289.
343. Steinbrück, Rauschbrand und Gasbrand. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschrift. 1915. 1660 (784).
344. Stemmler, Die Differentialdiagnose des Gasbrandes. I. Die putride Wundinfektion und ihre Behandlung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **143**, 350. 1918.
345. — II. Der ischämische Gewebszerfall. Ebenda. **144**, 145. 1918.
346. Stich, Über die Fortschritte in der ersten Wundversorgung unserer Kriegsverletzungen (unter Ausschluß der Verletzungen der großen Körperhöhlen). Bruns' Beitr. **114**, I. 1918.
347. Stierlin, Über einen Fall von septischer Totalnekrose der Muskeln. Virch. Arch. **128**, 205.
348. Stolz, Die Gasphegmone des Menschen. Bruns' Beitr. **33**, 72. 1902.
349. — Über Gasbildung in den Gallenwegen. Virch. Arch. **165**, 90. 1901.

350. Strater, Ein bemerkenswerter Fall von Tetanus. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 13. 383.
351. Strauch, Über bakteriologische Leichenuntersuchungen. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. **65**, 183. 1910.
352. Strauß, M., Die Behandlung der Gasgangrän im Felde. Med. Klinik. 1914. 1842.
353. — Disk. zu Hagemann. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 264 (116).
354. — Zur Prophylaxe des Gasbrandes. Med. Klinik. 1917. 683.
355. Suchanek, Zur Frage der Gasphegmone bei Schrotschußverletzungen. Wien. klin. Wochenschr. 1912. Nr. 24. 907.
356. Sudeck, Die Behandlung der Gasphegmone mit Sauerstoffeinblasung. Med. Klinik. 1914. 1704.
357. v. Tappeiner, Erfahrungen bei malignen Phlegmonen. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 51. 1513.
358. Teutschländer, Spätfälle von Tetanus. Mittelrhein. Chir.-Ver. Heidelberg, 8. u. 9. I. 1916. Ref. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 7. 263 (115).
359. — Tetanusinfektion und Abortivbehandlung des Wundstarrkrampfes. Deutsche med. Wochenschr. 1915. Nr. 20. 582.
360. Thies, A., Die Behandlung akuter Entzündungen mit rhythmischer Stauung. Verhandl. d. Deutsch. Gesellsch. f. Chir. Berlin. 1913. I, 96. 1913.
361. — II. Kriegschir.-Tagung, Berlin, 1916. Bruns' Beitr. **101**, 330. 1916.
362. — Die Behandlung chirurgischer Infektionen mit rhythmischer Stauung. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. 1165 (513).
363. — Die Behandlung der Gasphegmone mit rhythmischer Stauung. Bruns' Beitr. **105**, 595. 1917.
364. — III. Kriegschir.-Tagung, Brüssel, 1918. Zentralbl. f. Chir. 1918. 186. Bruns' Beitr. **113**, 99. 1918.
365. — Zur Diagnose der Gasphegmone. Deutsche med. Wochenschr. 1918. 399.
366. — Über zwei Hauptformen der Gasinfektion. Bruns' Beitr. **109**, 157. 1918.
367. — Die Gefahr der Allgemeinnarkose bei der Behandlung des Gasödems. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 24. 656.
368. Thiriar, I. Internat. Chir.-Kongreß. Brüssel. 1905. Zit. bei Kümmell. Bruns' Beitr. **96**, 434.
369. Tietze und Korbsch, Über Gasphegmone. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 48. 2004.
370. — Zum Kapitel der Gasphegmone. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 340.
371. Tietzen, Ärztl. Vereinig. Hamburg, 12. XII. 1916. Ref. Med. Klin. 1917. 405.
372. Tuffier, Zit. bei Borchers, Münch. med. Wochenschr. 1915. 1338 (638).
373. Uffenheimer, Ein neuer gaserregender Bazillus. Ziegler's Beitr. z. path. Anat. **31**, 383. 1902.
374. Umber, Pneumothorax subphrenicus auf perityphlitischer Basis ohne Perforation. Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **6**, 605. 1900.
375. Vogel, R., Über den Nachweis von Gasbazillen im Blut bei einem Fall von Gasbrandmetastase. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 9.
376. Vogt, E., Über Metastasenbildung bei Gasinfektion. Bruns' Beitr. **109**, 203. 1918.
377. Vollbrecht-Wieting, Zit. bei Kehl. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **142**, 361. 1917.
378. v. Wassermann, A., Experimentell-therapeutische Studien aus der Gruppe der Gasbranderreger. Med. Klinik. 1916. Nr. 17.
379. — III. Kriegschir.-Tagung, Brüssel, 1918. Zentralbl. f. Chir. 1918. 188. Bruns' Beitr. **113**, 98. 1918.
380. — Bemerkungen zur Frage der Herstellung eines Gasödemserums. Veröff. a. d. Geb. d. Mil.-Sanitätswes. Heft **68**. 46. Hirschwaldt, Berlin. 1918.
381. Weil, A., Über die röntgendiagnostische Bedeutung normaler und abnormer Gasansammlung im Abdomen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. **24**, 1. 1916.
382. Weinberg und Seguin, Recherches sur la gangrène gazeuse. Pariser Acad. d. Wissensch. 13. XII. 1915. Ref. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. 268 (120).

383. Weinberg und Seguin, Zur Ätiologie des Gasbrandes. Münch. med. Wochenschr. 1917. 152 u. 848.
384. Weitz, Über Hämoglobinurie bei Infektion mit dem Fraenkelschen Gasbazillus bei fieberhaften Aborten. Med.-naturwiss. Verein. Tübingen, 6. Juli 1914. Württ. Korrespondenzbl. 1915. Zit. bei Jüngling. Bruns' Beitr. **107**, 411. 1917.
385. — Über schwere Hämoglobinämie bei Infektionen mit dem Bacillus phlegmones emphysematosae (E. Fraenkel) vom schwangeren Uterus aus. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 27. 730.
386. Welch, Morbid Conditions by bacillus aërogenes capsulatus. The Johns Hopkins Hosp. Bull. **11**, Nr. 114. Sept. 1900. 185.
387. Welch and Nuttall, A gas-producing Bacillus capable of rapid developpement in the blood-vessels after death. Bull. of the Johns Hopkins Hospital. **3**, 81. 1892.
388. Welch and Flexner, Observations concerning the bacill. aërog. capsul. Journ. of exp. Med. 1896. Zit. bei Stolz.
389. Werner, G., Zur Kasuistik der Gasphegmone und Schaumorgane. Arch. f. Hyg. **50**, 274. 1904.
390. — Die Agglutination bei Gasphegmonebazillen. Ebenda. **53**, 128. 1905.
391. Wernher, Pneumatocele crani, supramastoidea, chronische Luftgeschwulst von enormer Größe durch spontane Dehizensz der Zellen des Processus mastoideus entstanden. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **3**, 381. 1873.
392. Westenhoeffer, Über Schaumorgane und Gangrène foudroyante. Virch. Arch. **168**, 185. 1902.
393. Wicklein, Drei Fälle von Gasangrän. Virch. Arch. **125**, 75. 1891.
394. Vidal et Nobécourt, Pleurésie putride sans gangrène du poumon. Bull. et mém. de la Soc. des Hôp. de Paris. 1897. 1395. Zit. bei Stolz. Bruns' Beitr. **33**.
395. Wieting, Die Pathogenese und Klinik der Gasbazilleninfektion. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **141**, 1. 1917.
396. Wodarz, Zur Kasuistik der intrakraniellen Pneumatozele. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 968 (456).
397. Wohlgemuth, Disk. zu W. Müller. Chir.-Kongreß, Berlin, 1913. Zentralbl. f. Chir. 1913. 21.
398. Wolff, E., Luftansammlung im rechten Seitenventrikel des Gehirns (Pneumozephalus). Ärztl. Ver. in Frankfurt a. M., 9. III. 1914. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 16. 899.
399. Wolfsohn, G., Bericht über 100 Fälle von Gasödem. Bruns' Beitr. **112**, 560. 1918.
400. Wullstein, Kriegsärztlicher Abend in Lille, 30. XII. 1914. Ref. Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1915. 142.
401. — Disk. zu Hagemann. Ebenda. 1916. Nr. 7. 264 (116).
402. Zacherl, Zur Differentialdiagnose der Gasbranderreger. Wien. klin. Wochenschr. 1917. 517 u. 904.
403. Zeißler, J., Über die Reinzüchtung pathogener Anaerobier. Deutsche med. Wochenschrift. 1917. Nr. 48. 1507.
404. — Ärztl. Verein in Hamburg. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1917. 782.
405. — Untersuchungen über die Biologie der Bakterien der Gasödemgruppe. Med. Klinik. 1918. Nr. 24. 592.
406. Zindel, Worauf beruht der Unterschied in der Mortalität des Gasbrandes im Frieden und im Krieg? Feldärztl. Beil. zur Münch. med. Wochenschr. 1916. 1678 (762).
- 407.¹⁾ Dietrich, A., Die Nebennieren bei den Wundinfektionskrankheiten. Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **29**, Nr. 6. 169.
408. v. Hibler, E., Rauschbrand:. In Kolle und v. Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. Jena. 1912. **4**, 805.
409. v. Werdt, F., Malignes Ödem. Ebenda. **4**, 837.
410. — Der Gasbrand und seine Erreger. Ebenda. **4**, 878.
411. Tietze, A., Bericht über die Schußverletzungen des 12. Februar 1919 in Breslau. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. Med. Sektion. 7. März 1919
412. Coenen, H., Ruhender Gasbrand. Ebenda 21. März 1919.

¹⁾ Die Literatur von 407 ab ist nachträglich eingefügt.

I. Geschichtliche Vorbemerkungen.

In der medizinischen Literatur wird der Gasbrand zuerst im Jahre 1786 erwähnt von dem englischen Arzte Thomas Kirkland, der ihn „emphysematösen Brand“ nennt. Die „Windgeschwulst“ ist sein Hauptzeichen; er entsteht im Zellgewebe durch Fäulnis und faule Fermentation, deren Folge die Absonderung der Luft und das Emphysem ist. Maisonneuve (1853) gibt diesem Brand die Bezeichnung „Gangrène foudroyante“. Die dieser Wundkrankheit eigentümliche Gasbildung im Gewebe und das schnelle Fortschreiten wird von ihm gut hervorgehoben und beschrieben. „Diese Gangrène foudroyante, sagt Maisonneuve, besteht in der raschen Zersetzung, welche sich des einer gewaltsamen Verletzung unterworfenen Gliedes bemächtigt und in der Zeit von 24—36 Stunden den Tod des Kranken nach sich zieht.“

In klassischer Weise schildert der gelehrte russische Kriegschirurg Pirogoff diese besondere Form des Brandes in seinen Grundzügen der allgemeinen Kriegschirurgie, die er im Jahre 1864 nach Reminiscenzen aus den Kriegen in der Krim und im Kaukasus niederschrieb. Er nennt diese fürchterliche Wundkrankheit offenbar wegen des ihm anhaftenden Geruches den „mephitischen¹⁾ Brand“ und sieht seine Ursache in einem lokalen Stupor der Gewebe durch die Verletzung. Dieser traumatische Lokalstupor geht ohne Reaktion unmittelbar in den mephitischen Brand über. „Die prädominierende Erscheinung ist eine rasche Gasentwicklung. Es wird nicht allein die vom Brande ergriffene, dunkelviolet gefärbte Partie emphysematös, sondern die Gasentwicklung verbreitet sich rasch auch auf den benachbarten, mit der gesunden Haut bedeckten Teil des Gliedes; sie hebt sich wie ein Kissen auf, Emphysem und Krepitation schreiten unter den Augen und Fingern des Beobachters unaufhaltsam fort. Der Kranke kollabiert, klagt aber über keinen Schmerz. Die ins Gelbliche spielende Blässe des Gesichts, der kalte Schweiß an der Stirne, der ermattete Blick, ein kleiner, zitternder, jagender Puls und Schluchzen zeigen, daß der Tod nahe ist.“ (S. 1007 seiner Reminiscenzen.)

So schrieb vor 50 Jahren der ausgezeichnete russische Kriegschirurg Pirogoff, mit seinem klinischen Scharfblick und der ihm eigenen kraftvollen Sprache alle charakteristischen lokalen und allgemeinen Merkmale dieses Brandes deutlich zeichnend. Über die Ursache der Gasbildung konnte er allerdings in der damaligen vorbakteriellen Zeit nur Vermutungen haben, und so ging er von der Vorstellung aus, daß das Knochenmark bei den Schußbrüchen zerquetscht und verflüssigt würde und „durch die Berührung mit der Luft faule und in diesem Zustande die Entwicklung der mephitischen Gase und Blutvergiftung befördere“.

Maisonneuve hatte die Gasbildung ebenfalls durch Berührung der äußeren Luft mit Blutextravasaten erklärt; unter dem Einflusse der warmen Luft und Feuchtigkeit komme es zur gasigen Zersetzung, die auch auf das umgebende Gewebe mortifizierend wirke, so daß der Prozeß weiter um sich greife. Velpeau (1841) sah das in den Geweben enthaltene Gas direkt als atmosphärische Luft an, die entweder durch die Wunde eindringe oder durch Bewegungen des gebrochenen Gliedes aspiriert werde; die Folge des Zusammen-

¹⁾ Das Wort „mephitisch“ wird abgeleitet von der altitalischen Göttin „Mephitis“, der die giftigen Ausdünstungen des Bodens zugeschrieben wurden.

seins der Luft mit den Blutextravasaten sei eine fétide Zersetzung und allgemeine Intoxikation. Malgaigne (1850) untersuchte als erster das bei dieser Wundkrankheit gebildete Gas physikalisch und fand es brennbar.

Die vorstehenden uns jetzt phantastisch anmutenden Anschauungen dieser berühmtesten Ärzte ihrer Zeit wurzeln tief im hippokratischen Zeitalter der Humoralpathologie (Hippokrates, geb. um 460 v. Chr. zu Kos) und mußten, nachdem diese medizinische Epoche zwei Jahrtausende die Anschauungen der Ärzewelt beherrscht hatte, fallen unter dem Ansturm der Zellulärpathologie Rudolf Virchows (1858) und der unter Ferdinand Cohn (1870), Robert Koch (1878) und Pasteur (1878) schnell aufblühenden Bakteriologie, die sich auch der Ätiologie des Gasbrandes bemächtigte.

Der erste, der sich für die infektiöse Natur des Gasbrandes aussprach, war nach Welch der italienische Chirurg Bottini (siehe Eug. Fraenkel, *Ergeb. d. path. Anat.* 1904), dessen Anschauung etwas später der berühmte Wiener Chirurg Gussenbauer zu der seinigen machte. Im Jahre 1884 gab Friedrich Julius Rosenbach in Göttingen sein auf den Prinzipien der eben von Robert Koch begründeten bakteriologischen Methodik basierendes Werk „Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen“ heraus und machte in zwei Fällen von Gasbrand die im Deckglasabstrich gefundenen sporentragenden Stäbchen für diese Wundkrankheit verantwortlich. Konsequenter nannte er diese Bazillen „Emphysembazillen“. Wenn nun auch Rosenbach den Beweis, daß seine Bazillen wirklich das „nosogene Mikrobion“ dieser besonderen Form des Brandes waren, mangels gelungener Kultur- und Übertragungsversuche nicht führen konnte, so hatte er doch durch seine bakteriologischen Untersuchungen den Weg, auf welchem die weitere Forschung zur Klarstellung der Ätiologie des Gasbrandes weiterschreiten mußte, festgelegt, so daß die weiteren Forscher dieser Wundkrankheit gerade der bakteriologischen Seite derselben besondere Beachtung schenkten. So E. Levy und Wicklein (1891). Der erste isolierte aus einem bei akuter puerperaler Parametritis entstandenen Gasabszeß am Becken und Oberschenkel neben Streptokokken anaerobe, unbewegliche Stäbchen. Die Weiterzüchtung gelang ihm aber nicht, so daß eine eingehendere Analyse dieser Bazillen und Tierversuche ausstehen und es jetzt nicht mehr zu entscheiden ist, welcher anaerobe Bazillus dem Autor vorgelegen hat. In demselben Jahre (1891) machte Wicklein die bedeutsame Mitteilung, daß er in zwei durch schwere Extremitätenverletzung entstandenen Fällen von Gasgangrän einen anaeroben beweglichen Bazillus gefunden hatte, und daß subkutane Verimpfung von Muskelbrei aus den verletzten Extremitäten Meerschweine unter starker, von Gasbläschen durchsetzter Ödembildung töte. Danach scheint Wicklein die Bazillen des malignen Ödems bei klinischem Gasbrand in Händen gehabt zu haben.

So war schon manches vorgearbeitet, und die hohe Wahrscheinlichkeit lag nahe, daß die Gasbrandinfektion auf dem Eindringen anaerober Stäbchen beruhe. Aber erst Eugen Fraenkel gebührt das Verdienst, die Ätiologie des Gasbrandes in Deutschland mit der methodischen Schärfe der bakteriologischen Forschung und scharfer Kritik geklärt zu haben. Die Veröffentlichung seiner klassischen Arbeiten beginnt im Jahre 1893 mit einer monographischen Bearbeitung der Gasphlegmonen unter Zugrundelegung von vier einschlägigen Beobachtungen des Eppendorfer Krankenhauses in Hamburg.

Diese Arbeiten wurden bis heute von dem Autor unaufhörlich fortgesetzt und in den Ergebnissen der pathologischen Anatomie (1904) und der Hygiene (1917) kritisch zusammengefaßt.

Die vier ersten Beobachtungen Eug. Fraenkels von Gasbrand unterscheiden sich von den meisten derartigen jetzt beobachteten Fällen dadurch, daß sie sich nicht, wie gewöhnlich, an schwere traumatische Gewebszerstörungen anschlossen, sondern zwei entwickelten sich im Anschluß an subkutane Injektionen mit Exzitantiën (Kampfer, Äther, Moschustinktur) und Morphium, eine betraf einen kachektischen Mann, bei welchem ohne vorangegangenes Trauma im Verlauf eines ulzerierten Speiseröhrenkrebses über dem rechten Ellenbogen und am linken Schultergelenk umschriebene Gasphlegmonen aufgetreten waren, die vierte eine alte Frau, bei welcher sich der Gasbrand am Oberschenkel nach einem gangränisierenden Erysipel am Unterschenkel entwickelt hatte. Später schilderte Eug. Fraenkel den tödlichen Gasbrand auch nach schwerer traumatischer Schädigung, z. B. durch Überfahung mit der Straßenbahn, und jüngst wieder nach einer subkutanen Koffeininjektion.

In allen seinen Fällen konnte nun der Autor aus den Krankheitsherden teils rein, teils unter pyogenen Kokken, einen ganz bestimmten anaeroben Bazillus, den er den „*Bacillus phlegmones emphysematosæ*“ nannte, züchten und damit regelmäßig bei Versuchstieren ein dem menschlichen Gasbrand entsprechendes Krankheitsbild erzeugen (1892). Dieser Fraenkelsche Bazillus ist identisch mit dem von Welch (1891) aus einer Leiche mit Unterhautemphysem und Schaumorganen kultivierten „*Bacillus capsulatus aerogenes*“, so daß man auch mit Recht von dem Welch-Fraenkelschen Bazillus spricht.

Mit der Auffindung und Festlegung dieses Anaeroben war die Ätiologie des Gasbrandes zum großen Teil, wenn auch nicht ganz, geklärt. Der von 1914—1918 brausende Weltkrieg gab dann den Bakteriologen reichlich Gelegenheit, diese Ätiologie auf breiter Basis zu vervollständigen und auszudehnen auf eine größere Anaerobenzahl.

II. Nomenklatur der Wundinfektions-Krankheiten mit Gasbildung.

Mit der Nomenklatur unserer Wundkrankheit wollen wir uns nicht lange aufhalten. Im allgemeinen ist die Benennung unwesentlich und oft spitzfindig, im speziellen vielfach von persönlichen Motiven getragen. Die Bezeichnungen berühmter französischer Autoren: „Bronzeerysipel“ (Velpeau) wegen der braunen Flecken oder „weißes Erysipel“ wegen der durch das Ödem bedingten Anämie der Haut ist verfehlt, weil das Erysipel ein Schulbeispiel einer akuten Entzündung mit feuriger Rötung und starker Hitze darstellt. Beides geht unserer anaeroben Infektion in charakteristischer Weise ab. Die Bezeichnung „Gangrène foudroyante“ bringt nur den schnellen klinischen Verlauf, aber nicht die charakteristische Gasbildung zum Ausdruck. Würde es möglich sein, in allen Fällen klinisch zu ermitteln, ob die Gasbazillen oder die Bazillen des malignen Ödems die Infektionsträger sind, so würden wir unbedingt dem Vorschlage von Ghon und Sachs folgen und die von Eug. Fraenkel schon 1899 in Erwägung gezogenen und von Hitschmann und Lindenthal gut ge-

heißenen Namen „malignes Ödem“ und „malignes Emphysem“ wählen. Aber aus praktischen Gründen geht dies nicht, denn die Verhältnisse liegen nicht so einfach, weil die klinischen Gasbrandfälle sowohl auf der Infektion von Gasbazillen, als auch von Ödembazillen beruhen, abgesehen von den außerdem noch im Einzelfalle vorhandenen zahlreichen übrigen Anaeroben. Auf der bakteriologischen Grundlage allein ist also vorerst noch die Benennung und Klassifikation nicht möglich.

Wegen des Ineinandergehens der klinischen und anatomischen Erscheinungen in der Gas- und Ödembildung hat L. Aschoff den viele praktische Vorteile bietenden Sammelnamen „Gasödem“ eingeführt, der viel Anklang fand. Der von C. Franz gebrauchte Ausdruck „Gasentzündung“ aber könnte irreführen, denn er würde die Anwesenheit entzündlicher Erscheinungen ausdrücken, was ja aber gerade nicht der Fall ist. Eher könnte man die eitrige „gashaltige Phlegmone“ (siehe Kap. XXII) mit diesem Namen belegen.

Wir haben uns einfach an die ältere deutsche Bezeichnung „Gasbrand“ gehalten, denn diese hebt sehr gut die beiden hervorstechenden Eigenschaften dieser Wunderkrankung, nämlich die Gasbildung und den gefürchteten Ausgang in Brand, hervor. Im folgenden werden wir daher die Bezeichnung „Gasbrand“ als klinischen Sammelnamen, aber nicht als bakteriologischen Begriff, gebrauchen für die uns hier interessierenden anaeroben Wundinfektionen und gelegentlich auch Gebrauch machen von der wegen der fehlenden Eiterung nicht ganz korrekten, aber doch eingebürgerten Bezeichnung „Gasphegmone“, wenn wir zur Geltung bringen wollen, daß die Erkrankung äußerlich das Stadium des Brandes noch nicht erreichte.

III. Die bakteriologische Ätiologie des Gasbrandes.

Die Ätiologie des Gasbrandes ist nicht einheitlich, wie es anfangs aus Eug. Fraenkels bakteriologischen Resultaten hervorzugehen schien, sondern sie erstreckt sich, wie die jetzigen Kriegserfahrungen lehren, auf mehrere Gruppen obligat anaerober Bazillen, die wir jetzt kennen lernen wollen. Wir teilen sie mit R. Pfeiffer und Bessau ein in Nichtfäulniserreger und Fäulniserreger.

A. Nichtfäulniserreger.

1. Der Fraenkelsche Gasbazillus (*Bacillus phlegmones emphysematosae*).

a) **Morphologisches Verhalten.** Der Fraenkelsche Gasbazillus, auch Welch-Fraenkelscher Bazillus und von den Franzosen (Veillon, Zuber, Guillemont) *Bac. perfringens* genannt, findet sich, außer in Krankheitsprozessen, in der Erde, im Staube, in den mit Erde verunreinigten Uniformen der Soldaten, in Dunggruben und im Darm. Seine Eigenschaften geben wir hier in unmittelbarer Anlehnung an die neuen Veröffentlichungen seines Entdeckers wieder (Ergeb. d. Hyg. 1917).

Der Bazillus ist kurz, plump, gegenüber dem scharfkantigen Milzbrandbazillus mit abgerundeten Ecken versehen, vollkommen unbeweglich und stets unbegeißelt; bisweilen bildet er Scheinfäden und erscheint oft als Doppelstäbchen. Er ist absolut gramfest, sowohl in Ausstrichen, als in Schnittpräparaten. Mit der amerikanischen Kapsel-färbungsmethode kann man an ihm Kapseln darstellen. (Abb. 1.)

Nach v. Hibler geschieht dies auf folgende Weise: Die Deckglasausstrichpräparate werden 10—15 Minuten gefärbt mit einer Mischung von gesättigter Alaunlösung (1 ccm), alkoholischer gesättigter Fuchsinlösung (10 ccm) und 10% Tanninlösung (11 ccm), mit Wasser abgespült und in Kanadabalsam aufgelegt.

Sporen entstehen bei seinem Wachstum nur selten, keinesfalls konstant. Vereinzelte Sporen sah Eug. Fraenkel anfangs gelegentlich in einer mit ameisen-saurem Natron versetzten Agarabkochung. Diese Sporen waren endständig, kuglig oder leicht ovoid und stets einzeln, nie zu mehreren an einem Exemplar. Hier und da wurden auch freie Sporen angetroffen. Neuerdings teilte Eug. Fraenkel mit, daß es ihm gelungen ist, in Stichkulturen auf Choleraagar regelmäßig

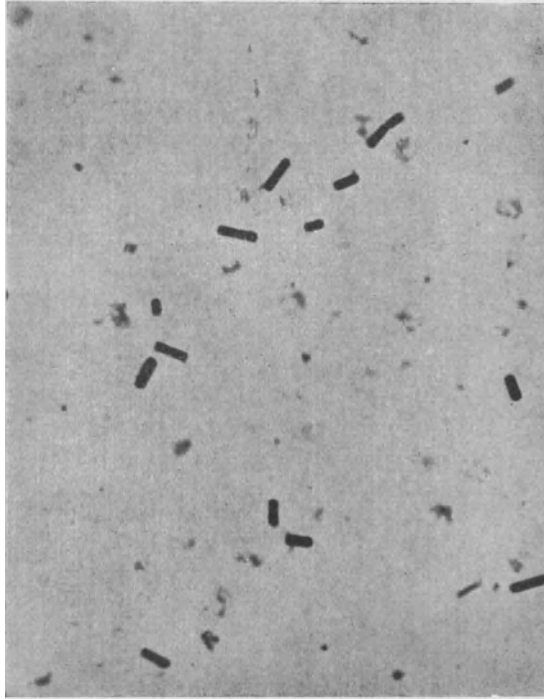


Abb. 1. Ausstrichpräparat einer Reinkultur des Fraenkelbazillus. Gramfärbung. Vergr. 1 : 1000.

nach 5—6 Tagen Sporenbildung zu erzielen. Auch Olsen gelang dies. Im Gegensatz hierzu hatten Hitschmann und Lindenthal bei dem Eug. Fraenkelschen Bazillus niemals Sporenbildung beobachtet. R. Pfeiffer und Bessau konnten nur in vereinzelt in Bouillon mit Rindermuskelstück gewachsenen Fraenkel-Stämmen und auf koaguliertem Rinderserum ganz wenige, fast endständige, den Bazillus nicht auftreibende Sporen beobachten und sind demnach mit Eug. Fraenkel darin einig, daß der Bazillus in den meisten Nährböden sporenlös wächst.

Die Züchtung dieses Bazillus aus erkranktem Gewebe ist im allgemeinen bei der Verwendung der üblichen Methoden zur anaeroben Kultivierung nicht schwierig, kann jedoch bei gleichzeitiger Anwesenheit anderer anaerober Keime

recht mühsam werden. Am schnellsten führt dann der Tierversuch mit dem für diesen Bazillus empfänglichen Meerschweinchen zum Ziel.

Die auf Platten gewachsenen Kolonien werden am besten auf Traubenzuckeragar übertragen, in welchem Nährmedium der Mikroorganismus am besten gedeiht und alle anderen anaeroben Keime überwuchert.

Hitschmann und Lindenthal bedienen sich zur anaerobischen Kultivierung des Fraenkelschen Bazillus eines Exsikkators, der durch einen Dreivegehahn luftleer gepumpt und mit Wasserstoffgas angefüllt werden konnte und außerdem noch ein Gemisch von Natronlauge mit Pyrogallussäure enthielt, das die Reste von Sauerstoff absorbierte. Außerdem benutzten die Verfasser auch das Plattenverfahren in hochgeschichtetem Zuckeragar in der Weise, daß von dem zu untersuchenden Material drei Verdünnungen in Zuckeragar hergestellt und in Petrischalen ausgegossen wurden. Die erhaltene Agarschicht wurde kurz vor dem Erstarren mit einer zweiten Schicht verflüssigten Zuckeragars übergossen, so daß die Wachstumsbedingungen einerseits durch die Übersichtung, andererseits in Folge der Resorption des geringen in dem ausgekochten Nährboden enthaltenen Sauerstoffs durch den zugesetzten Zucker ausreichende waren. Bei dieser Methode konnten allerdings nur tiefe Kolonien zur Entwicklung gebracht werden. In einer Reihe von Fällen, wo die Bazillen wenig verunreinigt waren, genügte es zur Isolierung auch, die beimpften Röhrchen etwa 10 Minuten auf 70° zu erhitzen, so daß von den Bakterienmischungen die stärker resistenten Anaeroben am Leben blieben. Wenn auch diese Methode im Stich ließ, so vermochten die Verfasser stets im hohen Zuckeragarstich Wachstum des Bazillus zu erzielen und von da aus Reinkulturen zu gewinnen.

Auf Grund der neuseten Kriegerfahrungen empfiehlt Zeißler mit Unterstützung von Eug. Fraenkel zur Züchtung des *Bac. phlegmones emphysematosae* die Menschenblut-Traubenzucker-Agarplatte. Auf dieser sehen die Fraenkelbazillienkolonien in den ersten 24 Stunden erdbeerfarben aus und haben einen braunen Hof; in 24—48 Stunden werden sie grünlich. Dieser Farbumschlag ist sehr eklatant; Ödembazillen wachsen auf diesem Nährboden nicht so üppig und sehen anders aus. Zeißler hält demnach die Menschenblut-Traubenzucker-Agarplatte für den besten Nährboden des Fraenkelbazillus. Sein Aussehen auf demselben ist nach diesem Autor so charakteristisch, daß er hieran unter Zuhilfenahme des Verhaltens gegen Sauerstoff und des Grampräparates ohne Tierversuch erkannt werden kann. Heim und Knorr bewährte sich die anaerobiotische Anreicherung dieses Bazillus in Traubenzuckerbouillon, dem ein Leberstück beigegeben wurde (Tarozzibouillon). Wenn dieser Nährboden zum Zwecke des Sauerstoffabschlusses mit Paraffinöl überschichtet wird, so drängen die Gasbazillen durch ihre rasche Entwicklung und Gärung die anderen Keime ganz erheblich zurück, so daß man nach diesen Autoren für die erste Diagnosenstellung mit einigen Übertragungen in Traubenzucker-Leberbouillon oder Traubenzucker-Kartoffelbouillon und angeschlossenem Tierersuch auskommt.

Traubenzucker-Leber-Bouillon wird nach Heim und Knorr folgendermaßen bereitet: Leber von einem Tier wird im ganzen mit der doppelten Gewichtsmenge Wasser gekocht; zum abgekochten Wasser gibt man 1% Pepton und 1/2% Kochsalz; diese angesetzte Bouillon wird mit Natronlauge bis zum Phenolphthaleinpunkt versetzt, gedämpft, filtriert, dann 2% Traubenzucker hinzugefügt und nochmal filtriert. Die gekochte Leber zerschneidet man in Stücke von 1—2 cm, die für sich in einem Kölbchen sterilisiert auf-

bewahrt werden. Zum Gebrauch werden in je 1 Reagenzröhrchen 3—5 solche Leberstücke gebracht, so daß sie etwa 4 cm hoch stehen, und soviel Leberbouillon darüber gefüllt, daß die gesamte Schicht 7—8 cm hoch ist. Nach $\frac{3}{4}$ stündiger Dämpfung sind diese Röhrchen zum Gebrauch fertig. Haben sie einige Zeit gestanden, so müssen sie wieder ins siedende Wasserbad gestellt werden, damit der absorbierte Luftsauerstoff ausgetrieben wird. Nach der Impfung wird Paraffinum liquidum in 2 cm hoher Schicht aufgegeben.

Traubenzucker-Kartoffel-Bouillon. Geschälte und gut gewachsene fehlerfreie Kartoffeln werden in 1—2 cm große Stücke geschnitten, hiervon je 3—5 in Reagenzröhrchen gebracht und gewöhnliche Zuckerbouillon, die mit Natronlauge bis zum Phenolphthaleinpunkt alkalisiert ist, darüber gegossen; dann wird, wie vorher beschrieben, weiter behandelt.

Traubenzucker-Gelatine-Agar. Dies ist der übliche Nähragar mit 2% Traubenzucker und 10% Gelatine versetzt. Die Gelatine gewährt den Vorteil, daß sich die durch die Gasblasen gesetzten Lücken und Risse, die die Anaerobiose stören, bald wieder mit der im Brutschrank oder durch das Peptonisierungsvermögen der Keime verflüssigten Gelatine ausfüllen. Die Alkalisierung kann auch hier bis zum Phenolphthaleinpunkt gemacht werden. Beim Sterilisieren geht die Alkaleszenz etwas zurück und erreicht dann eben den für die Entwicklung der hier in Betracht kommenden Anaerobier besten Grad.

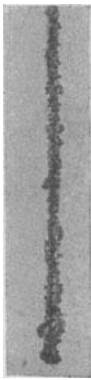


Abb. 2. Agarstichkultur des Fraenkelbazillus. 3 Wochen alt. Natürl. Größe.

Auf den meisten Nährböden hat der Fraenkelsche Bazillus ein charakteristisches Aussehen, bei dessen Beschreibung wir uns fast wörtlich stützen auf R. Pfeiffer und Bessau und deren grundlegende Untersuchungen über die Gasbrandkeime im Sommergebiet. In Agarschüttelkulturen bildet der Bazillus linsenförmige Kolonien oder bei dichter Aussaat Kolonien mit einem soliden Kern und strahlenartigen Ausläufern. Die Agarstichkultur grenzt sich in der Regel ohne Ausläufer in scharfen, flach bogenförmigen Linien ab; gelegentlich wächst der Bazillus aber auch im Impfstich mit Ausläufern. (Abb. 2.) Bei atypischen Fraenkelstämmen kommen in Agarschüttelkulturen auch aufgefaserter Kolonien vor, die aber doch meist von typischen geschlossenen Kolonien untermischt sind oder einen typischen linsenförmigen Kern haben. In diesen aufgefaserter Stämmen findet man viele Blähformen. Die Lebensdauer der Agarkulturen ist beträchtlich.

In Bouillon mit Leber- oder Rindermuskelstück verursachen die Fraenkelbazillen diffuse Trübung und Gasentwicklung. Nach etwa 14 Tagen sieht man Klärung und Satzbildung, indem die Bakterienmasse sich niederschlägt. Die Bouillonkulturen lassen niemals einen Fäulnisgestank wahrnehmen und geben bei der chemischen Reaktion niemals einen Ausschlag nach der alkalischen, dagegen bei üppigem Wachstum nach der Säureseite.

Auf koaguliertem Rinderserum (kurze Zeit bei 80° gehalten) wachsen nach R. Pfeiffer und Bessau die Fraenkelbazillen dürtig unter leichter Gasbildung und mäßiger Verflüssigung und jedenfalls ohne faulige Veränderungen; diese Angaben R. Pfeiffers und Bessaus stehen im Gegensatz zu Eug. Fraenkel, der auf Rinderserum „vortreffliches Gedeihen mit reichlicher Gasentwicklung und fötider Zersetzung des Serums“ gesehen hat.

In Hirnbrei (nach v. Hiberners Vorschrift, siehe weiter unten S. 274) wachsen die Fraenkelschen Bazillen gut mit Gasbildung und ranzigem, aber nie Fäulnisgeruch. Die Gehirnmasse als solche wird dabei nicht geschwärzt; die manchmal

auftretenden schwärzlichen Fleckchen sind wohl durch Veränderungen von Blutresten im Nährboden bedingt. —

Wir heben besonders hervor, daß nach R. Pfeiffer und Bessau der Fraenkelsche Bazillus kein Fäulniserreger ist. —

Schattenfroh und Graßberger reihten diesen Fraenkelschen Gasbazillus unter die Buttersäurebazillen ein und hielten ihn für eine Varietät des überall verbreiteten *Granulobacillus sacharo-butyricus immobilis*. Hitschmann und Lindenthal, G. Werner u. a. haben diese Unterordnung angenommen, Kamén hat sogar auf Grund des morphologischen Verhaltens und der gleichen Stoffwechselprodukte (Buttersäure, Rechtsmilchsäure, Alkohole) die Identität des Fraenkelbazillus mit dem unbeweglichen Buttersäurebazillus behauptet. Auch R. Pfeiffer und Bessau betonten die engen Beziehungen zwischen den Buttersäurebazillen und den Gasbazillen. Eug. Fraenkel hält dagegen an der Arteigenschaft seines Bazillus fest und ist mit der Eingliederung unter die Buttersäurebazillen nicht einverstanden. Während er früher diese seine Stellungnahme stützte auf die Verschiedenheit in der Pathogenität, in der Sporen- und Granulosebildung und auf das Verhalten zur Gramfärbung, sieht er jetzt in den Unterschieden in der Agglutination einen zwingenden biologischen Beweis für die Nichtzusammengehörigkeit von Gasbrand- und Buttersäurebazillen. Indess ist dies Argument jetzt nicht mehr stichhaltig, nachdem R. Pfeiffer und Bessau gezeigt haben, daß sogar innerhalb der einzelnen Gruppen solche serologische Differenzen vorkommen.

b) Pathogenität. Es gelang Eug. Fraenkel, mit seinem Bazillus beim Meerschweinchen ein dem menschlichen Gasbrand klinisch und anatomisch völlig gleichendes Krankheitsbild zu erzeugen, in dessen Vordergrund die starke Gasbildung steht. Dieser Tierversuch ist, wie schon bemerkt, von hervorragend diagnostischem Wert. Zur Injektion benutzt man am besten die Bauchhaut. Zunächst entsteht eine schmerzhafte Infiltration mit einer massenhaften Exsudation fleischwasserartiger Flüssigkeit. Dazu kommt unter zundrigem Muskelzerfall das Auftreten von Gas, das meist so reichlich ist, daß man bei Schüttelbewegungen des Tieres ein hörbares, glucksendes Geräusch vernimmt. Die Haut wird von der Unterlage abgehoben und mißfarbig, die Oberhaut löst sich in Fetzen, es kommt zur Perforation, und die mit Gasblasen untermischte, blutig wässrige, aber geruchlose Flüssigkeit entleert sich. (Abb. 3 u. 4.) Ein großer Teil der Tiere geht so zugrunde, andere genesen unter Abstoßung der nekrotischen Haut und strahliger Narbenbildung. Mäuse verhalten sich dem Bazillus gegenüber refraktär; bei Kaninchen erzeugt er nur ausnahmsweise einen lokalen Prozeß, der aber der Gasangrän nicht gleicht. Auch bei intravenöser Darreichung ist er für diese Tiere nur mäßig pathogen (R. Pfeiffer und Bessau). Dagegen erkrankten Sperlinge nach Einbringung des Fraenkelbazillus in den großen Brustmuskel an ebenso typischem Gasbrand wie das Meerschweinchen; Tauben sind ebenfalls dafür empfänglich, jedoch nicht in dem Maße, wie der Sperling und das Meerschwein, so daß diesen beiden Tieren, insbesondere dem Meerschwein, bei dem Nachweis des Fraenkelschen Bazillus ein ganz besonderer Wert zukommt.

Auf dem intravenösen Wege sind die Fraenkelbazillen erklärlicherweise wegen des Blutsauerstoffes viel weniger pathogen, als bei subkutaner Applikation.



Abb. 3. Ein an Gasbrand erkranktes Meerschwein mit großen subkutanen Gashöhlen am Bauch und rechten Oberschenkel; 14 St. nach der Injektion von 10 mmg Tarozzibuillonkultur eines Originalstammes von Eug. Fraenkel (Stamm Eisenkolb) getötet und in Formalin fixiert. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.



Abb. 4. Sektionsbefund eines an Gasbrandinfektion innerhalb 24 Stunden verendeten Meerschweins. Der benutzte Fraenkelstamm wurde von Eug. Fraenkel aus der Muskulatur eines nach Herniotomie sich entwickelnden, blitzartig verlaufenen Gasbrandfalles isoliert und von dem Autor selbst zu diesem Tierversuch verwandt. — Gas nach Öffnung der Haut nicht mehr sichtbar, Muskulatur im ganzen von trübem, gekochten Aussehen, wenig Ödem. $\frac{1}{3}$ natürl. Größe.

e) Toxin- und Antitoxinbildung. Agglutination. Komplementbindung. Die Erzeugung echter Toxine durch den Fraenkelschen Gasbazillus ist noch Gegenstand der Kontroverse. Die meisten hierüber gemachten Untersuchungen fallen in diesen Weltkrieg. Vorher äußerten sich Hitschmann und Lindenthal darüber ablehnend, nachdem sie die Erfahrung gemacht hatten, daß abgestorbene Kulturen, die früher virulent gewesen waren, und frisch durch Hitze und Formalin abgetötete gar keine Wirkung auf das Meerschwein ausübten. Passini hatte dagegen aus Reinkulturen des Gasphlegmonebazillus Giftsubstanzen isoliert, die die Versuchstiere unter Atemlähmung und Krämpfen töteten; er hielt diese Gifte aber nach einer späteren Mitteilung nicht für echte Toxine, sondern für Abbauprodukte aus dem Nährmedium. Kamén hatte in den Kulturen dieses Bazillus das Vorhandensein von Giften festgestellt, welche als Hämolyisin und Leukozidin die morphologischen Elemente des Blutes angriffen.

Im vergangenen Kriege suchte besonders F. Klose der Frage der Toxinbildung dieses Gasbazillus näher zu kommen. Wenn dieser Autor Meerschweinchen die bakterienfreie Exsudatflüssigkeit der mit Fraenkelbazillen infizierten Versuchstiere oder Blutserum gasbrandkranker Menschen subkutan einspritzte, so sah er danach hämorrhagische Rötung und Infiltration der Haut mit Haarausfall und gelbgrünlicher Nekrose und Abstoßung. Er schloß daraus, daß es möglich sei, durch sterile Exsudatflüssigkeit und durch an resorbierten Gasbrandgiften reiches Patientenserum alle für Gasphlegmoneerkrankung charakteristischen Gewebeeränderungen mit Ausnahme der Gasbildung hervorzurufen. Intraperitoneale Einverleibung der Exsudatflüssigkeit brachte in 1 cm Menge den Tod des Versuchstieres unter Atemnot und Temperatursturz.

Nach diesen Versuchen ging F. Klose dazu über, dieses Gift in den Kulturen zu suchen. Er wählte als Nährboden 5% Traubenzuckerbouillon, die aufgekocht, bei 80° beimpft, abgekühlt und mit Paraffinum liquidum überschichtet und mit Gummistopfen verschlossen wurde. Die das Wachstum des Fraenkelbazillus behindernde Säurebildung im Nährboden (Kohlensäure, Buttersäure) wurde durch Zugabe von kohlensaurem Kalk (Schlemmkreide) beseitigt. Das Filtrat dieser Kulturen bewirkte nun beim Meerschweinchen bei subkutaner Anwendung die erwähnte charakteristische Hautveränderung, und bei intraperitonealer Verabreichung Dyspnoe, Temperatursturz und Tod. Intravenöse Einspritzung prägte diese allgemeinen Vergiftungserscheinungen noch mehr aus, so daß bei letaler Dosis klonisch-tonische Zuckungen den ganzen Körper ergriffen. Die Sektion der verendeten Meerschweine zeigte Anämie der Leber und Milz und Blutungen in den Nebennieren und Lungen, welche letztere durch Erstickungserscheinungen erklärt wurden. Kaninchen reagierten ähnlich auf dieses Gift und zeigten als auffallenden Befund bei der Sektion oft Zerreißen der Leber.

Diese bei den Versuchstieren durch das von F. Klose hergestellte Fraenkel-Gift hervorgerufenen Erscheinungen im Verein mit der von dem Autor bei den Injektionen in die Ohrvene regelmäßig beobachteten Ischämie werden von dem Autor als der Ausdruck einer gefäßverengernden Wirkung desselben gedeutet.

Bei Pferden stellen sich nach intravenöser Einführung des Giftes starker Schweißausbruch, Vertiefung und Beschleunigung der Atemzüge und Entleerung von Kot und Urin ein.

Durch Vorbehandlung von Kaninchen und Pferden mit seinem Gift erzielte F. Klose ein Gegengift, das bei Meerschweinchen einen sicheren Schutz gegen die dreifach tödliche Dosis der Hirnbreikultur des Fraenkelbazillus gewährte. Auch therapeutisch war das Serum wirksam, wenn der Infektionsherd damit umspritzt wurde, so daß das in Zirkulation gehende Gift vorher gebunden werden konnte.

Gegenüber diesen Versuchsergebnissen F. Klosos und dessen Annahme, daß er es mit einem echten Fraenkeltoxin zu tun habe, raten R. Pfeiffer und Bessau einstweilen noch zur Vorsicht, da ein Teil der beschriebenen Giftwirkungen sicher als anaphylatoxisch im Sinne des Friedbergerschen Anaphylatoxins, ein weiterer vielleicht auch als endotoxisch aufzufassen ist. Auch F. Silberstein konnte durch Filtration von Fraenkelstämmen keine echten Toxine erhalten. Wohl gewann auch er aus diesen Kulturen ein Gift, das bei intravenöser Anwendung Kaninchen tötete; aber die Eigenschaften des Giftes entsprachen mehr den Peptonen und proteinogenen Aminen, als den echten Toxinen. Daher fielen dem Autor auch die Versuche, mit abgetöteten Aufschwemmungen von Fraenkelstämmen ein Immuserum zu bereiten, das dem Gesetze der Multipla entsprochen hätte, negativ aus. —

Agglutination. Durch intravenös einverleibte und eine Stunde auf 60° erhitzte Kulturaufschwemmungen von Gasphlegmonebazillen stellte G. Werner ein Immuserum dar, das den homologen Stamm stark agglutinierte, während andere Fraenkelstämme davon gar nicht beeinflußt wurden. Er schloß daraus, daß den Gasbazillen die Eigenschaft fehlt, für ihre ganze Art Agglutinine zu bilden. R. Pfeiffer und Bessau haben dieses wichtige, für die Aussichten der Serumtherapie folgenschwere Resultat bestätigt. Dasselbe tun Kolle, H. Sachs, Georgi, wenn sie bemerken, daß Fraenkelstämme nur dann agglutiniert wurden, wenn der betreffende Stamm auch zur Herstellung des Serums benutzt war. —

Die Komplementbindung der Gasbazillen ist nach Bonhoff nicht spezifisch. Man erhält Komplementbindung mit Fraenkelserum gegen Ödemantigen und umgekehrt. Doch besteht ein quantitativer Unterschied, indem Fraenkelserum mit Fraenkelantigen das Komplement bei stärkerer Verdünnung bindet, als dasselbe Serum mit Ödemantigen.

2. Der Bazillus des malignen Ödems.

a) Bestimmung desselben und morphologisches Verhalten. Von allen bei der anaeroben Wundinfektion vorkommenden Bazillen ist der Bazillus des malignen Ödems am meisten umstritten. Dies rührt nicht nur daher, daß es eine so große Anzahl von verschiedenen Ödembazillen gibt, sondern die Schwierigkeit der Identifizierung liegt besonders darin, daß der Originalstamm Robert Kochs verloren gegangen ist. —

Im Jahre 1877 und 1878 experimentierten Pasteur, Joubert, Chamberland im Verfolg von Arbeiten über den Milzbrand mit Blut von großen Versuchstieren, das einige Zeit nach dem Tode entnommen war. Wenn sie dieses Meerschweinchen injizierten, so entstand deren Tod unter lebhafter Entzündung aller Muskeln und spärlicher Gasbildung. Im erkrankten Gewebe entdeckten sie einen beweglichen Mikробen, dem Pasteur später die Bezeichnung „Vibron

septique“ beilegte. Eug. Fraenkel zufolge soll Pasteur allerdings diesen Vibrio nie rein in Händen gehabt haben. Robert Koch erhielt 1881 ebenfalls bei Untersuchungen über den Milzbrand durch subkutane Injektion größerer Mengen von Faulflüssigkeiten ein der von Pasteur geschilderten Septikämie ähnliches Krankheitsbild mit jauchigem Ödem und Gasbildung. Wurden jedoch geringere Mengen des Materials weiter verimpft, so fielen die Versuchstiere schnell unter Entwicklung eines schwach rötlichen Ödems ohne Gestank und ohne Gasbildung mit einheitlichen, beweglichen, milzbrandähnlichen Bazillen. Diesen Krankheitsprozeß nannte R. Koch, den von Pasteur gebrauchten Namen „Septikämie“ abändernd, „malignes Ödem“ und identifizierte seinen „Bazillus des malignen Ödems“ mit dem „Vibrio septique“ Pasteurs.

Gaffky (1881) erweiterte diese Untersuchungen R. Kochs sehr wesentlich und erzeugte an Meerschweinchen und Kaninchen durch Gartenerde eine Krankheit, die Pasteurs Septikämie entsprach; er bekam eine von der Injektionsstelle ausgehende, weit ausgebreitete Durchtränkung des subkutanen

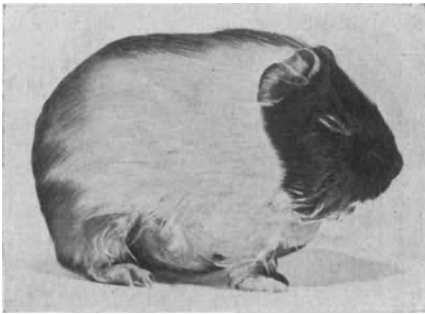


Abb. 5. Ein mit dem Bazillus des malignen Ödems von Eug. Fraenkel (Hamburg) infiziertes Meerschwein mit starkem Ödem am Bauch und Hals.

Gewebes mit klarer, rötlicher Flüssigkeit, in der die zu langen Scheinfäden ausgewachsenen Pasteurschen „Vibrions septiques“ und zuweilen auch Gasbläschen nachgewiesen werden konnten. Nach dem Tode drangen diese Bazillen, unterstützt durch das Ödem und die Beweglichkeit, in die inneren Organe ein. Auch Gaffky identifizierte seinen Bazillus mit dem Pasteurs, nahm aber die R. Kochsche Bezeichnung „malignes Ödem“ an.

Diese Arbeiten von Pasteur, Robert Koch und Gaffky sind grundlegend für die Aufstellung der Bazillen des malignen Ödems geworden. Mit dem weiteren Ausbau der Anaerobenforschung zeigte

es sich jedoch, daß es eine große Zahl von Ödembazillen gibt, die wohl in den von R. Koch und Gaffky angegebenen Eigenschaften übereinstimmen, in ihrem sonstigen biologischen Verhalten aber differieren.

Wir können hier natürlich nicht auf alle beschriebenen Ödembazillen eingehen und möchten nur, indem wir auf die exakte und umfassende Arbeit von Ghon und Sachs (Zentralbl. f. Bakt. Bd. 34, 35, 36) verweisen, einige anführen, deren Typen gerade durch die Gasbrandforschung gefestigt sind.

Eug. Fraenkel unterscheidet beim Bazillus des malignen Ödems drei Typen: der gramnegative Typ ist peritrich begeißelt, für Meerschweinchen, Kaninchen und Ziegen hoch pathogen, so daß diese Tiere daran in kürzester Zeit unter dem Bilde des schwersten malignen Ödems zu Grunde gehen. In Gelatinekulturen führt er eine um den ganzen Impfstrich erfolgende zylindrische oder glockenartige Verflüssigung herbei. Der grampositive Typ ist anders begeißelt, indem die Geißeln länger sind und das Aussehen eines quastenartigen Besatzes haben. Dieser Typ ist für Meerschweinchen hochpathogen. Diese Tiere tragen hiermit geimpft ein sehr starkes, rasch fortschreitendes, innerhalb 24 Stunden tötendes Ödem davon. (Abb. 5.) Für

Kaninchen ist dieser grampositive Typ harmlos; es kommt dabei nur zu einem geringen Ödem um die Impfstelle, das aber bald eintrocknet. Auch dieser grampositive Ödembazillus verflüssigt Gelatine, aber in anderer Form, als der gramnegative; es gehen nämlich von der sich an den Impfstrich anschließenden Verflüssigungszone gegen die umgebende Gelatine sehr dicht stehende, fein stachelige Ausläufer aus, so daß die Kultur das Aussehen einer Flaschenbürste hat.

Ein weiteres Unterscheidungsmittel bietet die Agglutination: Serum von Kaninchen, die mit den betreffenden Kulturen vorbehandelt wurden, agglutiniert immer nur den homologen, nicht den heterologen Stamm.

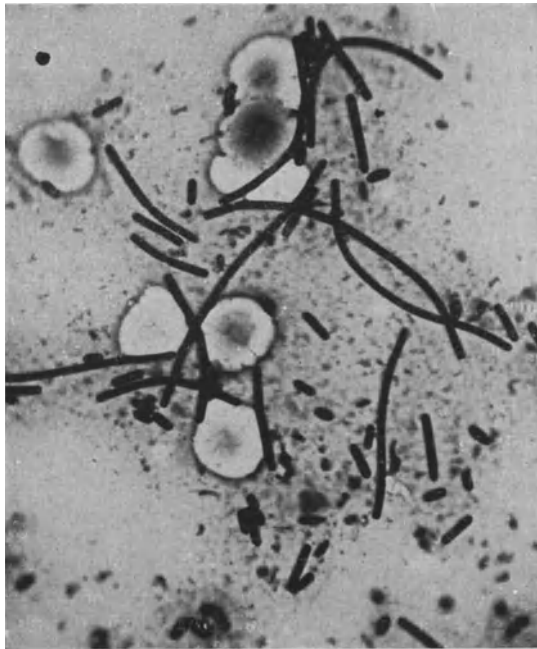


Abb. 6. Bazillen des malignen Ödems im Leberausstrich eines Meerschweins. Gramfärbung. Vergr. 1 : 1000. Stamm von Pfeiffer und Bessau aus dem Sommegebiet.

Eug. Fraenkel hält diesen grampositiven Typ für identisch mit dem Ghon-Sachsschen Bazillus.

Noch einen dritten Typus bekam Eug. Fraenkel unter die Hände. Dieser ist auch grampositiv; die Geißeln sind aber kürzer und weniger zopfartig. Wichtiger ist, daß er für Meerschweinchen und Kaninchen pathogen ist und bei beiden Tierarten ein rasch tödlich verlaufendes Ödem erzeugt, das bald mit Gasblasen durchsetzt ist, bald ohne solche einhergeht. Immunsera der beiden anderen Typen agglutinieren nicht diesen dritten Typus, für den Eug. Fraenkel Identität mit dem Aschoffschen Gasödembazillus annimmt.

R. Pfeiffer und Bessau, auf deren für die Ätiologie des Gasbrandes maßgebende Forschungen wir bereits hinwiesen und noch öfter hinweisen müssen, geben eine scharfe Charakterisierung des Bazillus des malignen Ödems, die wir hier fast wörtlich wiedergeben wollen, indem wir hoffen, daß sich auf

Grund der R. Pfeifferschen und Bessauschen Untersuchungsergebnisse allmählich eine Verständigung anbahnen wird in der arg verworrenen Lehre vom malignen Ödem.

R. Pfeiffer und Bessau unterscheiden scharf zwischen dem eigentlichen Bazillus des malignen Ödems, der nicht imstande ist, Fäulnisprozesse hervor-

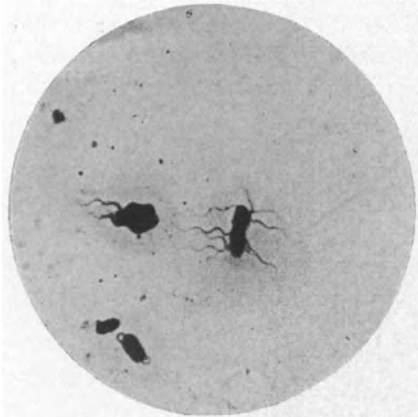


Abb. 7. Bazillen des malignen Ödems mit Geißelfärbung. Vergr. 1 : 1000. So m m e - Stamm.

zurufen, und ähnlichen Bazillen, die zur Gruppe der Fäulniserreger gehören und die zwar Ödem erzeugen, an Malignität aber weit hinter dem *Bacillus oedematis maligni* im engeren Sinne zurückstehen. Der letztere ist länger und schlanker als die Fraenkelschen Stäbchen und wächst häufig zu langen Fäden aus. Beweglichkeit ist ihm eigen infolge zahlreicher peritricher Geißeln. (Abb. 6 u. 7.) Der Gramfärbung gegenüber verhält er sich ausgesprochen labil, so daß sich die Mehrzahl der Stäbchen häufig nicht nach Gram färbt. Er bildet ovale, meist mittelständige, den *Bacillus* niemals auftreibende Sporen. Muskelstücke in Agar oder Bouillon gegeben regen die Sporenbildung intensiv an.

In Agarschüttelkulturen sind nach 24stündiger Bebrütung die Kolonien noch sehr klein, erst nach 2—3 Tagen ist die Entwicklung stärker. Die Kolonien sind äußerst zart, hauchartig-wolkig und am Rande ganz fein ausgefaset. Unter anderen Kolonien und in trüben Nährböden können sie wegen ihres geringen Lichtbrechungsvermögens leicht übersehen werden. Auch wenn die Kolonien beträchtliche Größe erreichen, bewahren sie ihr zartfilziges, durchscheinendes Aussehen stets. Beim Wachstum entwickeln sie reichlich Gas. In der Stichkultur wachsen sie gleichfalls zart mit Ausläufern. (Abb. 8.) Die Haltbarkeit der Kulturen ist trotz der Sporenbildung begrenzt; man muß daher wöchentlich abimpfen.



Abb. 8. 4 Wochen alte Stichkultur des malignen Ödembazillus in Agar. Natürliche Größe. So m m e - Stamm.

In Bouillon mit Leberstück bemerkt man eine stärkere Entwicklung um dasselbe. Bouillon mit Rindermuskelstück zeigt lebhafteres Wachstum und intensivere Sporenbildung. Man trifft dann nach 48stündiger Bebrütung zahlreiche Sporen an. Nach 14 Tagen findet man fast gar keine Bazillen und wenig freie Sporen mehr an. Es scheint, als ob die Bazillen sowohl, wie die Sporen, schnell einem autolytischen Prozeß verfallen. Die Reaktion der Rindermuskelbouillon zeigt niemals einen Ausschlag nach der alkalischen Seite, häufig nach der Seite der Säuerung hin.

Der Geruch der Kultur ist ranzig, niemals ein stinkender Fäulnisgeruch.

In koaguliertem Rinderserum gedeihen die Ödembazillen besser als die Fraenkelschen Bazillen und erzeugen



Abb. 9.

Ein an malignem Ödem nach 12 Stunden verendetes Meerschwein mit charakteristischem, fleischwasserartigem subkutanem Ödem, das mit einzelnen Gasbläschen untermischt ist. Impfung mit 0,5 ccm Tarozzi-Bouillonkultur eines im Somme-Gebiet von Pfeiffer und Bessa n' gezüchteten Stammes (Bunge).
 $\frac{2}{3}$ nat. Größe.

Gas und Verflüssigung. Dabei verfärbt sich das Serum aber niemals und es entsteht kein Fäulnisgestank. In Rinderhirnbrei wird reichlich Gas gebildet, ohne daß sich der Nährboden dabei verändert. In 14 Tage alten Hirnkulturen sieht man fast nur Sporen.

Beim Meerschwein erzeugen die Bazillen des malignen Ödems das typische, von R. Koch beschriebene Krankheitsbild; schon durch kleine, subkutan angebrachte Dosen junger, gut gewachsener Bouillonkulturen entsteht im Unterhautbindegewebe das charakteristische ausgedehnte, klare, leicht blutig tingierte Exsudat ohne oder mit geringer Gasbildung. (Abb. 9.) Die Tiere fallen schnell. Unmittelbar nach dem Tode kann man die Ödembazillen nicht nur im lokalen Ödem, sondern auch in den inneren Organen, besonders in der Milz, und durch die Kultur auch im Herzblut nachweisen.

Intraperitoneale Impfung kleiner Mengen erzeugt eine desquamative Peritonitis mit einem reichlichen Gehalt an Leukozyten und Peritonealdeckzellen. Bei der Obduktion findet man Peritoneum und Bauchdecken enorm injiziert, wenig Flüssigkeit und kaum Eiterflocken in der Bauchhöhle; das stark entzündete Netz zeigt im Ausstrich Ödembazillen, die meist zu langen Fäden ausgewachsen sind und häufig Degenerationserscheinungen haben. Im freien Peritonealexsudat verschwinden die Bazillen.

Intravenöse Darreichung ist für die Kaninchen sehr gefährlich. Diese Tiere sterben oft schon kurze Zeit (1—3 Stunden) nach der Injektion (0,3 bis 0,6 Bouillonkultur), also zu einem Zeitpunkt, wo von einer nennenswerten Vermehrung der Bazillen noch kaum die Rede sein kann, sondern lediglich die Giftwirkung der eingespritzten Kultur verantwortlich zu machen ist. Bei längerem Verlauf bildet sich bei Kaninchen oft Parese der Extremitäten aus und der Tod erfolgt dann unter allgemeiner Schwäche. Der Obduktionsbefund bietet dann nichts Charakteristisches; mitunter lassen sich aus den inneren Organen und dem Herzblut typische, lange, gramlabile Fäden gewinnen. Die Bazillenvermehrung ist also beim Kaninchen offenbar mäßig, aber die Giftwirkung der Bazillen so stark, daß schon relativ geringe Mengen tödlich wirken.

b) Toxinbildung. Ficker setzte die Studien Pfeiffers und Bessaus über die Giftwirkung des Ödembazillus fort, indem er den von diesen Autoren im Somme-Gebiet isolierten Stamm, dessen Giftigkeit auffiel, in 2⁰/₀ Traubenzuckerbouillon mit Schlemmkreidezusatz und Überschiebung mit Paraffinum liquidum weiterzüchtete und dann durch besondere Filter (Membranfilter von Szigmondy) filtrierte. Das gewonnene Toxin ergab pro g Maus und Kaninchen eine letale Dosis von 0,0003 und 0,0002 g. Lokal erzeugte das keimfreie Filtrat Hyperämie, Hämorrhagien, Ödem, Hautnekrosen; bei der Resorption wirkte es auf Herz und Atmung. Serum eines Pferdes, das mit Kulturen von Ödembazillen vorbehandelt war, wies ein spezifisches Antitoxin auf, das die zehnfach tödliche Dosis des Toxins neutralisierte. Diese Wirkung erstreckte sich auch auf drei weitere Stämme von Ödembazillen, die nie zur Immunisierung benutzt waren.

Mit diesen Ergebnissen ist F. Silberstein im Einklang. Drei von diesem Autor benutzte Stämme, die er für identisch mit dem R. Kochschen Ödembazillus hält, produzierten ein echtes, lösliches, stark wirkendes Toxin, das bei Kaninchen, Meerschweinchen, Ratten, Mäusen in Tausendsteln eines Kubikzentimeters schon wirksam war, und die Tiere unter Unruhe, beschleunigter

Atmung, Temperaturstörung, Lungenödem und Ansammlung hellgelber Flüssigkeit in den großen Körperhöhlen umbrachte. Ein mit den Stämmen hergestelltes Ziegenserum neutralisierte im Mischversuch in der Menge von 0,01 ccm 10 Doses letales, ohne daß die Versuchstiere starben. Im Heilversuch war die Wirkung des Serums beschränkt durch die Zeit. Auch im Infektionsversuch wirkte das Serum: Meerschweinchen, die 24 Stunden vorher Serum subkutan erhalten hatten, überlebten die Injektion einer massenhaft Bakterien enthaltenden Ödemflüssigkeit eines eben einer Infektion mit dem homologen Stamm erlegenen Meerschweinchens.

c) **Agglutination.** Das mit einem bestimmten Stamm hergestellte maligne Ödemserum agglutinierte nach R. Pfeiffer und Bessau den homologen Stamm in über tausendfacher Verdünnung, alle übrigen Ödemstämme nicht. Demnach haben die Bazillen des malignen Ödems keinen übereinstimmenden Rezeptorenapparat. — —

Zu den Bazillen des malignen Ödems gehört nach neuerer Ansicht auch der folgende Anaerobier.

3. Der Aschoffsche Gasödembazillus.

Aschoff und seine Mitarbeiter Ernst Fränkel, Koenigsfeld und Frankenthal stellten in den Kriegsjahren 1915 und 1916 im Elsaß in einer größeren Anzahl von Wundinfektionen, die bald mehr unter dem Bilde des malignen Ödems, bald mehr unter dem der Gasgangrän verliefen und daher mit der neuen Bezeichnung „Gasödem“ zusammengefaßt wurden, einen gleichen, gut charakterisierten Erreger fest (Stamm „Colmar“). Dieser Gasödembazillus tritt als anaerobes plumpes Stäbchen oder in Diplokokkenform oder in Ketten auf und zeigt gelegentlich Fadenbildung. Der Gramfärbung gegenüber verhält er sich positiv wechselnd bis negativ; letzteres ist besonders bei älteren Stäbchen der Fall. Beweglichkeit ist ihm eigen und durch peritrich angeordnete Geißeln möglich. Die Sporenbildung schwankt, ist aber immer vorhanden und bei den kurzen Stäbchen mehr mittelständig, bei den längeren mehr endständig. Sein Wachstum geschieht in Agar unter Gasbildung, in Traubenzuckeragar unter Vergärung; Milch wird unter Gasbildung zur Gerinnung gebracht; Hirnnährböden werden nicht geschwärzt, zeigen aber Gasbildung. In Blutbouillon erscheint Hämolyse. Lakmusmolke wird gerötet. Gelatine verflüssigt sich. Die Kulturen sind geballt und aufgefasert. Im Ödem des Versuchstiers ist der Gasödembazillus geruchlos, auf Zuckernährboden empfindet man sauren Geruch nach Buttersäure, in anderen Kulturen riecht er fade und fäulnisartig. Er ist pathogen für Mensch, Pferd, Rind, Kaninchen, Meerschwein, Ratte, Maus.

Vom Fraenkelschen Gasbazillus unterscheidet sich der Aschoffsche Gasödembazillus vor allem durch seine Beweglichkeit. Am nächsten steht er dem Ghon-Sachsschen Bazillus, mit dem er aber nach den Autoren doch nicht identifiziert werden kann, weil der Ghon-Sachssche Bazillus gegenüber Kaninchen viel weniger virulent ist, viel reichlicher Sporen in den Kulturen und reichlich Granulose bildet. Gegen die Identifizierung mit dem beim Rinde vorkommenden Rauschbrandbazillus spricht ebenfalls die geringe Neigung zur Sporenbildung und zur Granulose. Da sich der Aschoffsche Gasödembazillus gegenüber Pferd und Rind gleich virulent verhielt, während doch nach Kolle-

Wassermann (Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, Jena, 1912, S. 805 und 840) der Rauschbrandbazillus schwer auf das Pferd, der Ödembazillus schwer auf das Rind übertragbar ist, so rechnete Aschoff seinen Gasödembazillus weder zu den echten Ödembazillen, noch zu den echten Rauschbrandbazillen und stellte ihn in die Mitte derselben als einen Gasödembazillus, der ein Bindeglied zwischen Ödem- und Rauschbrandbazillen darstellt. „Überblickt man“, sagt Aschoff, „die ganze Reihe der bisher beschriebenen Ödem-, Gasödem- und Rauschbrandbazillen und beachtet man die große Variabilität derselben in bezug auf ihr biologisches Verhalten, so wirft sich von selbst die Frage auf, ob alle diese Bazillen wirklich in scharf zu trennende Gruppen zu zerlegen sind, oder ob nicht fließende, zum Teil noch heute sich vollziehende Übergänge zwischen diesen bestehen.“

Diese Hypothese ist, wie wir später sehen werden, von namhaften Bakteriologen, wie Eug. Fraenkel, R. Pfeiffer und Bessau u. a. energisch angefochten und wird daher in letzter Zeit nicht mehr recht aufrecht gehalten; dagegen scheint der Streit der Meinungen, auch seitens Aschoffs, sich dahin entschieden zu haben, daß der Aschoffsche Bazillus unter die echten Ödembazillen zu rechnen ist.

Toxinbildung und Agglutination. In Tarozi-Bouillonkulturen mit Leber- oder Milzstück bildet der Aschoffsche Bazillus nach seinem Autor Toxine und Endotoxine, die in Mengen von 5—20 ccm Meerschweinchen und Kaninchen unter Abmagerung und Blutungen in den Darm und die Lungen töten. Nennenswerte hämolytische Eigenschaften hatten diese Gifte nicht, denn nur bei stärkster Konzentration (1:1) konnte man bei den Blutkörperchen von Mensch und Ratte Hämolyse beobachten. Lebende Bakterien übten dagegen kräftige Hämolyse aus.

Aschoff und seine Mitarbeiter versuchten, ein immunisierendes Serum herzustellen, und benutzten dazu Tarozi-Bouillonkulturen, die sie zur Tötung der Bazillen an drei aufeinanderfolgenden Tagen mehrere Stunden bei 56° hielten, so daß in der Zwischenzeit die Sporen auskeimen konnten. Mit so sterilisierten Kulturen als Antigen wurden Kaninchen in steigenden Dosen intravenös geimpft. Die Erfolge der Schutzimpfung von Meerschweinchen mit diesem Kaninchenserum waren aber nicht bedeutend. Viel bessere Resultate wurden mit dem Serum eines Pferdes erzielt, das mit lebenden Bazillen vorbehandelt worden war. Dieses Pferdeserum intraperitoneal einverleibt schützte Meerschweinchen gegen die 10 bis 50fache tödliche Menge Bouillonkultur.

Ernst Fränkel, Frankenthal, Koenigsfeld isolierten den Aschoffschen Bazillus sowohl aus den Leichen von Gasbrandkranken, die $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunde nach dem Tode sezirt waren, als auch aus Wunden, die klinisch nicht die Zeichen der Gasinfektion an sich trugen, und fanden den Bazillus auch an Geschoßsplittern und Tuchfetzen und in Erdproben der verschiedensten Kampfgebiete wieder. Im Blute der Patienten konnte derselbe dagegen nur ausnahmsweise nachgewiesen werden, wenn die Entnahme des Impfmateriäls frühzeitig nach dem Tode, etwa 1 Stunde, geschah. Erst in der Agone und nach dem Tode verbreitet er sich auf dem Blutwege in die inneren Organe.

In der Pathogenität schwankten die gewonnenen 32 Stämme dieses Bazillus erheblich. Die Versuchstiere bekamen nach der Injektion ein dickes, klares, sulziges, sanguinolentes Ödem mit und ohne Gasbildung. Diese ist nach

den genannten Autoren von der jeweiligen Virulenz des Stammes abhängig; je schwächer sie ist, um so mehr Gasbildung.

Ein durch zwei Bazillenstämme gewonnenes Kaninchenimmunserum agglutinierte den einen Stamm in der Verdünnung 1:40, das erwähnte Pferdeserum einen anderen Stamm in der Konzentration 1:80; normales Kaninchen- serum hatte gar keine agglutinatorische Kraft.

B. Fäulniserreger.

1. Der R. Pfeiffer-Bessausche Uhrzeigerbazillus.

Der Uhrzeigerbazillus bildet eine scharf umschriebene Gruppe von Bazillen mit absolut konstanten Eigenschaften; wahrscheinlich haben viele Forscher diesen Bazillus auch in Händen gehabt, wie Aschoff, Conradi und Bieling und F. Klose; und wahrscheinlich ist er identisch mit dem *Bacillus putrificus* (Bienstock). Es handelt sich um ziemlich plumpe, gramfeste Stäbchen mit abgerundeten Ecken und lebhafter Beweglichkeit. In der Sporenbildung übertreffen sie alle Gasbazillen; schon in gewöhnlichen Nährböden trägt fast jedes Stäbchen schöne große, ovale Sporen, die meist endständig sind und den Bazillus deutlich auftreiben, so daß die Form einem Uhrzeiger ähnelt. (Abb. 10 u. 11.) Es findet reichliche Gasbildung statt. Die Agarschüttelkulturen verraten einen deutlichen Fäulnisgestank. Die einzelnen Kolonien variieren sehr in der Größe und sind ausgefasert, aber nicht so zart und hauchartig, wie die Kolonien der Ödembazillen, sondern infolge ihres Sporengehalts stärker lichtbrechend und dementsprechend dunkler und schärfer gezeichnet. Bei schwacher Vergrößerung sieht man eine kräftige radiäre Zeichnung, so daß das Aussehen der Kolonie lebhaft an das Bild der Knochenkörperchen erinnert. Bei Züchtung in Traubenzuckeragar ist die Ausfaserung der Kolonien nicht so ausgeprägt. Im Agarstich wachsen die Uhrzeigerbazillen sehr üppig und bilden Ausläufer. (Abb. 12.) Die Haltbarkeit dieser Kulturen ist groß und erstreckt sich meist über viele Wochen. Scheinfäden kommen vor.

In Bouillon mit Leberstück bilden die Uhrzeigerbazillen um das Leberstück herum einen flockig-wolkigen Satz, der eine eigentümliche schleimige Beschaffenheit hat, so daß Papierfilter schnell verstopft werden. Die Kulturen stinken intensiv. In Bouillon mit Rindermuskelstück ist das Wachstum intensiver, so daß der gesamte Nährboden getrübt wird. In jungen Kulturen sieht man meist lebhaft bewegliche Stäbchen mit der für diese Art charakteristischen Sporenbildung und zahlreiche freie Sporen, die in älteren Kulturen immer mehr zunehmen; es bleiben dann nur wenig Bazillen übrig, die unbeweglich und sporenlos sind und auch häufig längere, mit zahlreichen, merkwürdigerweise nicht auftreibenden Sporen besetzte Fäden bilden. In solchen Kulturen schwimmen eigentümliche schleimige Massen. Das Muskelstück ist unter diesen Umständen völlig erweicht, mazeriert, zerfallen. Die stinkenden Kulturen zeigen einen gegenüber dem Originalnährboden erhöhten Alkalitätsgrad.

In koaguliertem Rinderserum sieht man zuerst leichte Gasentwicklung auftreten, nach einigen Tagen beginnt sich der Nährboden zu verflüssigen. In der Flüssigkeit schwimmen gelbbraune Bröckel. 14 Tage alte Kulturen

sind fast vollständig verflüssigt, es bleiben nur schmutzig-braune Bröckel übrig. Die Kulturen besitzen starken Fäulnisgestank. In Rinderhirnbrei tritt eine schmutzige Verfärbung ein, die allmählich zunimmt und in der Regel den ganzen Nährboden in eine schwarzgrünliche, stinkige Masse verwandelt.

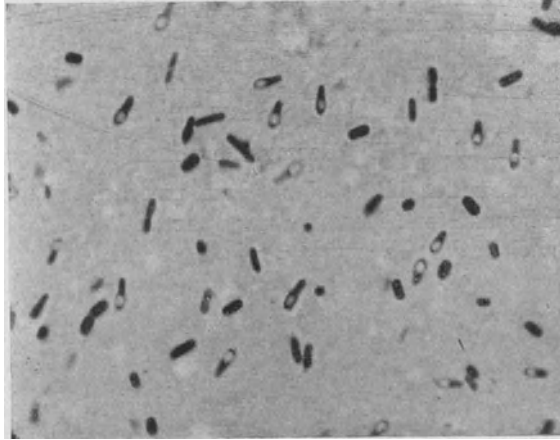


Abb. 10. Reinkultur des Pfeiffer-Bessauschen Uhrzeigerbazillus mit Sporen. Gramfärbung. Vergr. 1 : 1000.

Die Uhrzeigerbazillen sind wenig pathogen. Bei subkutaner Impfung erzeugen sie beim Meerschwein nur lokale Infiltrate; bei intravenöser Darreichung sind sie Kaninchen gegenüber auffallend harmlos.

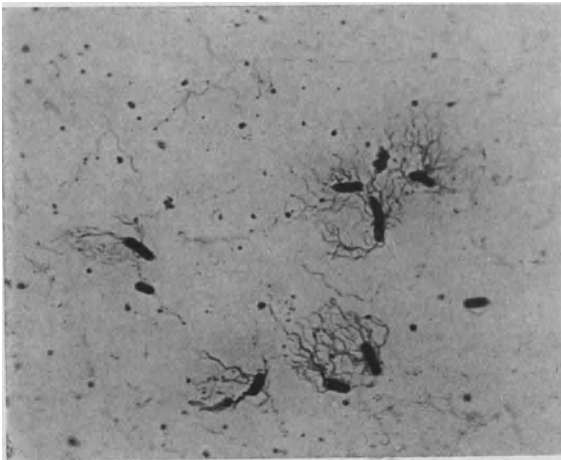


Abb. 11. Reinkultur des Pfeiffer-Bessauschen Uhrzeigerbazillus mit Geißelfärbung. Vergr. 1 : 1000.

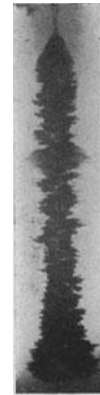


Abb. 12. 3 Wochen alte Agarstichkultur d. Pfeiffer-Bessauschen Uhrzeigerbazillus. Natürl. Größe.

Agglutination. Gegen die Uhrzeigerbazillen gelingt es, hochwertige Sera herzustellen, die aber stets nur den homologen, nicht heterologe Stämme agglutinieren; also auch hier haben wir die stärkste Differenz im Rezeptorenapparat der verschiedenen Stämme, wie bei den Ödembazillen.

2. Der R. Pfeiffer-Bessausche Paraödembazillus.

Der Paraödembazillus hat morphologisch große Ähnlichkeit mit dem Bazillus des malignen Ödems, ist aber von diesem vollständig unterschieden durch seine Fähigkeit, Fäulnis hervorzurufen. Er bildet keine einheitliche Bazillen-Gruppe, sondern die einzelnen Stämme zeigen Abweichungen voneinander, so daß man es hier zunächst mit einem Sammelbegriff zu tun hat.

Die Paraödembazillen (Abb. 13) zeigen verschiedene Größe; meist sind sie von dem Ausmaß der Bazillen des malignen Ödems; sie sind meist sehr schlecht oder gar nicht beweglich und peritrich begeißelt. Es gibt gramfeste und gramlabile Stämme. In Agar und Bouillon mit Leberstück zeigen sie geringe, eine stärkere Sporenbildung in Bouillon mit Rindermuskelstück. Die Sporen



Abb. 13. Reinkultur des Pfeiffer-Bessauschen Paraödembazillus. Vergr. 1 : 1000.

treiben den Bazillus niemals auf, sind mittelständig oder noch häufiger zwischen Mitte und Ende des Bazillus gelegen.

Die mit Gasentwicklung einhergehende Kolonienbildung in der Agarschüttelkultur erinnert sehr an diejenige der echten Ödembazillen; allerdings sind die Kolonien nicht so zart und zeigen bei schwacher Vergrößerung vielfach eine eigenartige, in der Peripherie dichtere Körnelung. In der Agarstichkultur entstehen spitzige Ausläufer. (Abb. 14.) Die Haltbarkeit ist in Agarstichkulturen beschränkt, wie bei den echten Ödemstämmen.

Bouillon mit Leberstück trübt sich diffus, um das Leberstück pflegt sich ein stärkerer Satz zu bilden; das gleiche ist in Bouillon mit Rindermuskelstück der Fall. In dem letzteren Nährboden zeigen sich bei zwei Tage alten Kulturen meist unbewegliche Stäbchen, von denen in der Regel wenige, nur selten zahlreiche, Bazillen die geschilderte Art der Sporenbildung aufweisen; freie Sporen gibt es wenig. Es gibt auch Stämme, die nach zwei Tagen noch überhaupt keine Sporenbildung zeigen. Im Gegensatz zu den Uhrzeigerbazillen, bei denen in der Regel anfangs nur ein Satz besteht und mit dem Alter der Kultur sich eine diffuse Trübung entwickelt, tritt bei dem Paraödembazillus in 14 Tagen eine Klärung der Kultur ein, die diffuse Trübung schwindet dann



Abb. 14. 4 Wochen alte Agarstichkultur des Pfeiffer-Bessauschen Paraödembazillus. Natürliche Größe.

vollständig und es findet sich nur noch ein Satz. Dieser besteht aus zu Fäden ausgewachsenen, unbeweglichen, teils besporteten, teils unbesporteten Bazillen und freien Sporen. Die Bouillonkulturen haben Fäulnisgestank, wenn auch meist nicht so stark wie die Uhrzeigerbazillen und zeigen einen höheren Alkalitätsgrad als der Originalnährboden.

In koaguliertem Rinderserum sind manche Stämme schwer zum Angehen zu bringen. Angegangen verflüssigen sie das Serum unter Gestank. In Rinderhirnbrei führen die Paraödembazillen dieselben Veränderungen, wenn auch schwächer, wie die Uhrzeigerbazillen herbei. In 14 Tage alten Hirnkulturen sieht man im Gegensatz zu den Bazillen des malignen Ödems, welche in diesem Nährboden fast nur freie Sporen zeigen, lange unbewegliche oder sehr schwach bewegliche Bazillen ohne oder mit wenigen nicht auftreibenden Sporen und mehr oder weniger zahlreiche freie Sporen.

Die geprüften Stämme der Paraödembazillen erwiesen sich als wenig pathogen. Immerhin lassen R. Pfeiffer und Bessau, da die Gruppe der Paraödembazillen keine eng umschlossene, sondern eine Sammelgruppe schon morphologisch nicht völlig übereinstimmender Stämme ist, die Möglichkeit offen, daß hier gelegentlich vielleicht virulentere Vertreter vorkämen. — —

Mit den hier angeführten Fäulnisserregern, dem Uhrzeigerbazillus und dem Paraödembazillus, ist nach den genannten Autoren die Gruppe der fäulnisserregenden Gasbazillen noch lange nicht erschöpft, sondern es gibt noch viel mehr davon. Beispielsweise beschreiben diese Autoren noch zwei andere derartige Stämme, die bakteriologisch zwischen Uhrzeiger- und Paraödembazillen stehen. —

Es sind weitere Ödembazillen beschrieben worden, die zum Teil mit Sicherheit, zum Teil wahrscheinlich unter die Fäulnisserreger eingereiht und damit von den echten malignen Ödembazillen, die nach Pfeiffer und Bessau keine Fäulnisserreger sind, abgetrennt werden müssen.

Zu den Fäulnisserregern gehört

3. der v. Hible'sche Bazillus XI.

Dieser Bazillus wurde von v. Hibler isoliert und genauer studiert in einem Falle von menschlichem Gasbrand infolge von komplizierter und mit Erde verunreinigter Verletzung des Handgelenks durch Sturz vom Wagen bei einem 47jährigen Mann. Der Autor traf diesen Bazillus an in der blutigen Ödemflüssigkeit des Zellgewebes der Hohlhand, im Muskelsaft des Vorderarms und in der Milzpulpa der Leiche und führte ihn im System seiner monographischen Bearbeitung der pathogenen Anaeroben unter der Nummer XI auf.

Der Bazillus v. Hibler XI tritt als bewegliches Stäbchen, meist in zweigliedrigen Verbänden, auf. (Abb. 15.) Er erzeugt reichlich Sporen (Abb. 16), seltener Blähformen und Granulose und ist grampositiv, jedoch nicht so stark, wie der Fraenkelsche Bazillus, und nicht so schwach wie der Bazillus von Ghon-Sachs. Als Tiefenkolonie in Gelatine hat er eine kugelige Gestalt mit radiärstrahligem Gefüge. (Abb. 17.) In Agar wächst er als zerschlissene Tiefenkolonie. (Abb. 18.) Versuchstiere verenden nach seiner Injektion unter Ödem- und Emphysembildung. (Abb. 19.) Der Bazillus ist pathogen außer

für Meerschweinchen, weiße Mäuse, weiße Ratten, Kaninchen, auch für graue Ratten, Tauben, Katzen.

Es handelt sich um einen Fäulniserreger, denn Hirnbreikultur wird von ihm durch Bildung von Fäulnisgasen (H_2S) und Schwefeleisen geschwärzt.

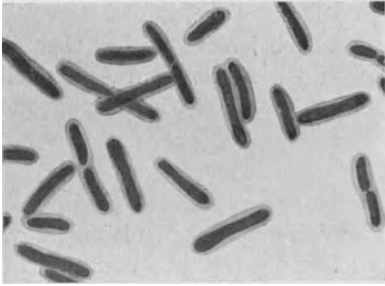


Abb. 15. v. Hiblerscher Baz. XI. im Pleurabelag eines Kaninchens. Abklatschpräparat. Die Bazillen zeigen paarige Verbände. Gramfärbung. 26mal vergr. Photograph. (Nach v. Hibler.)



Abb. 16. v. Hiblerscher Bazillus XI. mit Sporen aus $2\frac{1}{2}$ tägiger Bouillonkultur. Gram-Fuchsinfärbung. Vergr. 1:1500. (Nach v. Hibler.)

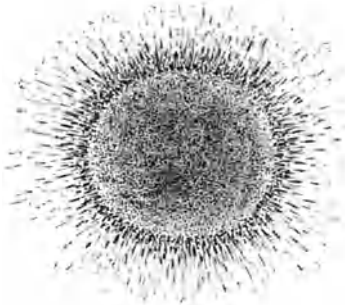


Abb. 17. 50fache Vergrößerung einer Tiefenkolonie des Bazillus v. Hibler XI. in zweitägiger, bei 21° gehaltener Traubenzucker-Meerschwein-Fleisch-Gelatine-Röhrenkultur. (Nach v. Hibler.)



Abb. 18. Zerschlossene Agarkolonie des v. Hiblerschen Bazillus XI. 18stündige Kultur in Agar mit Hirnbreifiltrat und Zusatz von 1% Natriumformat. Vergr. 50. (Nach v. Hibler.)

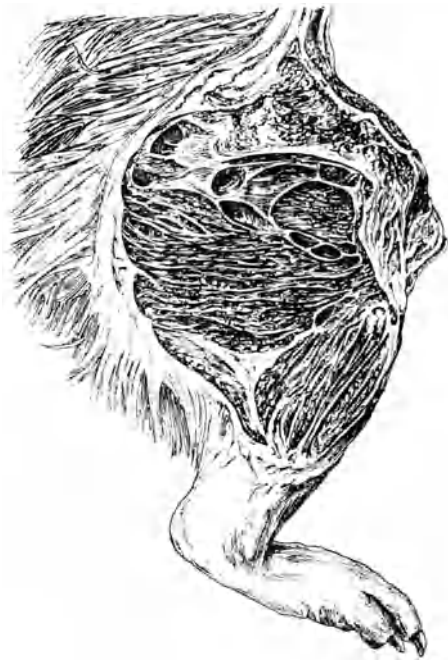


Abb. 19. Hinterbein eines 17 Stunden nach der Infektion mit dem v. Hibler XI.schen Bazillus verendeten Meerschweins mit starken Gashöhlen in der Muskulatur und Ödem der Unterhaut. Natürl. Größe. (Nach v. Hibler.)

Der v. Hiblersche Hirnbreinährboden, der sich nach dem Autor wegen der reduzierenden Wirkung der Hirnsubstanz besonders gut zur Züchtung der Anaeroben eignet, wird auf folgende Weise bereitet:

Ergebnisse der Chirurgie. XI.

Die frische Hirnsubstanz wird sehr fein zu einem Brei zerkleinert und mit $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ Volumteil Wasser vermengt und $\frac{1}{2}$ —1 Stunde gekocht. Dann folgt die Einfüllung entweder in Kolben von $\frac{1}{3}$ —2 l bis auf $\frac{3}{4}$ ihres Inhalts oder in Reagenzgläser in hoher Schicht (5—10 ccm). Nach 3—4 maligem Sterilisieren im Dampfapparat ist das Nährsubstrat zum Gebrauch fertig, in dessen Grund das Impfmateriel mittels Glaskapillare eingebracht wird. Diese so geimpften Kulturgefäße mit Hirnbrei werden ohne luftdichten Abschluß und ohne Anwendung von Wasserstoffgas dem Brutofen übergeben.

Über Befunde dieses Bazillus v. Hibler XI. bei menschlicher Gasphegmone ist bisher noch nicht viel bekannt geworden. Außer dem Autor selbst hat nur Chiari darüber berichtet, der ihn unter acht Fällen von Gasphegmone zweimal gefunden hat. —

Zu den sicheren Fäulnisregnern rechnen wir auch den folgenden, vielleicht zur Gruppe der Paraödembazillen gehörenden Bazillus, da auch er Schwefelwasserstoff bildet.

4. Der Ghon-Sachsche Bazillus.

Im Jahre 1903 züchteten Ghon und Sachs¹⁾ aus einem unverkennbaren klinischen Gasbrandfalle der Glutäalgegend und des Beines, der sich an ein perforiertes Karzinom der Ileozökalgegend mit Peritonitis angeschlossen hatte, den nach ihnen benannten Bazillus, als dessen Ausgangspunkt sie den Darm ansahen. Dieser Ghon-Sachsche Bazillus, der von den Autoren erschöpfend erforscht ist, hat folgende Eigenschaften. Er ist streng anaerob, seine Form mannigfaltig, kokkenförmig und stäbchenförmig; er ist bis zu 5—6 μ und länger, oft fadenförmig; auch keulenartige, spindlige und distomumartige Formen kommen vor. An kürzeren und längeren Formen bemerkt man vielfach echte geweihartige Verzweigungen. (Abb. 21—23.) Der Bazillus ist beweglich und hat seitenständige Geißeln. Er bildet endogene Sporen, die mittel- oder endständig liegen. Meist sind die kurzen Formen die Sporenträger. In den älteren Krankheitsherden stößt man meist auf sporenhaltige Bazillen, in den jüngeren Prozessen sind sie meist sporenlos. Die Bazillen sind gramlabil, indem die jungen Formen sich meist grampositiv, die älteren gramschwach verhalten. Eine Kapsel hat der Bazillus nicht, wenn auch bei bestimmten Färbungen (z. B. nach Welch, S. 254.) Höfe um denselben zur Anschauung gebracht werden konnten.

Oberflächenkolonien in Plattenstrichkulturen auf Agar mit 1—2% Traubenzucker in Wasserstoffatmosphäre zeigen eine scharfe Begrenzung oft mit welligem Rand und opakem Zentrum; auch blattförmige Kolonien mit ruffartigen Fortsätzen sind nicht selten. (Abb. 20.) Durch Zusammenfließen der Kolonien werden eisblumenartige Rasen gebildet. In Stichkulturen in Agar mit 1% Traubenzuckerzusatz und Übersichtung erscheint Gasbildung. Der Impfstich bildet ein grauweißes Band. Schüttelkulturen in 1% Traubenzuckeragar zeigen einen kleinen zentralen, bräunlichen Kern und eine größere, peri-

¹⁾ Dr. Milan Sachs, geb. 1877 in Agram, von 1901—1903 Assistent bei Prof. Weichselbaum am pathologisch-anatomischen Institute in Wien, 1903 zum Prosektor des Landesspitals in Czernowitz ernannt, starb am 5. Mai desselben Jahres als Opfer der Pestforschung am Kochschen Institut in Berlin, wohin er sich zum Studium dieser gefährlichen Seuche begeben hatte!

phere Zone, die sich in ein radiäres Fadenwerk auflöst. Die Gasbildung kann darin ganz fehlen, aber auch stark vorhanden sein. Bei Oberflächenkulturen unterliegt die Gelatine in Wasserstoffatmosphäre bei 18—20° der Verflüssigung. Tiefenkulturen in Gelatine haben eine rundliche oder scheibenartige Form von Stecknadelkopfgröße. In Zuckerbouillon tritt Trübung und Gasbildung auf. Es entstehen dann Flocken, die sich zu Boden senken, so daß die Nährflüssigkeit sich unter Ablagerung eines weißlichen Satzes aufklärt. Milch ist kein guter Nährboden, dieser Bazillus findet darauf nur spärliches Wachstum. Dabei tritt Gerinnung und ein Geruch nach Buttersäure auf. Gas bildet sich in der Milch nicht. Wenn man zur Prüfung auf H₂S Bleiazetatstreifen in Zuckerbouillonkulturen in hoher Schicht aufhängt, werden diese intensiv geschwärzt. Zuckeragarschüttelkulturen, mit Neutralrotlösung versetzt, zeigen Reduktion des Farbstoffes.



Ghon-Sachs'scher Bazillus

Abb. 20. 6 Tage alte blattförmige Kultur mit büschelartigen Fortsätzen auf Traubenzuckeragarplatte.

Abb. 21. Bazillus mit Sporen aus einem menschl. Gasbrandfall. Ausstrichpräparat aus Muskel.

Abb. 22. Klatschpräparat einer anaeroben Plattenkultur. 4 Tage alt.

Abb. 23. Deckglaspräparat einer 4 Tage alten Plattenstrichkultur. Geweihartige Formen.

(Nach Ghon-Sachs.)

Die von v. Zeynek bewirkte Analyse des aus Zuckerbouillonkulturen dieses Anaeroben gewonnenen brennbaren Gases ergab:

27,7% CO₂
71,0% H₂
0,9% N₂.

Die chemische Untersuchung einer Zuckerbouillonkultur stellte das Vorhandensein von Milchsäure, Alkohol und Buttersäure fest.

Tierpathogenität. Bei subkutaner Einverleibung von 0,5 ccm einer 48stündigen Zuckergelatinekultur erfolgt bei Meerschweinchen meist der Tod unter schnell fortschreitender teigiger Anschwellung und unter Knistern. Das subkutane Gewebe ist von fleischwasserähnlicher Flüssigkeit weit durchtränkt, das Bindegewebe von kleinen Gasblasen durchsetzt. Die Muskeln sind ebenfalls stark ödematös, gashaltig und außerdem von Blutungen gesprenkelt. Die Mikroben findet man an der Infektionsstelle reichlich, im Herzblut nur, wenn lange Zeit nach dem Tode seziiert wurde.

Bei intraperitonealer Injektion des Bazillus wird das Bauchfell des Meerschweinchens ödematös und mit fibrinösen Belägen bedeckt, im Bauchraum sammelt sich fleischwasserartige Flüssigkeit an. Durch das bei der Impfung

dem Stich ins Peritoneum folgende Zurückziehen der mit Infektionsstoff beladenen Nadel gesellt sich beim Versuchstier zu der peritonealen Infektion auch die subkutane hinzu. Unter diesen Umständen ist reichlichste Durchtränkung des subkutanen Gewebes ohne Gasblasen die Regel.

Intramuskuläre Injektion erzeugt bei Meerschweinchen starkes Ödem, Blutungen und Gasblasen der Muskeln und des subkutanen Gewebes.

Bei Kaninchen setzt der Bazillus meist nur einen lokalen teigig-ödema-tösen Prozeß ohne Knistern, der bei subkutaner Infektion nach Abstoßung der Nekrose ausheilt. Intravenöse Einspritzung führte einmal den Tod unter gewaltiger Ödembildung des Kaninchens herbei. Auch für weiße Mäuse und Tauben ist der Bazillus unter Bildung eines serös-hämorrhagischen Ödems ohne Gasblasen pathogen.

Toxinbildung. Filtrate von 1% Zuckerbouillonkulturen, die durch Pukal-filter geschickt waren, waren bei subkutaner Einverleibung von Meerschweinchen und Mäusen erfolglos. Intraperitoneal eingespritzte Giftmengen töteten Meerschweine in einer Menge von 2—5 ccm und Mäuse in einer Dosis von 1 ccm nach einigen Stunden unter den Erscheinungen einer serös-hämorrhagischen Peritonitis mit Transsudation in den Brusthöhlen und trüber Schwellung der parenchymatösen Organe, besonders der Leber. Der Ghon-Sachssche Bazillus ist also nach seinen Entdeckern imstande, in Zuckerbouillon Giftstoffe zu produzieren, welche in größeren Mengen bei Mäusen und Meerschweinchen oft in recht intensiver Weise zur Geltung kommen.

F. Silberstein spricht dem Ghon-Sachsschen Bazillus die Fähigkeit der Bildung eines echten löslichen Toxins ab.

Schaumorganbildung. Durch intravenöse Injektion des Ghon-Sachsschen Bazillus kurz vor der Tötung und Aufbewahrung des getöteten Versuchstieres im Brutschrank für etwa 20 Stunden kann man ausgesprochene Schaumorgane herstellen.

C. Bei klinischem Gasbrand vorkommende Anaerobier, deren Stellung im System noch nicht entschieden ist.

1. Der Novysche Ödembazillus.

Novys *Bacillus oedematis maligni* II wurde von diesem Autor im subkutanen Ödem von Meerschweinchen gefunden, die nach Injektion einer Lösung von Milchnuklein verendet waren. Dieser Bazillus ist anaerob, beweglich, grampositiv, gerade oder gebogen, bildet kurze Fäden, ist begeißelt (oft Riesen-geißeln) und bildet niemals Sporen. Die Kolonien in Traubenzuckeragar haben ein dunkles Zentrum und unregelmäßigen, ausgefranzten Rand. In Stichkulturen entsteht Gasbildung. Junge Kulturen riechen nach Buttersäure. Unter H_2 -Atmosphäre bildet er auf schräg erstarrtem Traubenzuckeragar ein weißes Häutchen. In flüssiger Traubenzuckergelatine bemerkt man Trübung und Gasbildung, in Bouillon Trübung und Gasbildung unter nachfolgender Klärung und Satzbildung. Natriumindigoschwefelsäure zum Nährboden zugesetzt wird reduziert. Traubenzuckerhaltige Bouillon nimmt unter seinem Wachstum saure Reaktion an. Bei Versuchstieren (Kaninchen, Meerschweinchen, weißen Mäusen, Ratten, Tauben, Katzen) entsteht nach der Injektion dieses Novyschen Ba-

zillus ausgedehntes sulziges Ödem mit Gasbildung und Tod nach 12—36 Stunden und mit serösem Exsudat der Pleurahöhlen. In diesem Ödem findet aber für gewöhnlich keine nennenswerte Vermehrung der Bazillen statt; wenn jedoch zugleich noch andere Bakterien oder Milchsäure mit injiziert werden, so ist die Vermehrung der Novyschen Bazillen im Ödem deutlich.

Als Unterscheidungsmerkmale gegenüber dem R. Kochschen Bazillus des malignen Ödems führt Novy folgende Punkte an: das Vorkommen seines Bazillus in längeren und dickeren Formen, die geringer lebhaftere Beweglichkeit, den Mangel an Sporen, die häufigen Riesengeißeln, sein weniger üppiges Wachstum in Agar, seine stärker pathogene Wirkung auf Versuchstiere.

2. Anhang. Der Conradi-Bielingsche *Bacillus sarcemphysematodes hominis*.

Mit dieser Bezeichnung belegen Conradi und Bieling eine anaerobe Bazillengruppe, der die Eigentümlichkeit der Umwandlung eigen sein soll. Eug. Fraenkel und R. Pfeiffer in Gemeinschaft mit Bessau erklären dies aber für einen Irrtum, der durch Arbeiten mit Mischkulturen entstanden ist.

Conradis und Bielings in Flandern durchgeführte bakteriologische Untersuchungen bei menschlichem Gasbrand nähern sich in vieler Hinsicht den Anschauungen Aschoffs, indem sie die Möglichkeit einer bakteriologischen Trennung von Gaspneumone, Gasgangrän, Gasödem und malignem Ödem verneinen und die Einheitlichkeit des diesen Wundkrankheiten zugrunde liegenden Erregers, aber dessen Wandelbarkeit unter gegebenen Verhältnissen lehren. Nach den Autoren ist der Erreger des klinischen Gasbrandes, der *Bacillus sarcemphysematodes hominis*, ein einheitlicher dem Rauschbrandbazillus des Rindes nahestehender Anaerobier, der abhängig vom Nährboden in verschiedenen Formenkreisen auftritt und im Laufe dieses Entwicklungsganges eine beträchtliche Umgestaltung erfährt. Auf Kohlehydraten bringt er vegetative, auf Eiweißnährboden sporogene Wuchsformen hervor.

Die vegetative Form (Formenkreis A) ist ein unbewegliches, grampositives, dickes Stäbchen; es erzeugt in Kohlehydraten stürmische Gasentwicklung, verflüssigt Eiweißnährböden nicht, bildet Säure und ist für Meerschweinchen sehr virulent, die unter hämorrhagischer Ödem- und Gasbildung erkranken, während Kaninchen unempfindlich sind.

Die sporogene Form (Formenkreis B) ist schlank, beweglich durch peritriche Begeißelung, gramlabil und hat eine Sporenanlage, die eine keulenförmige Anschwellung erzeugt. Charakteristisch ist für die sporogene Form die Eiweißzersetzung unter Fäulniserscheinungen. Die Meerschweinchenvirulenz ist nicht beträchtlich.

Die Giftwirkung der vegetativen Wuchsform bei Kaninchen, Meerschweinchen und Mäusen ist teils örtlich und besteht in Nekrose der Muskeln und Ödembildung, teils allgemeiner Natur, Schock, Krämpfe, Atemstillstand verursachend.

Bei der Giftwirkung der sporogenen Wuchsform handelt es sich im wesentlichen um histogene Fäulnisgifte, die bei Kaninchen von Schock, Krämpfen und Atemstillstand begleitet sind.

Die erwähnten beiden Formen kennzeichnen nach Conradi und Bieling die Endglieder einer Entwicklungsreihe; diese durchmißt zahlreiche Zwischen-

formen, deren Ausbildung von dem betreffenden Nährboden abhängt. Der vegetative Formenkreis ist mehr auf das Wachstum in Kohlehydraten eingestellt; bringt man ihn auf Eiweißnährboden, so schlagen nach Conradi und Bieling die sporenlösen unbeweglichen Stäbchen in Folge Kohlehydrathungers um, werden begeißelt, bilden Sporen und zersetzen Eiweiß. Man kann also nach den erwähnten Autoren die vegetative Form durch Eiweißzufuhr umzüchten in die sporogene Form und die Autoren erblicken darin eine Analogie mit manchen Algen und Pilzen, die gleichfalls zyklische Formänderungen infolge Nahrungswechsels eingehen sollen.

Diese Autoren gehen aber noch weiter, indem sie die Behauptung aufstellen, daß der Welch-Fraenkelsche Bazillus, der Bazillus Ghon-Sachs, der Bazillus v. Hibler XI, die malignen Ödembazillen und Rauschbrandbazillen keine selbständigen und abgrenzbaren Bakterienarten seien, sondern nur wandelbare Entwicklungsstufen ihres *Bac. sarcemphysematodes hominis*.

In der Erde sind die Sporen dieses Bazillus; in der Wunde keimen sie aus zu vegetativen Wuchsformen, die die Kohlehydrate des Muskels vergären; sind die Kohlehydrate erschöpft, so wird nun unter Bildung zahlreicher Zwischenstufen die sporogene Wuchsform gebildet, die das Zelleneiweiß angreift und unter Verflüssigung bis zu den Fäulnisprodukten Ammoniak und Schwefelwasserstoff zersetzt. Im Zentrum eines Gasbrandherdes werden daher bereits Sporenbildner und Fäulnisprozesse angetroffen, während gleichzeitig in den Randbezirken noch die Gärung durch die vegetativen Formen im vollen Gange ist.

Agglutination. Ein von Conradi hergestelltes Serum mit dem Titer 1 : 8000 agglutinierte den Conradi-Bieling'schen Rauschbrand- und Fraenkel-Bazillus. Dies spricht dem ersteren Autor für die Gruppenverwandtschaft dieser Anaeroben.

Toxinbildung. Aus der nekrotischen Muskulatur gasbrandinfizierter Kaninchen wurden hoch wirksame Gifte hergestellt, deren intravenöse Einspritzung Kaninchen unter Krämpfen tötete. Wurden jedoch solche Muskelgifte vor der Einspritzung mit Sauerstoff durchblasen, so blieb die Giftwirkung aus, sie stellte sich aber vollständig wieder her, sobald die sauerstoffbeladenen Muskelgifte mit Wasserstoff durchströmt wurden. Hieraus folgert Conradi, daß das Muskelgift des Gasbrandes ein reversibles Reduktionsgift darstellt. —

Alle diese Forschungsergebnisse von Conradi und Bieling verlieren, so lehrreich und interessant sie im einzelnen sind, an Bedeutung durch R. Pfeiffers und Bessaus und Eug. Fraenkels Feststellung, daß die beiden erstgenannten Autoren nicht mit Reinkulturen gearbeitet haben, sondern eine Mischkultur von Fraenkel- und Uhrzeigerbazillen in Händen hatten. Wir müssen darauf später noch eingehender zurückkommen. —

Der von den französischen Autoren Weinberg und Séguin als *Bacillus oedematicus* beschriebene Anaerobe kann einstweilen noch nicht näher präzisiert werden, da die bei uns vorliegenden Beschreibungen hiervon noch zu dürftig sind.

IV. Übersicht und Einteilung der Gasbazillen.

Die vorstehende Übersicht über die Gasbazillen, deren große Reichhaltigkeit jedem auffällt, dürfte sich bei genauerem Studium der einzelnen Arten zusammenfassen lassen, so daß manche Typen zusammenfallen werden. So ist nach R. Pfeiffer und Bessau wahrscheinlich der Conradi-Bielingsche *Bacillus sarcemphysematodes hominis* eine Mischkultur aus Fraenkel- und Uhrzeigerbazillen; der letztere ist wahrscheinlich identisch mit dem *Bacillus putrificus* (Bienstock). Ferner gehört der Aschoffsche Bazillus wohl zu den echten Bazillen des malignen Ödems und ist nahe verwandt mit dem Ghon-Sachsschen Bazillus.

R. Pfeiffer und Bessau haben die Gasbazillen in die auf Seite 280 wiedergegebene Tabelle gebracht, die schon von vornherein besticht durch ihre seltene Klarheit.

Eine andere Einteilung der Gasbazillen geben Aschoff und Klose. Sie kommen auf Grund der biologischen Differenzierung ihrer anaeroben Stämme, insbesondere durch Prüfung der bakteriziden Kraft der Immunsera gegenüber den gezüchteten Stämmen im Tierversuch zu folgender Einteilung, die auch v. Wassermann und seine Mitarbeiter im großen und ganzen einhalten:

	Apathogene oder schwach pathogene Form	Pathogene Form
I. Immobile Butyrikusgruppe (früher Gasbrandgruppe)	<i>Bacillus sacharo-butyricus immobilis</i>	Welch-Fraenkelsche Gruppe
II. Mobile Butyrikusgruppe (früher Rauschbrandgruppe)	<i>Bacillus amylobacter?</i> <i>Bacillus sacharo-butyricus mobilis</i> <i>Bacillus paraputrificus</i>	Conradi-Bielingsche Gruppe, Ghon-Sachssche Gruppe (<i>Vibrio septique Pasteurs</i>), Aschoff-Fränkel-Koenigsfeldsche (Colmarer) Gruppe
III. Putrifikusgruppe (früher malignes Ödem)	<i>Bacillus putrificus</i>	Hiblers maligner Ödembazillus (Kochs maligner Ödembazillus?) Koch-Hiblersche Gruppe

V. Vorkommen und allgemeine Eigenschaften der Gasbranderreger. Mutationsmöglichkeit.

Nach R. Pfeiffer und Bessau sind die gefährlichsten Erreger der Gasgangrän, die Fraenkelbazillen und die Bazillen des malignen Ödems, keine Fäulniskeime. Fäulniserreger dürften — wenn überhaupt — nur gelegentlich imstande sein, eine progrediente Gasphegmonie zu erzeugen. Selbstverständlich werden sie den Prozeß komplizieren und verschlimmern können; stets treiben sie in den Wunden reichlich ihr Wesen, wenn das Fleisch unter

R. Pfeiffer-Bessausche Aufstellung der Gasbranderreger.

		Morphologie			Wachstum in		Zeretzungsprozeß in		Pathogenität		
		Beweglichkeit	Geißeln	Sporen	Verhalten gegen Gram-Färbung	Agar	Bouillon mit Leberstück	Bouillon mit Rinder-muskelfstück	koaguliertem Rinderserum	Rinder-hirnbrei	
A. Nichtfäulniserreger.											
1. Fraenckelsche Bazillen	kurz, stumpf	unbeweglich	keine	keine in gewöhnl. Agar u. Bouillon mit Leberstück	Grau +	geschlossene Kolonien (beigedünge stehenden Kolonien Ausläufer). Ausnahmen s. Text	diffuse Trübung	leichte Säuerung	meist unverändert, gelegentlich etw. Gas. Schlechtes Wachstum. Nie Verfärbung oder Gestank.	nie diffuse Verfärbg. oder Gestank	bei Meer-schweinchen typisch, „Gasbrand“ im Fraenckelschen Sinne
2. Bazillen des malignen Ödems	länger, schlanker	schwach beweglich	zahlreiche peritriche Geißeln	spärlich, oval, meist mittelständig, den Bazillen nicht aufreichend. In Bouillon mit einem Rinder-muskelfstück intensive Sporenbildung	Gram — labil	aufgefaserter, zartwolkige durchsichtige Kolonien	Satz und meist geringe Trübung	leichte Säuerung	Gasbildung u. Verfärbung. Nie Verfärbung oder Gestank.	nie diffuse Verfärbg. oder Gestank	bei Meer-schweinchen typ. malignes Ödem i. Kochschen Sinne. Toxisch für Kaninchen
B. Fäulniserreger.											
3. Uhrzeigerbazillen	in der Mitte zwischen 1 und 2	lebhaft beweglich	zahlreiche Geißeln	zahlreich, meist endständig, den Bazillen aufreichend	ziemlich grambeständig	aufgefaserter, undurchsichtig (oft wie Knochenköperchen)	flockiger schleimiger Satz	Alkalisierung, Fäulnisgestank	Verflüssigung. Braune Verfärbung. Gestank	schwarzgrünlich Verfärbg. Gestank	wenig pathogen für Meer-schweinchen. Nur lokale Infiltrate erzeugend.
4. Paraödembazillen	meist = 2	= 2, oft ganz unbeweglich	zahlreiche Geißeln	meist, auch in Bouillon mit Rinder-muskelfstück wenig Sporen. Dies = 2	verschied. gramlabile Stämme	= 2, nur meist etw. was undurchsichtig. Oft Kornung, besonders an der Peripherie der Kolonie	Trübung, meist etw. Satz	Alkalisierung (nur meist schwächer als bei 3)	wenn Wachstum: Verflüssigung. Gestank keine Verfärbung	do. (nur meist schwächer als bei 3)	wenig pathogen für Meer-schweinchen. Nur lokale Infiltrate erzeugend

der Gasbrandinfektion der Nekrose verfällt. Hieraus folgt, daß der eigenartige, jedem Wundarzt bekannte Geruch bei der Gasgangrän, der diagnostisch gut verwertbar ist, vielleicht in der Regel gar kein der eigentlichen Gasbrandinfektion an sich eigentümliches Zeichen ist, sondern nur verrät, daß sich sekundäre Fäulniskeime angesiedelt haben. Praktisch ist dies allerdings die Regel, daher fehlt nach unseren eigenen Erfahrungen dem gasbrandigen Gewebe der Fäulnisgeruch meist nie.

Die Gasbrandkeime sind auf der Erde weit verbreitet und in der alten und neuen Welt allerorts aufgefunden. Hitschmann und Lindenthal wiesen den Eug. Fraenkelschen Gasbazillus zuerst in der Erde, später auch im Darminhalt nach. Ähnliche Angaben stammen von Welch und Flexner, sowie von Walker, welcher diesen Bazillus auch aus dem zusammengefügten Zimmerstaub, und von Harris, welcher ihn aus einer Dunggrube gewann. Eug. Fraenkel selbst züchtete ihn einmal von einem Holzsplitter, der unter dem Daumnagel eines an Tetanus erkrankten Mannes gesteckt hatte, Suchanek aus der Ladung von Schrotpatronen, Galli-Valerio neben dem *Bacillus putrificus* aus Militärmänteln. Auch die Ödembazillen und Fäulniserreger finden sich im Boden und können hieraus isoliert werden. Demnach handelt es sich also beim Gasbrand stets um Erdinfektionen. Aber die Erde ist nach R. Pfeiffer und Bessau nicht die eigentliche Heimat dieser Keime, sondern dies ist der Darmkanal von Menschen und Tieren. Mit dem Darminhalt gelangen dann diese Anaeroben durch die Düngung in die Erde und von hier aus in die Wunden.

Der Tierkot kann diese anaeroben Darmkeime auch in die Milch bringen, so daß auch diese ihnen zum Aufenthalt werden kann.

Beim menschlichen Gasbrand ist bisher der Eug. Fraenkelsche *Bacillus phlegmones emphysematosae* der bei weitem am meisten gefundene Erreger. Gleich die ersten klassischen Arbeiten über die Gasphlegmone aus der Friedenszeit von Eugen Fraenkel selbst, von Welch, von Hitschmann und Lindenthal wiesen diesen Fraenkelschen Bazillus, zum Teil als Reininfektion, unumstößlich als die sichere Ursache des Gasbrandes in einer großen Reihe von Krankheitsfällen nach. F. Klose gewann ihn im Felde aus 125 Gasbrandfällen 39mal, R. Pfeiffer in A. Biers Fällen an der Somme vorwiegend; dasselbe berichtet E. Fraenkel über die von ihm bakteriologisch untersuchten Fälle Frunds aus dem Felde. Kummell, Chiari, Heyrowski, Bingold, Marwedel und Wehrsig u. a. bestätigen das häufige oder überwiegende Vorkommen des Fraenkelbazillus in den Gasbrandprozessen des Krieges in gleichem Maße. Reinhardt stieß in der Wand von Aneurysmen auf den Fraenkelbazillus. Auch Matti hält ihn für den Haupterreger der Gasinfektion, und es ließen sich leicht noch mehrere Autoren aufzählen. An dem Fraenkelbazillus als Haupterreger des Gasbrandes ist also nicht zu zweifeln. Aber es ist nicht der einzige.

Nächst ihm sind, wie schon bemerkt, die Bazillen des malignen Ödems die häufigste Ursache der anaeroben Wundinfektion. Schon vor 30 Jahren veröffentlichten Brieger und Ehrlich die ersten wissenschaftlich fundierten malignen Ödemfälle bei zwei Typhuskranken und wiesen dabei den Kochschen Bazillus des malignen Ödems nach. Weitere Beobachtungen von malignem Ödem bei Menschen knüpfen sich an die Namen Nekam, Bremer, Muir und Ritchie und vieler anderer Autoren, deren Arbeiten aber nach

Eug. Fraenkel mangels ausreichender exakter bakteriologischer Untersuchungen größtenteils nicht ganz zu verwerten sind. Im Gegensatz hierzu haben Ghon und Sachs ihren zu den Ödembazillen gerechneten, aber von uns als Fäulnis-erreger angesehenen Bazillus, den sie aus einem Gasbrandfalle des Menschen isolierten, so umfassend geschildert und bakteriologisch so scharf charakterisiert, daß über seine Identität kein Zweifel aufkommen kann. Dieser Ghon-Sachsche Bazillus wurde daher in den anaerob infizierten Kriegswunden von den Bakteriologen, besonders von Pribram, öfters gefunden. Über positive Befunde verschiedener andersartiger Ödembazillen in Kriegswunden machten Kausch, Wehrsig, E. Fraenkel und Pfeiffer und Bessau Mitteilungen. Weiter sind hier zu erwähnen die recht häufigen anaeroben Wundinfektionen mit dem Aschoffschen Gasödembazillus, den man am besten den echten Ödembazillen unterordnet, und vielleicht die von Conradi und Bieling in einer Reihe von Gasbrandfällen gezüchteten Bazillen, die Eug. Fraenkel zu den Ödembazillen zählt, während R. Pfeiffer und Bessau sie für eine aus Fraenkelschen Gasbazillen und Uhrzeigerbazillen zusammengesetzte Mischkultur halten. Die letzteren, wie überhaupt die Fäulniserreger, sind besonders häufig in den älteren Krankheitsprozessen, wo das Gewebe schon abgestorben ist und der Verflüssigung anheimfällt. Aus solchen Gewebsteilen scheinen auch Tietze und Korbsch ihren Bazillus, der wohl der Uhrzeigerbazillus gewesen sein dürfte, gewonnen zu haben. Daß Fürth und F. Klose für die anaerobe Wundinfektion unter anderem auch einen dem Rauschbrandbazillus nahestehenden Bazillus beschuldigen, und daß letzterer Autor und Zacherl in der Isolierung des *Bac. putrificus* aus Gasödemprozessen höchstwahrscheinlich den R. Pfeiffer-Bessauschen Uhrzeigerbazillus in der Hand hatten, soll hier nur kurz angedeutet werden.

Wenn der klinische Gasbrand auch in einer großen Anzahl von gut begründeten Beobachtungen eine Reininfektion mit Fraenkelschen oder seltener mit Ödembazillen darstellt, so ist anaerobe Mischinfektion doch die Regel. Da auch der Tetanusbazillus ein Erdbewohner ist, so ist sein Vorkommen in Wunden neben dem Fraenkelbazillus nicht weiter auffällig und bakteriologisch sehr oft festgestellt worden, so von E. Fraenkel, Westenhoeffer, Kausch, F. Klose, v. Hibler, Kurt Wolf, Fründ, v. Kutscha, C. Franz. Klinisch mischen sich daher die Bilder dieser beiden anaeroben Infektionen oft. Velpeau und Verneuil haben schon lange vor dem Kriege Komplikationen von Gasbrandprozessen mit Tetanus mitgeteilt, und Coenen sah im Felde nach der Amputation eines gasbrandigen Unterschenkels vorübergehende tetanische Krampfanfälle auftreten (siehe Bruns' Beitr. Bd. 103, S. 429; Fall 20), während in zwei anderen Amputations-Fällen (Fall 19 und 21) die von Prof. Kurt Wolf (Tübingen) in den gasbrandigen Gewebstückchen entdeckten Tetanusbazillen noch keine Erscheinungen gemacht hatten, obwohl sie virulent waren.

Ebenso häufig ist beim Gasbrand die Mischung von anaeroben mit aeroben Keimen, ja manche Autoren, wie Busson und György, sehen in diesen Begleitbakterien eine für die Entstehung des Gasbrandes günstige Vorbedingung, da letztere Bazillen den Sauerstoff aufbrauchen und den Anaeroben so den Nährboden präparieren. Die Zahl der bei Gasbrand gefundenen Aeroben ist groß: Streptokokken, Staphylokokken, *Bact. coli*, *Bacillus pyocyaneus*, *Proteus* und noch andere mehr. Eine besondere Beachtung verdienen die Streptokokken, weil

sie gelegentlich bei Marwedel durch Wehrsig und bei Coenen durch Blumenthal aus Gasbrandprozessen als alleinige Bazillen gezüchtet worden waren, so daß es den Anschein erwecken könnte, als wenn sie in diesen Fällen die Erreger des Gasbrandes gewesen wären. Diese Ansicht ist um so verführerischer, als es sich bei Marwedel in zwei Fällen von klinisch sicherem Gasbrand um anaerobe Streptokokken handelte, die dem Schottmüllerschen Streptococcus anaerobius putridus nahestanden. Und doch ist diese Ansicht nicht genug begründet, sondern es handelt sich hier vielmehr offenbar um das Spiel eines Zufalls. Meine mit Hanser gemeinsam unternommenen histologischen Untersuchungen von Gasbrandmaterial aus dem Felde haben nämlich ergeben, daß bei dieser Krankheit ganze Gewebsbezirke nur Streptokokken beherbergen, ohne die sonst im Gewebe bei weitem überwiegenden Gasbazillen. So können also wohl durch die Art der Abimpfung, wenn sie sich nur auf einen geringen Raum beschränkt, unrichtige Aufschlüsse über Vorkommen und Verteilung der Mikroben erhalten werden.

Die im Eingange dieses Kapitels erläuterte Ursache des Gasbrandgeruches berührt zugleich die Frage nach der von mehreren Autoren gelehrtten Ummwandlungsmöglichkeit der Arten bei den Gasbrandbazillen, eine Annahme, die auf Passini (1906) zurückgeht. Aschoff hielt solche Mutationsmöglichkeiten auf Grund anderweitiger biologischer Erfahrungen ebenfalls für zulässig, und Conradi und Bieling glaubten sie im Kulturverfahren direkt nachgewiesen zu haben und stellten daher die Lehre auf, daß sich die sporenlose und unbegeißelte vegetative Form des Gasbrandbazillus auf Eiweißnährböden umwandle in eine geißeltragende sporenrreiche Form, und daß klinisch dieser Umschlag des vegetativen in den sporogenen Formenkreis damit zusammen falle, daß die Gasbazillen durch die Vergärungsprozesse die Kohlehydrate aufgebraucht hätten und nun unter fauliger Zersetzung und Gestank Organeiß angriffen; so sei es durch Züchtung auf Rinderserum gelungen, den unbeweglichen Fraenkelbazillus in einen beweglichen Bazillus umzuwandeln. Nach Fürth sollte bei dieser Überführung des einen Typus in den anderen auch der Grad des Sauerstoffabschlusses eine Rolle spielen. Dieser von Conradi und Bieling wiederholt vertretenen Lehre haben sich einige Bakteriologen, wie da Rocha-Lima, R. Vogel, Fürth, Busson und György und zuletzt Kolle, Ritz, Schloßberger angeschlossen. Schon früher hatten übrigens Graßberger und Schattenfroh bezüglich des begeißelten Rauschbrandbazillus und des unbeweglichen Buttersäurebazillus etwas ähnliches behauptet und waren von v. Hibler zurückgewiesen. Gegen Conradi und Bieling trat mit Nachdruck Eug. Fraenkel auf und erhob gegen deren Resultate den gewichtigen Einwand, daß diese durch Arbeiten mit unreinen Kulturen vorgetäuscht worden seien, und daß es ihm und seinem Mitarbeiter Plaut niemals gelungen sei, einen aus dem Felde stammenden reinen Fraenkelstamm in eine begeißelte Modifikation überzuführen, trotz dauernder Züchtung auf Rinderserum. Auch R. Pfeiffer und Bessau machten energisch Front gegen Conradi und Bieling und konnten aus ihren Arbeiten nur den Schluß ziehen, daß die Autoren Anaerobengemische, hauptsächlich Fraenkel- und Uhrzeigerbazillen, in der Hand gehabt hatten. Der auf Traubenzuckeragar von den Autoren angereicherte Formenkreis A entspricht nach R. Pfeiffer und Bessau, wie bereits früher erwähnt, dem ersteren, der auf Eiweißnährböden gewachsene Formenkreis B der

zweiten Bazillenart. Ricker und Harzer sprechen sich ebenfalls gegen die Conradi-Bielingsche Lehre aus.

An der Verschiedenheit der Gruppen der Gasphlegmonebazillen und an der Konstanz ihrer Arteigenschaften halten also R. Pfeiffer und Bessau und die übrigen zitierten Autoren entschieden fest und finden sich dabei in Übereinstimmung mit v. Baumgarten und mit Chiari, der Aschoff bezüglich der Umwandlungszulässigkeit der Anaeroben entgegenhielt, daß eine solche Annahme auf Schwierigkeiten stoße, und daß sich gerade in der Bakteriologie die Zweckmäßigkeit strenger Unterscheidung der einzelnen Arten erwiesen habe, wie beispielsweise bei der Trennung des *Bacillus typhi* vom *Bact. coli commune*.

VI. Der Übertritt der Anaeroben ins Blut.

Da die Gasbranderreger nur unter Sauerstoffabschluß gedeihen, so sollte man erwarten, daß sie nicht im strömenden Blute anzutreffen seien. Erst in der Agone, wenn das Leben unter Sauerstoffverarmung des Blutes erlischt, oder in der Leiche könnten sich diese sauerstoffscheuen Erreger auch im Blut ansiedeln und vermehren. Auf dieser Ansiedlung der Anaeroben in den blutreichen Organen der Leiche beruht die Schaumorganbildung, deren kurze Erörterung einem besonderen Kapitel (VIII.) vorbehalten ist. Doch liegen schon aus der Zeit vor dem Kriege sichere Untersuchungsergebnisse darüber vor, daß Anaeroben, insonderheit der Fraenkelsche Bazillus, im lebenden menschlichen Blut vorkommen können. Eug. Fraenkel selbst züchtete seinen Bazillus (1902) in Reinkultur aus dem lebenden Blut einer an septischem Abort erkrankten Frau, deren Leiche das ausgesprochene Bild des Unterhautemphysems und der Schaumorgane bot. Schottmüller, Bingold, Weitz u. a. haben an den Hamburger Krankenanstalten diese Untersuchungen wesentlich erweitert und in einer großen Anzahl infizierter Aborte Fraenkelbazillen im lebenden Blut nachgewiesen. Es ist also außer Zweifel, daß der anaerobe Fraenkelbazillus einige Zeit im Blute vegetieren kann. Eine Vermehrung dieser im Blut kreisenden Bazillen oder gar Gasbildung findet aber nicht statt. Klinisch macht diese Fraenkelbazilleninvasion ins Blut bei puerperalen Prozessen unter Umständen gar keine Erscheinungen, bei stärkerer Invasion treten jedoch die Zeichen der Blutzeretzung auf.

Römer schätzt die Lebensdauer der Fraenkelbazillen im lebenden Blute auf drei Stunden. F. Klose konnte bei Gasbrandprozessen fünf Tage lang anaerobe Keime im Blut nachweisen. Da diese sich nun im Blut nicht vermehren, sondern bald zu Grunde gehen, so beruht dieses Hervortreten anaerober Keime im Blut darauf, daß sich fortwährend aus den gasbrandigen Gewebsteilen neue Bazillenschübe ins Blut abstoßen.

Mit der Erwähnung von F. Klosens Ergebnissen haben wir schon auf die bakteriologischen Blutuntersuchungen bei den Gasbrandprozessen des Krieges übergegriffen und müssen jetzt näher darauf eingehen.

Conradi und Bieling, ferner Dietrich, vermißten die Gasbranderreger stets im Blut, Aschoff stellte sie nur zweimal im lebenden Venenblut fest und bei seinen Mitarbeitern Ernst Fränkel, Frankenthal, Koenigsfeld

verhielten sich die Venenpunktionen lebender Gasbrandiger meist negativ. Wehrsig konnte ebenfalls nur zweimal aus dem Blut kurz vor dem Tode Gasbazillen züchten, R. Vogel einmal. Andere Forscher waren aber viel erfolgreicher. Nach B. O. Pribram ist der Übertritt der Anaeroben ins Blut nicht selten und macht sich beim Gasbrand klinisch dadurch bemerkbar, daß die *Respiratio magna* einsetzt. Wenn Pribram in diesem Stadium eine anaerobe Blutaussaat aus der Armvene auf Zuckeragar machte, so erzielte er ein reichliches anaerobes Wachstum langer fadenförmiger und dicker, teils besporeter Stäbchen, während ihm die aeroben Kulturen stets steril blieben, auch wenn aus dem Gewebe Streptokokken neben Gasbazillen gewachsen waren. Pribram schloß daraus, daß sich in diesem Stadium der Gasbranderkrankung nur die Anaeroben rapide im Blut ausbreiten, so daß man mit Recht von einer Anaerobensepsis sprechen kann.

F. Klose hat den Einbruch der Anaeroben in die Blutbahn noch häufiger nachgewiesen. Bei 80 Gasbrandkranken im Felde hatte er nämlich 48mal, das ist in 60%, ein positives Ergebnis von pathogenen Gasbazillen im Blut, mit denen viermal Streptokokken vergesellschaftet waren. Im Gegensatz zu den ersten Untersuchungen Pribrams wurde dieser Befund von F. Klose auch in den Frühstadien dieser Wunderkrankung erhoben; er gewann die besten Resultate, wenn der Blutkuchen von 5—10 ccm aus der Armvene gelassenen Blutes nach Ausschwitzung des Serums in Nähragar in hoher Schicht versenkt und so mehrere Tage bebrütet wurde. Später hatte übrigens auch Pribram in seinen bakteriologischen Blutuntersuchungen eine reichere Ausbeute, indem er die Gasbrandkeime im strömenden Blut nicht allein wie früher in den vorgeschrittenen Stadien der Krankheit, sondern viel eher in etwa der Hälfte aller Fälle feststellte. Pfeiffer und Bessau züchteten ebenfalls öfters Fraenkelsche Bazillen aus dem Venenblut. Schönbauer gewann einen Ödembazillus aus dem strömenden Blute bei einer Gasbrandmetastase. Auch Weinberg und Séguin trafen den Fraenkel- und Ödembazillus im lebenden Blute neben Streptokokken bei Gasbrandprozessen an.

Es kann also nicht mehr auf Zweifel stoßen, daß bei Gasbrandinfektion häufig anaerobe Keime ins Blut abgestoßen werden. Hierdurch sind die bei dieser Erkrankung vorkommenden Metastasen wissenschaftlich begründet. Nach Schottmüllers Ansicht, die sich auch Bingold zu eigen macht, geschieht die Blutinfektion mit Fraenkelbazillen von infizierten Thromben aus, was bei der Neigung der gasbrandinfizierten Gewebe zur Thrombose und angesichts der erwähnten F. Kloseschen Züchtungsergebnisse aus dem Blutkuchen nicht unwahrscheinlich ist.

Auch in Wunden, die keine klinischen Zeichen von Gasbrand an sich haben und reaktionslos heilen, sind die Anaeroben vielfältig aufgefunden worden. Hierin stimmen die meisten Untersucher, wie R. Pfeiffer und Bessau, Wehrsig, Conradi und Bieling, Ricker, Aschoff, Heyrowsky, Hanusa, Hanser und Coenen alle überein. Daraus ergibt sich, daß die Gasbazillen allein und an und für sich das ihnen zuerkannte schwere Krankheitsbild nicht auslösen können, sondern daß noch andere, für ihr Wachstum günstige Umstände hinzutreten müssen, um das Krankheitsbild des klinischen Gasbrandes zu vollenden. Auf diese für die Entwicklung der Anaeroben günstigen Umstände werden wir bei der Besprechung der Pathogenese eingehen.

VII. Die pathologische Anatomie des Gasbrandes.

Die das Wesen des Gasbrandes ausmachenden anatomischen Veränderungen spielen sich in der Muskulatur ab, die der übrigen Organe sind sekundärer Natur. Unter der Gasbrandinfektion wird der Muskel blaßrot, trocken und füllt sich mit kleinen silberglänzenden Gasbläschen. Bei weiterer Entwicklung nimmt die Farbe der Muskulatur mehr bräunliche oder schwärzliche Töne mit grünlichen Nuancen an und die Gasblasen vergrößern sich. (Abb. 24 und 25.) Schließlich verflüssigt sich der Muskel zu einem schwarzbraunen

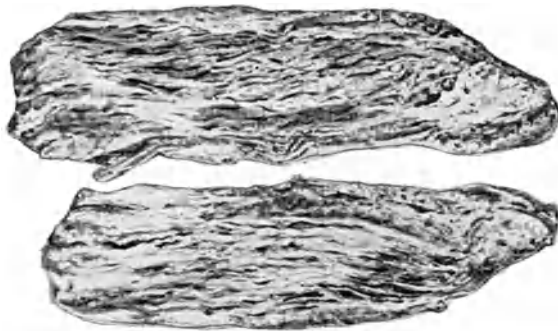


Abb. 24. Glutäalmetastase bei Gasbrand. Muskelbündel durch Gas stark auseinandergedrängt. Längsschnitt. (Nach Wieting.)

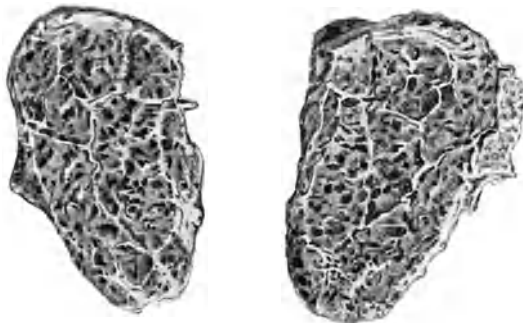


Abb. 25. Dasselbe im Querschnitt. (Nach Wieting.)

namentlich der Muskeln, in der Art des Abbaus und Zerfalls ebenfalls etwas sehr charakteristisches, wenn auch nicht spezifisches, an sich. Bei der Beschreibung dieser mikroskopischen Gewebszerstörungen stützen wir uns auf die von Hanser und mir an 35 Gasbrandfällen des Krieges durchgeführten eingehenden mikroskopischen Untersuchungen. Schnitte lehren, daß die Gasbazillen in dem Muskelgewebe ungeheure Schwärme bilden, die sich entlang den bindegewebigen Septen des Fettgewebes eine Strecke nach außen ins Subkutangewebe verfolgen lassen. Nach der Haut werden die Bazillen aber immer geringer und fehlen hier oft ganz, obwohl der gleich darunter liegende Muskel davon wimmelt. Eine etwas reichlichere Ansammlung der Bazillen in der Haut sieht man oft um die Haarschäfte und Schweißdrüsen, aber niemals in der

Brei, in dem dicke Gasblasen hervortreten. Entfernt von dem primären Gasbrandherde des Muskels verfällt dieser streckenweise der wachsartigen Nekrose und sieht dann gelblich-grau, wie Fischfleisch, oder lehmfarben aus. (Abb. 26.) Mit dieser Nekrose verbinden sich oft kleine Blutungen, so daß das Bild des durchschnittenen Muskels buntscheckig wird.

Das intermuskuläre Bindegewebe und Subkutangewebe ist anfangs nur von einem starken gelben oder bräunlichen Ödem infiltriert, dessen Mächtigkeit, namentlich in den Gefäß- und Nervencheiden, auffällt.

Wie das makroskopische Aussehen der Muskulatur beim Gasbrand nicht zu verkennen ist, so haben auch die mikroskopischen Veränderungen des Gewebes,

glatten Muskulatur der Gefäße, die sich demnach ganz anders verhält, als die von den Gasbazillen begierig aufgesuchten quergestreiften Muskeln. In dem Lumen der Venen findet man bei der anatomischen Untersuchung gelegentlich vereinzelte Gasbazillen, in dem der kleinen Arterien nicht. Die mikroskopische Verteilung der Bazillen läßt ohne weiteres den Schluß zu, daß die Gasbazillen aus den Muskeln langsam und bis zu einem gewissen Grade an die Oberfläche bis unter und in die Haut gelangen, aber um so spärlicher werden, je mehr sie sich von der Muskulatur entfernen. Dies ist der mikroskopische Ausdruck für die schon mehrfach betonte Tatsache, daß die Gasbranderkrankung eine primäre Muskelerkrankung ist. Obwohl dieses feststeht, so ist doch die primäre Ansiedlungsstelle der Gasbazillen im Muskel selbst niemals das eigentliche Parenchym, die kontraktile Substanz, sondern die Bazillen liegen zunächst nur in dem die Muskelprimitivbündel einschachtelnden interstitiellen Gewebe und umschwärmen in deren Lymphbahnen in gewaltigen Mengen die kontraktile Substanz von allen Seiten. Durch ihre Lebenstätigkeit wird der Muskel unter Gasbildung zersetzt und verflüssigt. So erscheinen Gasblasen als rundliche, scharf begrenzte Aussparungen des Muskelgewebes, für die das Fehlen jeder entzündlichen zellulären Reaktion charakteristisch ist, eine Tatsache, die Hirschmann und Lindenthal als erste gebührend hervorgehoben haben. Diese Gasblasen haben verschiedene Größe, aber meist runde Form. Durch die Spannung des Gases werden die anliegenden Fibrillenbündel auseinander gebogen, so daß sie oft einen geschwungenen Verlauf nehmen. In der Umgebung ersterer liegen die Gasbazillen, deren Vermehrung eine weitere Zersetzung der Muskelemente mit sich bringt, so daß dann die die Gasblase umrahmenden, anfangs glattrandigen



Abb. 26. Ausgedehnte wachsartige Nekrose der Wadenmuskulatur bei fortschreitendem Gasbrand. Amputationspräparat. Beobachtung aus dem griechisch-bulgarischen Krieg (1913) in Saloniki. Abb. 35 stellt denselben Fall dar.

Fibrillenbündel angenagt werden oder in einzelne Bündel zerlegt in die Lichtung der Gasblase hereinragen.

Hand in Hand mit der Gasbildung erfolgt der mikroskopische Abbau des Muskels. An diesem beobachtet man einen zweifachen Zerfall. Einmal sieht man eine grobe regellose Zerlegung der kontraktile Substanz in hyaline Schollen, und dann eine feinste Zerlegung in mikroskopische Trümmer. Diese beiden Prozesse verteilen sich in dem Gasbrandherd ganz unregelmäßig durch- und nebeneinander und können sich auch inselförmig in noch nicht geschädigten Muskelbezirken abspielen.

Bei dem grobscholligen Zerfall handelt es sich um eine ganz regellose Fragmentation, die die Muskelbündel willkürlich in größere und kleinere

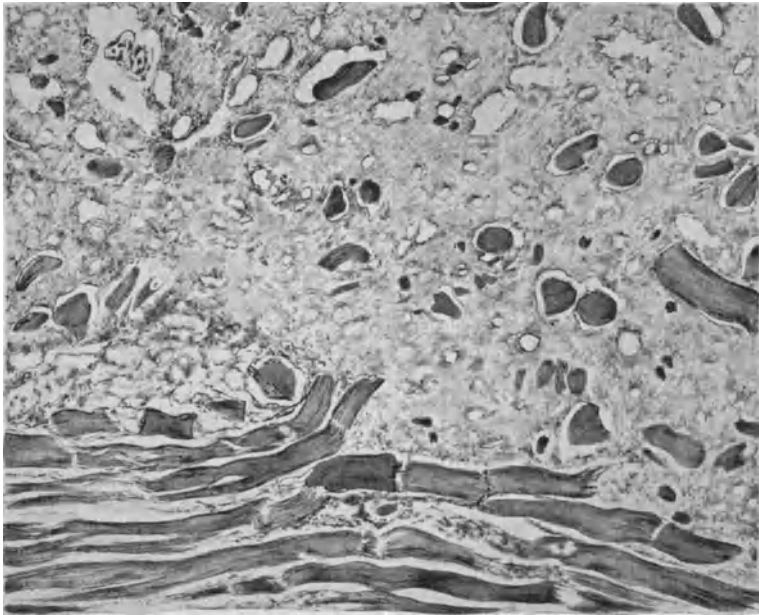


Abb. 27. Mikroskopischer Schnitt durch einen gasbrandigen Oberschenkelmuskel. Verflüssigung des Muskelgewebes zu einer strukturlosen, mit Gasblasen untermischten Masse, die noch einzelne Muskelreste enthält.

Bruchstücke aufteilt. Wenn dieser Fragmentationsprozeß auch an histologisch gut erhaltenen Primitivbündeln auftreten kann, so büßen diese dabei meist doch ihre Längs- und Querstreifung ein und erscheinen homogen und wachsartig.

Der unter feineren Strukturveränderungen erfolgende Muskelabbau, die feinste Zerlegung, schließt sich an die Querstreifung oder an den Verlauf der Primitivfibrillen an. Im ersteren Falle entstehen die geldrollenartig aneinander gereihten Bowmanschen Discs, im zweiten pinselartige Auffassungen der Primitivbündel. Wenn beide Prozesse zusammentreffen, so werden die Primitivbündel schachbrettartig in kleine eckige Elemente aufgeteilt, die den Sarcous elements entsprechen.

Aber der Auflösungsprozeß geht noch weiter. Alle die abgeteilten und zerstückten Muskelemente verflüssigen sich schließlich zu einer amorphen, strukturlosen Masse, die als Formelemente nur noch unzählige Bazillenschwärme, aber keine histologischen Einzelheiten mehr erkennen läßt. (Abb. 27.)

Diese histologischen Vorgänge spielen sich, wie nochmals hervorgehoben sei, ohne jedwede Entzündung ab; diese entzündungsfreie Muskelzersetzung ist es gerade, die der reinen Gasbazillenwirkung eigen ist. Leukozyteninfiltrate deuten nach unseren Erfahrungen auf Mischinfektion mit Kokken hin.

Ein starkes Ödem umfließt die erkrankten Muskeln und Gewebe, man erkennt dies im gehärteten histologischen Präparat an dem massenhaft angehäuften fädigen Filzwerk von Fibrin, das die Muskelemente reichlich durchsetzt, und an den körnigen Niederschlägen im subkutanen Gewebe.

An den Stellen des grobscholligen Muskelzerfalls trifft man den sporenlösen Fraenkelschen Bazillus an; er schiebt sich dabei reihenweise bis in das normale Gewebe vor. Die verflüssigten Stellen beherbergen in der Regel in einem wirren Durcheinander zahllose sporenrreiche Uhrzeigerbazillen. Der Fraenkelbazillus leitet demnach einen trockenen, der ihm nachfolgende Uhrzeigerbazillus einen flüssigen Zerfall des Muskels ein. Wie sich aber die anatomischen Bilder nach und nach vermischen, so mischen sich auch allmählich die Bazillen und man trifft sporenlöse neben sporenrreichen Formen an. Ferner sieht man lange Fadenbildungen von gramlabilem Verhalten und perlchnurartiger oder scheckiger Zeichnung, deren Zugehörigkeit zu den Ödembazillen wahrscheinlich ist, ferner Blähformen und Degenerationsformen.

Wenn sich, wie erwähnt, mikroskopisch betrachtet, die anatomischen Gewebsveränderungen auch wahllos durcheinander und nebeneinander abspielen, so besteht doch, im großen betrachtet, eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der nekrotisierenden Vorgänge, der Bazilleninvasion und dem sich ausbreitenden Ödem. Aschoff hat dies zuerst erkannt und drei Zonen unterschieden:

I. Den Primärfekt, meist durch Fremdkörper (Geschoß, Tuchfetzen) in schmierig belegtem Schußkanal charakterisiert, mit mehr oder weniger starker Gasbildung in der Unterhaut und Muskulatur, die je nach der Stärke des Gasgehalts trocken und zundrig oder mehr feucht und schmierig erscheint. In dieser Zone sind massenhafte Bazillen mit reichlicher Sporenbildung oder auch freie Sporen.

II. Eine mittlere, in der Breite sehr wechselnde Zone schließt sich an; starkes hämolytisches Ödem des subkutanen Fettgewebes tritt deutlich hervor, es enthält Gasblasen von wechselnder Größe. Man findet hier nur Bazillen ohne Sporen.

III. Die dritte Zone ist bazillenfremd; ein rein toxisches, zitronengelbes Ödem infiltriert das Fettgewebe und Bindegewebe.

Hanser und ich schließen uns dieser Aschoffschen Einteilung in drei Zonen an, möchten jedoch unter diesen nicht etwa regelmäßige, gürtelförmige Gliedabschnitte verstehen, sondern unregelmäßig ausgebreitete Prozesse der beschriebenen Art, die sich durch die erwähnten Gewebsveränderungen und die Art und Menge der Bazillen unterscheiden.

Wir gewinnen somit den Eindruck, daß der Gasbrand als spezifischer Prozeß grampositiver, sporenlöser Stäbchen (Fraenkelbazillen) fortschreitet (II. Zone), sehr bald aber durch Sporenbildner, insbesondere durch Uhrzeigerbazillen, modifiziert, bzw. verunreinigt wird (I. Zone). Außerhalb dieser bazillären Infektion des Gewebes steht das umgebende bazillenarme oder freie Ödem (III. Zone), mag es nun toxischer Natur sein und der Infektion mit Gasbazillen den Boden bereiten, wie v. Wassermann meint, oder mag es eine Abwehrreaktion des Körpers sein, wie A. Bier und Thies es wollen.

Die tatsächlichen Verhältnisse der I. und II. Zone, nämlich das Vorwalten von sporenlösen Stäbchen in der ersteren und das Vordringen der Infektion in der zweiten Zone in Gestalt von sporenlösen Stäbchen, war auch Conrad und Bieling nicht entgangen, wenn sie auch in der Deutung dieses Befundes den eigenartigen Schluß machten, daß sich beim Übergang der I. in die II. Zone eine biologische Umwandlung der Bazillen von vegetativen in sporenlöse Stäbchen vollziehe (siehe Kap. V). —

Die beim Gasbrand klinisch nicht zu verkennende starke Senkung des Blutdruckes veranlaßte Geringer, den Nebennieren, deren gefäßtonisierende Wirkung experimentell seit langem bekannt ist, bei der Sektion Gasbrandiger sein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Dabei fiel ihm an der Rinde als ständige Veränderung die Verarmung an Lipoid auf, die makroskopisch in der grauweißen Farbe dieser sonst gelben Rindensubstanz erschien und sich auch mikroskopisch durch Fettfärbungen erhärten ließ. Unterstützt wurde die pathologische Bewertung dieses Befundes durch die chemische Probe nach Salkowski, die bei Gasbrand-Nebennieren ein abweichendes Verhalten ergab.

1 g Nebennierensubstanz wird mit Quarzsand oder Glassand unter Zusatz von 10 ccm konzentrierter H_2SO_4 fein verrieben, dann in ein Reagenzglas gefüllt und mit 10 ccm $CHCl_3$ durchgeschüttelt und 24 Stunden in den Eisschrank gebracht. Unter Einwirkung des Lichtes färbt sich dann der Chloroformauszug einer normalen lipoidreichen Nebenniere zuerst dunkelrot, dann blau und schließlich braun.

Bei der grauweißen Rinde der Gasbrandnebenieren fand Geringer den Chloroformauszug anfangs violett, dann hellbraun und nach weiteren 24 Stunden wasserhell.

Dietrich konnte Geringers Befunde bestätigen und vervollständigen und in histologischen Präparaten zeigen, daß dem Lipoidschwund der Nebennierenrinde bei Gasbrand anatomische Veränderungen der Faszikulatazellen vorausgehen. Schon nach 24—48 Stunden konstatierte er fleckweise, oder über den größten Teil der Faszikulata zerstreut, Aufsplitterung des Lipoids und Randstellung der feinen Tröpfchen, wabige Aufquellung der Zellen mit Zerfall und Vakuolenbildung bis zur Entstehung drüsenartiger Lumina, ferner Stase in den Blutgefäßen, Blutungen in der Rinde und Leukozytenansammlungen. Gegenüber diesen hochgradigen degenerativen und entzündlichen Zellerscheinungen an der Rinde war das Mark der Nebennieren in diesen frühen Stadien des Gasbrandes noch nicht geschädigt und die Chromreaktion desselben nicht herabgesetzt, so daß hiernach von einem Parallelismus in der Lipoidschädigung (Nebennierenrinde) und der Adrenalinproduktion (der chromierbaren Marksubstanz) keine Rede sein kann.

Diese geschilderten morphologischen Prozesse an der Nebennierenrinde sind nun zwar nicht, wie Dietrich weiter zeigen konnte, ausschließlich dem

Gasbrand eigentümlich, denn sie wurden in ähnlicher Weise auch bei Peritonitis und Sepsis gesehen, aber sie erreichen bei jenem doch schon frühzeitig eine solche Höhe und Schwere, daß man hierin eine bevorzugte und unmittelbare Schädigung der Nebennierenrinde durch das Gasbrandgift erblicken muß. Es können daher diese morphologischen Zerstörungen der Faszikulatazellen bei der Diagnose am Sektionstisch bezüglich des Gasbrandes einen wichtigen Fingerzeig abgeben.

Von den sonstigen inneren Organen glauben Anders, Flörcken und Hueck noch am Gehirn einen bei Gasbrand häufigen Befund erhoben zu haben in einem bei der Sektion festgestellten starken Ödem des in der Rinde abgeblaßten Hirns und der Hirnhäute, das besonders die Konvexität betrifft und nach Anders bei sehr schnell tödlich verlaufenden Fällen einen Hydrocephalus externus und internus hervorbringen kann. Hofbildung um die Kerne der Ganglienzellen durch das Ödem, Verklumpung des Tigroids mit Tigrolyse, wabige Umwandlung des Zelleibs, Verdrängung des Kernes nach der Peripherie des erweichten Zellplasmas, Schlängelung, kolbige Auftreibung und Zerfall der Achsenzylinder, Ansammlung der Trabantgliazellen um die zerfallenen Ganglienzellen mit den Erscheinungen der „Neuronophagie“ und Vollstopfung der perivaskulären Lymphräume mit Zellen, Detritus und Pigmentschollen machten das Resultat der mikroskopischen Untersuchung aus. Mit diesen mikroskopischen Veränderungen verband sich eine Hemmung der Oxydase-reaktion, d. i. das Fehlen der jeder Zelle eigenen oxydierenden Fermente ¹⁾. Anders steht nicht an, auf Grund dieser seiner mannigfachen Untersuchungsbefunde den Tod beim Gasbrand in einer Lähmung des zentralen Nervensystems zu erblicken. Dies ist uns an der Hand des klinischen Bildes aber höchst fragwürdig, da unseres Erachtens gerade die Unversehrtheit der Hirnfunktionen das klinische Gasbrandbild charakterisiert. Übrigens konnten Eug. Fraenkel und Wohlwill in einem Falle von menschlichem Gasbrand klinisch diese Angaben von Anders ebensowenig bestätigen, wie experimentell am Gehirn eines mit Fraenkelbazillen infizierten Meerschweinchens.

VIII. Die Schaumorganbildung.

An den parenchymatösen Organen des Leibes fehlen beim Gasbrand, wie es v. Baumgarten nachdrücklich hervorhebt, die bei den reinen Eiterphlegmonen und septischen Prozessen fast nie zu vermissenden parenchymatösen Entzündungen; dagegen sieht man an den Bauchorganen oft auffallende Schaumbildungen.

Die Eigentümlichkeit der Gasbranderreger, insbesondere des Fraenkel'schen *Bacillus phlegmones emphysematosae*, die parenchymatösen Organe des Bauches, vor allem die Leber, aber auch die Milz und die Nieren in Schaumorgane zu verwandeln, so daß diese infolge der Gasentwicklung ein schwammartiges, wabiges Aussehen bieten, ist lange bekannt und fesselte, wie die Abhandlung von Cleß „Über Luft im Blut“ dertut (1854), das ärztliche Interesse seit alter Zeit; aber erst der Bakteriologie blieb es vorbehalten, diese eigen-

¹⁾ Zum Nachweis der Oxydase-Reaktion werden Gewebsschnitte in eine Mischung von α -Naphthol und Dimethylparaphenylendiamin gebracht; bei Anwesenheit von Oxydationsfermenten entsteht dann Indophenolblau, bei Abwesenheit Indophenolweiß.

artige Erscheinung zu erklären. Die amerikanischen Forscher Welch und Nuttall machten im Jahre 1892 die Mitteilung eines Falles von hochgradigem, postmortal entstandenem Emphysem der Haut mit gleichzeitiger Gasentwicklung in den Blutgefäßen der inneren Organe, als deren Ursache sie einen bestimmten, anaeroben Bazillus ansprachen. Im folgenden Jahre berichtete unabhängig von den amerikanischen Forschern P. Ernst „über einen gasbildenden Anaeroben im menschlichen Körper und seine Beziehungen zur Schaum-



Abb. 28. Gasbrandleiche 6 Stunden nach dem Tode. Am 4. VII. 15: Granatverletzung des linken Arms. 6. VII. 15: Exartikulation desselben wegen beginnenden Gasbrandes. Gestorben am 7. VII. 15. Gangränöser Zerfall der Rumpfmuskulatur und Gasblähung der ganzen Leiche, insbesondere des Kopfes und Skrotums. (Originalzeichnung aus dem Felde von Dr. Weinert.)

leber“. Ernst hielt den gefundenen Anaerobier für einen nahen Verwandten des Fraenkelschen Bazillus und Welch und Nuttall belegten ihren Bazillus mit dem Namen „Bacillus aerogenes capsulatus“. Heute wissen wir, daß diese beiden Bazillen identisch sind, und daß man Schaumorgane leicht experimentell darstellen kann, wenn man nach Welch Versuchstieren intravenös die Welch-Fraenkelschen Bazillen einverleibt, diese Tiere bald darauf tötet und dann in den Thermostaten bringt, oder wenn man mit Hirschmann und Lindenthal den Fraenkelschen Bazillus in eine ausgeschnittene Leber injiziert und diese bebrütet. Dieselbe Wirkung hat der Ghon-Sachssche Bazillus. Wahrscheinlich können auch noch andere Bakterien, z. B. nach Lindenthal und

Hitschmann der Friedländersche Kapselbazillus und das *Bacterium coli* und nach Stolz das *Bacterium lactis aerogenes* Schaumorgane erzeugen. Dies ist aber für uns von untergeordneter Bedeutung. Wichtiger ist die Frage, ob die Schaumorgane noch innerhalb des Lebens entstehen können, oder ob es sich hier immer um postmortale Vorgänge handelt. Welch hält die Gasbildung in den inneren Organen während des Lebens ebenso für möglich, wie sie an den Muskeln stattfindet, Westenhoeffer vertritt aber die ganz entgegengesetzte Auffassung, jegliche Schaumorganbildung sei postmortal; von anderen Autoren konnte Eug. Fraenkel bisher keinen Befund dafür erheben, der zu der Annahme zwänge, daß Schaumorgane schon im Leben gebildet worden wären. Wir möchten uns auf Grund unserer Felderfahrungen diesem letzteren Standpunkt anschließen, den auch A. Bier vertritt. Es ist dabei sehr wohl denkbar, daß, wie Ernst es zuerst aussprach, der Transport der Bazillen in die blutreichen Organe noch während des Lebens geschieht, und zwar wohl meist in der Agone, wenn die Gewebe und das Blut ihres Sauerstoffs beraubt den natürlichen Schutz vor den Anaeroben verlieren. Als eine Stütze dieser Auffassung kann der oben zitierte Welchsche Versuch über die Erzeugung von Schaumorganen herangezogen werden.

IX. Die Inkubation des Gasbrandes und Möglichkeit einer Lazaretinfektion. Endogene Infektion.

Da die Gasbazillen lange in den Wunden vegetieren können, so ist die Inkubation des Gasbrandes verschieden lang; meist entscheidet sich indess der Eintritt der Erkrankung in den ersten vier Tagen. C. Franz hat an 119 Fällen notiert, daß die Gasentzündung je 29 mal innerhalb der ersten 24 Stunden und nach zwei Tagen erschien, 18 mal nach drei Tagen, 14 mal nach vier Tagen, vom 5. bis 23. Tage an erheblich weniger. Nach Hancken entstand die Gasphlegmone am ersten Tag in 21%, am zweiten Tag in 33%, am dritten Tag in 15%, am vierten bis sechsten Tag in 6%, am siebenten bis achten Tag in 3%, am 11. bis 20. Tag in 1% der Fälle. Über die dritte Woche hinaus nach der Verwundung ist also frischer Gasbrand selten, er kann jedoch durch Aufrüttelung ruhender Keime noch nach Wochen und Monaten hervortreten. Wir werden bei der Besprechung der ruhenden Infektion (Kap. X) darauf zurückkommen.

Eine ungewöhnlich kurze Inkubation sahen wir einmal bei Moulin sous Touvent (Herbst 1916) bei einem Pionier, dem ein Minensplitter den Oberschenkel zerschmettert hatte. Zwei Stunden nach der Verwundung meldete der Truppenarzt durch Fernspruch aus dem Schützengraben schon Gasknistern am Oberschenkel, nach weiteren zwei Stunden ging dies auf den Rumpf über, fünf Stunden nach der Verwundung war der Mann schon tot unter den Erscheinungen einer schnell tödlichen Vergiftung. (Siehe Bruns' Beitr. Bd. 103, S. 424, Fall 1; auch von A. Bier, Bruns' Beitr. Bd. 101, S. 290 als Fall 7 zitiert). Auch Wolfsohn erwähnt den Ausbruch der Gasbrandinfektion nach wenigen Stunden.

C. Franz, Riese, Stich, M. Hahn, Lieblein, Beitzke, Karl halten beim Gasbrand eine Lazaretinfektion für möglich, etwa durch den Verkehr des Personals von einem Patienten zum anderen oder durch Geschirr und Instrumente. Daher traten einige dieser Autoren für die Isolierung der Gasbrand-

kranken ein, dürften aber selbst davon abgekommen sein, denn zweifelsfreie Lazaretinfektionen sind so selten, daß sie praktisch nicht in die Wagschale fallen. Überdies hat Aschoff in einer Menge von sogenannten Lazaretinfektionen nachgewiesen, daß dem nicht so war, sondern daß bisher unentdeckte, steckengebliebene Geschosse und Tuchfetzen die Gasbrandkeime hereingebracht hatten.

Wenn ferner einige Autoren nach der Operation an den großen Gefäßstämmen akute Gasphegmonen auftreten sahen an vorher unverdächtigen Wunden und dies Ereignis als Lazaretinfektion deuteten, so kann unseres Erachtens ein solches Vorkommnis nicht anders aufgefaßt werden als in dem Sinne, daß eine operative Gefäßschädigung mit nachfolgender arterieller Thrombose den Sauerstoff aus den Geweben abspernte und damit die latenten anaerobischen Keime aktivierte (siehe Kap. X und XI).

Da fast alle Kriegswunden anaerobe Keime enthalten (siehe Kap. XI) und da diese wochen- und monatelang schlummern können, um dann durch eine Gewebsschädigung irgendwelcher Art aufzuflackern und frischen Gasbrand auszulösen, so müssen Fälle von sogenannter Lazaretinfektion auch vom Standpunkte der „ruhenden Infektion“ (siehe Kap. X) aus kritisch beurteilt werden. Vielleicht findet dies auch Anwendung auf die beiden von Beitzke für die Übertragbarkeit des Gasbrandes angezogenen Beobachtungen aus einem Feldlazaret, wo einmal ein Kanonier 15 Tage nach dem erlittenen Schußbruch des Oberschenkels im Anschluß an eine wegen septischer Eiterung nötige Oberschenkelamputation an tödlichem Gasbrand erkrankte, und wo ein anderes Mal ein Leutnant fünf Wochen nach der gleichen Verwundung dasselbe Schicksal erlitt, nachdem einige Tage vorher sein Nachbar dem Gasbrand erlegen war. Unseres Erachtens vermögen solche Fälle die Übertragbarkeit des Gasbrandes von Mensch zu Mensch nicht zweifelsfrei darzulegen, da eben in diese Beobachtungen der Faktor der ruhenden Infektion mit hineinspielt.

Unseres Wissens gibt es außer den nach subkutaner Applikation von Medikamenten folgenden anaeroben Infektionen (Eug. Fraenkel, Brieger und Ehrlich, Fründ) nur einen sicheren und bakteriologisch erschöpfend untersuchten Fall einer chirurgischen Lazaretinfektion, der aber ganz außergewöhnlich ist. Es ist dies der bekannte Fall der Albertschen Klinik in Wien (1900), den Hitschmann und Lindenthal zum Ausgange ihres eingehenden Studiums machten. Einem Patienten war wegen einer Synostose zwischen Elle und Speiche ein 8 cm langes Stück derselben reseziert und Zelluloid interponiert worden. Es entwickelte sich bald darauf richtiger Gasbrand des Vorderarms mit reichlichem Gasknistern bis zum Oberarm hinauf, der nach 10 Tagen die Amputation erforderte. Die Kulturen lieferten den Fraenkelschen Bazillus, der nach der Ansicht von Hitschmann und Lindenthal dem implantierten Zelluloid anhaftete.

Aus dem Kriege könnte — soweit mir bekannt — außer den beiden nicht völlige Beweiskraft habenden Fällen von Beitzke nur noch eine sehr kurz mitgeteilte Beobachtung von Jacobsohn den Verdacht der Hospitalinfektion erwecken. Es handelte sich bei einem Soldaten um einen Furunkel am Unterschenkel, der inzidiert wurde, also nicht um eine Schußverletzung. Als der Mann aus dem Lazarettzuge ausgeladen werden mußte wegen Schmerzen, bot er die Zeichen der Gasphegmonie mit Knistern dar. Inzision und spätere Ober-

schenkelamputation wendete den Exitus nicht ab. Der Autor hält klinischen Gasbrand für erwiesen und nimmt an, daß die Gasbazillen sich in der furunkulösen Wunde „festgesetzt“ hatten.

Solch ein Einzelfall im Kriege ist unseres Erachtens aber noch nicht genügend, um die Annahme einer Lazaretfektion beim Gasbrand zu verallgemeinern, zumal die Kürze der an sich wichtigen Mitteilung und der Mangel der bakteriologischen Untersuchung den Wert dieser Publikation schmälern.

Die ganz ungewöhnlichen tödlichen Gasphegmonen nach Herniotomien, von denen zur Zeit erst drei bekannt wurden durch Flechtenmacher und Brentano, mögen wohl ihren Ausgang von dem infizierten Bruchwasser genommen haben, unter Begünstigung der anämisierenden Wirkung der Infiltrationsanästhesie. Derartige Zufälle fallen daher nicht einer etwaigen Lazaretfektion zur Last, sondern unter den Faktor der endogenen Infektion, wie einer der vier ersten Beobachtungen Eug. Fraenkels, wo das jauchende Ösophaguskarzinom den Gasbazillus in das Gewebe treten ließ (Monographie, Fall 2, Jens).

X. Die ruhende Infektion der Anaeroben.

Der häufige Befund von Anaeroben in ganz harmlos aussehenden Wunden im Verein mit dem Begriff der von E. Melchior an den vielfältigen Wunden des Krieges eingehend erläuterten „ruhenden Infektion“ begründen den nachträglichen Ausbruch des Gasbrandes durch eine äußere Ursache an einer längst verheilten Wunde noch nach Wochen und Monaten. Bezüglich des Tetanusbazillus haben ja leider manche Kriegserfahrungen (Kaposi, Teutschländer, Strater, Herm. Meyer (Literatur!), Doberer und viele andere) die ruhende Infektion oder, wie Schnitzler sagt, die latente Infektion genugsam offenbart, indem Patienten nach Entfernung von längst verheilten Steckschüssen oder nach der operativen Tätigkeit an alten Narben an Spät tetanus erkrankten. Unter solchen Umständen muß man annehmen, daß die Tetanusbazillen oder deren Sporen sich lange in den Narben in ruhendem Zustande befanden und durch das Operationstrauma aufgeweckt und virulent wurden. Etwas gleiches gibt es nun auch beim Gasbrand. Auch bei diesem rüttelt das Operationstrauma oder eine neue Wunde gelegentlich die ruhenden Gasbrandkeime zu neuer verderblicher Tätigkeit auf. Die Literatur berichtet hierüber öfters und wir wollen diese eigenartigen sekundären Gasbrandfälle einer Besprechung unterziehen.

Wieting (Vollbrecht) heilte eine an einen Granatsplittersteckschuß sich anschließende Gasphegmonie. Nach sechs Monaten flackerte die Gasphegmonie beim Versuch der Geschoßentfernung wieder auf und führte schnell zum Tode.

Ein Soldat mit einer komplizierten, schwer eiternden Fraktur des Oberschenkels, den Simon (Ludwigshafen) 11 Monate nach der Verwundung und 5 Monate nach Ausheilung aller Wunden und Fisteln wegen schlechter Stellung der Knochen der Osteotomie unterworfen hatte, bekam danach einen schnell sich entwickelnden, in 70 Stunden tödlichen Gasbrand mit schnell ansteigender Temperatur, blaugrünlcher Verfärbung und deutlichem Emphysem der Haut und Entleerung von Gasblasen bei der Inzision, so daß die Annahme

Simons, daß hier ruhende Gasbranderreger durch die Operation noch nach Monaten wieder aufflackerten und so verhängnisvoll wurden, viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Bakteriologisch ist der Fall allerdings nicht untersucht, indess läßt die klinische Beschreibung kaum einen Zweifel darüber, daß hier echter Gasbrand vorlag. Ein Patient E. Melchior mit einem schwer infizierten und zur Zeit noch fistulösen Schußbruch des Oberschenkels erkrankte, als er drei Monate nach der Verwundung einen gefensternten Gipsverband erhalten hatte, an einer „Spätgasphegmone“, die gashaltigen, mit gangränösen Fetzen untermischten Eiter entleerte und nach Inzisionen zum Stehen kam. Küttner sah einen Gasabszeß neun Monate nach der Einheilung eines Granatsplitters; aus dem Eiter wuchsen Streptokokken. Diese beiden Fälle von Melchior und Küttner gehören, streng genommen, nicht zur eigentlichen Gasphegmone und wir werden gleich noch darauf einzugehen haben.

Marwedel (I. Beobachtung) erlebte es, daß ihm nach der Implantation eines frischen Leichenknochens in einen seit einem Monate verheilten Knochendefekt des Oberschenkels der Patient am dritten Tage ausgesprochenen Gasbrand mit Reinkultur von Fraenkelbazillen bekam und daran 6 Monate nach der Verwundung schnell zu Grunde ging. Dieser Fall steht an der Hand der Krankengeschichte und des bakteriologischen Befundes als echter Gasbrand außer Zweifel; bei der kritischen Beurteilung desselben muß man u. E. aber neben der Interpretation des Autors, daß hier die Gasbazillen Fraenkels sechs Monate lang in den Narben geschlummert haben und durch die Knochenimplantation aktiv wurden, auch an die Möglichkeit denken, daß diese anaeroben Keime mit dem Leichenknochen des Spenders hereinkamen, denn es ist bekannt, daß diese Gasbazillen zu den normalen Bewohnern des Darmes gehören und sich nach dem Tode schnell in der Leiche verbreiten. Bei der Beurteilung dieses Falles unter dem Gesichtspunkte der ruhenden Infektion müßten wir daher einige Vorsicht walten lassen, zumal Marwedel weiterhin den Begriff der ruhenden Infektion viel zu weit zieht, wenn er beispielsweise annimmt, daß bei der Exzision einer Schrapnelkugel und Wundnaht am vierten Tage nach der Verwundung latente Gasbrandkeime — in diesem Falle sollen anaerobe Streptokokken die Erreger gewesen sein — aufgerüttelt wurden und daher am sechsten Tage tödlichen Gasbrand auslösten. Ein solcher Zeitraum von einigen Tagen ist viel zu klein, um der Annahme der ruhenden Infektion als Grundlage zu dienen und fällt noch ganz in den Bereich der sonst bei Gasinfektion beobachteten Inkubationszeit (siehe Kap. IX).

Einem von Hodesmann zu diesem Kapitel beigebrachten Fall haftet ebenfalls eine gewisse Unsicherheit an; einerseits liegt diese darin, daß die alte narbige Stelle am Oberschenkel, an der die anaeroben Mikroben vermeintlich durch eine neue Verwundung aus dem 1 $\frac{3}{4}$ Jahre lang schlummernden Zustand aufgeweckt wurden, sich zu nahe an der neuen, stark verschmutzten Wunde befand, so daß ein Übergreifen des anaeroben Infektionsprozesses von dieser auf die alte Narbe nicht ausgeschlossen ist, und andererseits hat es sich hier nur um einen Gasabszeß gehandelt, der ätiologisch vom echten Gasbrand abzutrennen ist (siehe Kap. XXII). Der 33jährige Wehrmann dieses Autors war wegen eines verschmutzten Maschinengewehrdurchschusses durch den Oberschenkel der Wundexzision unterworfen worden.

Am vierten Tage entstand handbreit unter der gut aussehenden Ausschußwunde und nur zwei Fingerbreiten abwärts von der nach Exzision entstandenen unteren Wunddecke an einer Stelle, in die vor $1\frac{3}{4}$ Jahren ein Granatsplitter gefahren war, eine teigige, knisternde Anschwellung, aus der sich bei der Inzision Gas unter puffendem Geräusch und der Granatsplitter entleerte.

Weiter berichtet van Schelven folgendes. Er heilte eine Gasphegmone durch Einschnitt am Unterschenkel. Nach einem halben Jahr brach sich der Patient an dieser Stelle das Bein und trug zwei Tage später eine Gasphegmone davon. Mit Recht schließt der Autor eine Infektion von außen aus, so daß eine ruhende Infektion mit Gasbazillen anzunehmen ist. Leider fehlt aber die bakteriologische Untersuchung und das Referat läßt nicht genau erkennen, ob echter Gasbrand vorlag. Dagegen ist die Beobachtung von Duhamel, nach welcher ein türkischer Offizier sechs Monate nach der Verwundung bei dem Versuch der Entfernung eines Granatsplitters einem schnell tödlichen Gasbrand zum Opfer fiel, aber wohl einwandfrei und kaum anders als durch latente und sekundär virulent gewordene Gasbrandbakterien bedingt aufzufassen. —

In diesen bisher angeführten Fällen kam nur dem eigentlichen Operations-trauma mit den unvermeidlichen zahlreichen kleinen Nekrosen die Rolle der Aktivierung der ruhenden Anaerobenkeime zu. Wenn nun außerdem noch infolge von Operationen an den großen Gefäßen eine örtliche Unterbrechung oder Schädigung der Zirkulation hinzukommt, so sind die Bedingungen für den sekundären Ausbruch des Gasbrandes noch günstiger. In dieser Beziehung haben wohl alle Feldärzte bei den Gefäßligaturen ihre Erfahrungen gemacht, es fragt sich nur, wo man hier das Gebiet der ruhenden Infektion abgrenzen soll. Es ist klar, daß man hiervon mit Recht sprechen kann, wenn die Wunden schon vernarbt waren oder wenn die Entstehung des Gasbrandes zeitlich über dessen Inkubationszeit, also über etwa drei Wochen, hinausragt. Strittig sind nur jene Fälle, die sich plötzlich einstellen nach Ligaturen oder Gefäßnähten in noch nicht geschlossenen oder noch eiternden Wunden innerhalb der normalen Inkubationszeit. Wenn unter solchen Umständen der Gasbrand aus der Wunde nach der Gefäßoperation aufflammt, so liegt der Verdacht der ruhenden Infektion um so näher, je mehr man sich dem Ende der Inkubationszeit nähert. Aber auch in den frischeren so beschaffenen Fällen wird man eine Aktivierung der noch untätigen Gasbrandkeime durch die Störung der Zirkulation und Sauerstoffbeschränkung des Gewebes annehmen müssen, wenn an der Wunde vorher klinisch keine Zeichen von Gasinfektion da waren. Es ist aber klar, daß sich hier die Grenze zwischen Spätgasbrand mit langer Inkubation und solchem auf Grund von ruhender Infektion nicht scharf ziehen läßt. Es gibt auch hier, wie überall in den Naturerscheinungen, Übergänge und Fälle, die eine Mittelstellung einnehmen. Wenn also Heidler zwei Gasbrandfälle des Beines unterliefen, nachdem am 7. und 20. Tage nach der Verwundung die Gefäßnaht der Femoralis mit Ausgang in Thrombose erfolgt war, so ist es zweifelhaft, ob man diese und ähnliche Beobachtungen von Kausch, Marwedel u. a. schon unter die Signatur der ruhenden Infektion stellen soll, wenn sich auch der eine der Heidlerschen Fälle stark der Grenze der normalen Inkubationszeit nähert. Einwandfreien Gasbrand aus ruhenden Keimen nach Gefäßoperation sehen wir aber bei Pels-Leusden, Knoll und in dem in der Fuß-

note von uns mitgeteilten Bericht¹⁾. Ebenso lehrreich wie dieser ist Pels-Leusdens kurze Mitteilung über ruhenden Gasbrand nach einer Aneurysmaoperation am Unterschenkel mehrere Monate nach der Verletzung und die von Knoll über frischen Gasbrand sechs Wochen nach der Verwundung bei der Naht der A. femoralis, nachdem schon seit drei Wochen das Wundgebiet ganz verheilt war, und v. Haberers Beobachtung über aufflackernden Gasbrand bei Gelegenheit einer Revision einer Aneurysmaoperationswunde sechs Wochen nach der Heilung. Dieser sekundäre Gasbrand wurde mit Recht auf die durch die zweite Operation aufgerüttelten gasbildenden Keime, die ein Venenthrombus enthielt, zurückgeführt. —

Wenn wir nun alle für den Begriff der ruhenden Gasinfektion angeführten Fälle der Literatur zusammenfassen, so fallen zunächst die Beobachtungen von E. Melchior, Küttner, Hodesmann wohl unter den Begriff der ruhenden Infektion, aber nicht in das eigentliche Gebiet des echten Gasbrandes, sondern gehören in das Reich der Gasabszesse oder gashaltigen Phlegmonen (siehe Kap. XXII). Hierdurch verlieren aber diese Fälle keineswegs an Wert, sondern es werden dadurch die Grundlagen der von Schnitzler und E. Melchior studierten ruhenden Infektion auch auf die den echten Gasphlegmonen nahestehenden gashaltigen Phlegmonen und Gasabszesse ausgedehnt.

Viele Autoren haben offenbar in ihren Publikationen den Begriff der ruhenden Infektion beim Gasbrand entschieden zu weit gezogen, sie vergaßen, daß in ihren Fällen die Zeit des Gasbrandausbruches noch in die normale Inkubationszeit fiel. So schrumpfen die mit diesem Begriff zusammengebrachten Gasbrandfälle bei richtiger Kritik etwas zusammen. Es bleiben aber als sichere Paradigmata dieser Art bestehen die Fälle von Vollbrecht-Wieting, Simon, Duhamel, Pels-Leusden, Knoll, v. Haberer, von uns selbst und — mit der oben ausgesprochenen Reserve — die Marwedelsche I. Beobachtung, zugleich neben der unsrigen die einzige, bei der Fraenkelbazillen nachgewiesen worden sind.

XI. Die Pathogenese des Gasbrandes.

A. Bier tat angesichts der schweren Verletzungen des Stellungs- und Festungskrieges den Ausspruch: „Die Mehrzahl aller Wunden ist anaerob infiziert.“ Die bakteriologische Forschung hat diesem Ausspruch Recht gegeben, denn die auf den verschiedenen Kriegsschauplätzen arbeitenden Bakteriologen, wie Aschoff, R. Pfeiffer und Bessau, Ricker, Hanusa, Gräfenberg und Sachs-Mücke, Roedelius u. a. (siehe Kap. VI) haben in den Schußwunden des jetzigen Krieges regelmäßig Gasbrandkeime nachgewiesen, selbst wenn

¹⁾ Während der Drucklegung ereignete sich uns ein bedauerlicher, aber geradezu klassischer Spätgasbrand aus ruhender Infektion bei einem 29jährigen Soldaten, der am 22. X. 1918 in Flandern verwundet war. Ein Maschinengewehrgeschloß war ihm hart unter der Mitte des rechten Schlüsselbeins hindurch gefahren. Die Ein- und Ausschußwunden heilten ohne jede Komplikation. Bald darauf deutete eine pulsierende Geschwulst unter dem M. pectoralis und Schwirren auf ein Aneurysma. Wegen Schmerzen und Zyanose des Armes und unvollständiger Lähmung des N. medianus und ulnaris am 22. I. 1919 Freilegung der Vasa subclavia, unter Aufklappung der Klavikel, Aufdeckung eines apfelgroßen arteriovenösen Aneurysmasackes. Da der Truncus thyreocervicalis verloren ging und das

klinisch nicht die mindesten äußeren Zeichen dafür bestanden. Auch den Wundärzten im letzten Kriege war es schon frühzeitig aufgefallen, daß beim Abnehmen des Verbandes sich nicht selten Gasblasen aus den Wunden entleerten und in der Wundflüssigkeit brodelten, und es gehört zu den täglichen Erfahrungen, daß bei dem Einschnitt in die um kleinste Minensplitter gebildeten Abszesse schaumiger Eiter ausgestoßen wird. Wir müssen also praktisch bei den Verletzungen des modernen Krieges mit der Tatsache rechnen, daß die meisten aller Wunden mit Gasbrandkeimen beladen sind. Hiermit ist aber, wie bemerkt, nicht gesagt, daß nun aus jeder mit Gasbrandkeimen infizierten Wunde eine Gasphlegmone werden muß, sondern die Eigenart der Gasbrandbazillen, die zwischen den ganz harmlosen Saprophyten und echten Parasiten stehen, macht es begreiflich, daß zur anaeroben Wundinfektion noch besondere Momente hinzukommen müssen, die das Angehen und Fortschreiten der Anaeroben unter dem Bilde der Gasphlegmone und des Gasbrandes ermöglichen.

Diese Verhältnisse sind am klarsten von A. Bier und R. Pfeiffer und Bessau auseinandergesetzt worden.

Nach R. Pfeiffer und Bessau gehören zum Angehen der Gasbrandinfektion zwei äußere Momente, die zusammen wirken müssen, nämlich die Erdinfektion und die schlechten Wundverhältnisse.

Die gedüngte Erde birgt die sämtlichen Gasbrandkeime, die vom Darm der Tiere durch den Kot hineingelangen. Die Verschmutzung fast aller Schußwunden durch Erdkrumen, wie sie bei Granaten und Minen die Regel und bei dem Infanteriegeschloß nach Aufschlagen nicht selten ist, und die mit den Geschossen im Grabenkrieg fortgerissenen erdbeladenen Tuchfetzen bringen die Gasbrandkeime in die Wunde, so daß in fast allen Kriegswunden Gasphlegmonebazillen nachgewiesen werden können. In glatten, nicht zerfetzten Wunden mit gut durchblutetem Wundfleisch entfalten diese Keime jedoch nur ein beschränktes Wachstum und sind daher harmlose Schmarotzer. Wenn jedoch als zweites äußeres Moment schlechte Wundverhältnisse hinzukommen, so ist es etwas ganz anderes. Ist die Wunde, wie es meist zu sein pflegt, arg zerrissen, gequetscht und buchtenreich, füllen nekrotisierende Gewebsteile die vielgestaltige Wunde aus und schließen vorquellendes Gewebe und die sich kulissenartig zusammenlegenden Wundlücken die Wunde außen ab, so walten anaerobe Verhältnisse vor, ähnlich wie dies bei puerperaler Fraenkelinfektion der Uterushöhle an abgestorbenen Plazentarresten der Fall ist.

Da der Sauerstoff der Luft nicht in die abgeschlossenen Wundtaschen gelangt und das Blut ihn auch nicht in das durch Quetschung und Zermalmung von der Zirkulation abgeschnittene nekrotische Wundfleisch tragen kann, so finden die anaeroben Keime die ihnen eigene Brutstätte und vermehren sich rapid in den Nekrosen, bis sie so zahlreich geworden sind, daß sie pathogene Bedeutung erlangen. Damit gewinnen die anfangs saprophytischen Gasbrand-

periphere Ende der Schlüsselbeinarterie nicht genügend arteriell blutete, sondern nur einige Tropfen schwarzen Blutes austreten ließ (negatives Kollateralzeichen), glatte Implantation eines Saphenastückes in den Arteriendefekt. Am 24. I. 1919 blaues Antlitz, feuchte Zunge, schneller Puls, blaumarmorierter Arm, Fieber und deutlicher Trommelschall im Bereich der Operationswunde. Geöffnet ließ diese Gasblasen, sehr geringes Ödem und eine ungewöhnlich deutliche, eiterlose Auflösung des Brustmuskels in kleinste Teile erkennen, deren Kultur den Fraenkelbazillus rein lieferte. Am 25. I. 1919 Exitus unter euphorischen Erscheinungen.

keime die Eigenschaften der echten Infektionserreger und erzeugen die fortschreitende Gasbrandinfektion mit allen ihren Folgen. Bei dem Fußfassen dieser pathogenen anaeroben Infektion sind wahrscheinlich auch noch andere, und zwar innere disponierende Momente mit ausschlaggebend. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die durch die Gasbrandgifte (siehe Kap. XV. B. 1.) ausgeübte negative Chemotaxe und das den Gasbazillen eigene Leukozytengift der schnellen Ausbreitung des Prozesses förderlich ist. Jedenfalls scheint aus den bisherigen spärlichen Blutuntersuchungen (siehe Kap. XV. B. 2.) soviel hervorzugehen, daß der Organismus unfähig ist, auf den Gasbrandinfekt mit leukozytärer Reaktion zu antworten, eine Aleukie, die sich, wie wir sahen, auch im histologischen Präparate ausprägt (Kap. VII).

Ricker und Harzer machen noch einen anderen Faktor für das Angehen der anaeroben Infektion verantwortlich. Sie schlossen aus ihren Tierversuchen, daß die Fraenkelbazillen und Ödembazillen eine Verlangsamung der Blutströmung in erweiterter Bahn bis zur Stase bewirken. Wie Stauungsversuche und Experimente an hungernden Tieren zeigten, ist diese Änderung in der Zirkulation aber der Entwicklung des Gasbrandinfektes besonders förderlich, denn durch Abbindung der Extremität und im Hungerzustande wurden von künstlich gesetzten Wunden aus sonst unwirksame Mengen dieser Bazillen pathopoetisch. Dieselbe Veränderung des Blutumlaufts, nämlich die Verlangsamung in erweiterter Bahn, bringt nun, sei es durch lokalen Einfluß, sei es auf dem Umwege über das zentrale Nervensystem, das Wundtrauma mit sich, und die genannten Autoren sehen hierin in Hinblick auf ihre Versuche ein wichtiges disponierendes Moment für die Entstehung des Gasbrandes. —

In dem modernen Kriege treffen die beiden zuerst hervorgehobenen äußeren Momente, die zur anaeroben Wundinfektion gehören, ungewöhnlich oft zusammen: Die moderne Kriegführung spielt sich in oder nahe an der Erde ab, die Erdinfektion der Wunden wird die Regel; die großen Fortschritte der artilleristischen Leistungen und die häufigen Querschläger der langen Infanterieprojektilen setzen die starken Gewebszerreißen und Nekrosen. Zur Erdinfektion gesellt sich die intensive Gewebszerstörung. Daher ist der Gasbrand in dem eben beendigten Kriege eine so verheerende Wundseuche geworden.

Es mag sein, daß bei dem Fußfassen der Gasbrandinfektion gelegentlich auch noch eine andere unbekanntes Disposition des Patienten mitbeteiligt ist. So behandelten wir einmal am stark gasbrandverseuchten Douaumont zwei Verwundete mit tiefen Muskelsteckschüssen von derselben Granate; von diesen beiden Verwundeten erlag einer der fortschreitenden Gasbrandinfektion, während der andere gesund blieb (Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 16, S. 383 u. S. 380, Fall 15). Auch die Lokalisierung der Gasbrandinfektion in dem einen und das schnelle Fortschreiten bis zum Tode in dem anderen Falle mag neben der Virulenz der Erreger in einer unbekanntes Disposition eine Erklärung finden.

XII. Die Verbreitung des Gasbrandes.

Auf allen Kriegsschauplätzen des Weltkrieges ist der Gasbrand bekannt geworden als die gefährlichste Wundseuche. Er wütete auf dem lehmigen Boden Belgiens und auf Frankreichs Haideland in der Champagne, auf den Höhen der Vogesen und im flandrischen Tiefland, an den Ufern der Maas und Somme so

gut, wie im Argonnerwald. Polens Schlachtfelder und die kahlen Hügel Mazedoniens und der Balkanländer trugen die Gasbrandkeime ebenso wie das stark besonnte und wasserarme Karstgebiet in 2000 m Höhe, die Alpen an der italienischen Front nicht weniger, als die Karpathen und der Dünenstrand am Meere in Ostende und das von Unruhen erschütterte Straßenpflaster Breslaus. Auch durch die Verletzungen des Luftkampfes sah Wieting Gasbrand entstehen, was nicht weiter wunderbar ist, da die Geschosse diese Keime aus dem Staub der Kleider mitreißen. Die Häufigkeit der Gasinfektion bei Kriegsverwundungen wurde von C. Franz mit 2% (später mit 0,5%), von Wieting mit 3 bis 5%, von Lieblein mit 0,3%, von Marwedel mit 2,8%, von O. Rumpel, auf 5921 Verwundete bezogen, mit 3% angegeben. Diese Ziffer (3%) dürfte somit die Gesamtmorbidität bei der deutschen Armee in den letzten Kriegsjahren widerspiegeln.

Besondere epidemiologische Umstände begünstigen die Gasbranderkrankungen. Bei großen Kampfhandlungen fehlen gehäufte Gasbrandfälle nie (O. Rumpel). Die Erschwerung im Abtransport (Kümmell) und die damit verbundene Vernachlässigung der Wunden (Seefisch) leistet ferner der Gasinfektion einen gewaltigen Vorschub. Daher beobachtet man sie nach Großkämpfen häufig bei den nachträglich eingebrachten Verwundeten, die mehrere Tage draußen gelegen haben (siehe auch Bruns' Beitr. Bd. 103, S. 425, Fall 3 und S. 429, Fall 20). Auch der Ort spielt eine Rolle infolge der Verseuchung und Verschwemmung des Bodens (O. Rumpel). Daher die Bösartigkeit des Gasbrandes in manchen Kampfgebieten des intensivsten Festungskrieges z. B. am Douaumont (siehe Coenen, Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 15 u. 16, S. 354 und 379) und die leichteren Gasbrandfälle in anderen Gegenden (Flörcken u. a.). Neben dem Ort ist auch die Zeit und Witterung von Einfluß. Nach E. Payr und Feßler begünstigt feuchte Witterung und Regen die Entwicklung der Keime. R. Franz hat diese Tatsache meteorologisch und nosologisch durch Kurven zur Anschauung gebracht. Wenn davon nach unserem Dafürhalten auch einige nicht viel besagen, so kam R. Franz bei der Isonzoarmee auf Grund von meteorologischen Aufzeichnungen an einer Wetterbeobachtungsstelle und durch genaue Beobachtungen der Verwundeten bei ungefähr gleichbleibenden Kampfverhältnissen innerhalb acht Monaten doch zu dem Schluß, daß in den niederschlagsreichen Monaten mehr Gasbrandfälle vorkamen, als in den regenarmen Monaten. Auch die Schwere der Infektion schien ihm proportional zur Zahl der Regentage zu sein. Diese Abhängigkeit der Gasbrandinfektion von der Witterung erklärt R. Franz durch die Durchtränkung der Kleider mit dem die anaeroben Keime enthaltenden Erdreich, das die Soldaten oft in lebende Lehmklumpen verwandelt.

Das verschiedene Walten und das wechselseitige Verhalten der angegebenen Faktoren, als größere Kampfhandlung, Vernachlässigung der Wunden, Ort, Zeit, Witterung, ist geeignet, dem Gesamtbilde unserer Erdinfektion unter den verschiedenen Umständen ein wechselndes Gesicht und einen mannigfaltigen Charakter zu geben, so daß die Bösartigkeit oder Gutartigkeit vorherrschen kann und die Verbreitung des Gasbrandes eine epidemische oder endemische Eigenschaft oder etwas schwankendes in der Erscheinung hat. So macht Ritter auf die zu verschiedenen Zeiten verschiedene Bösartigkeit aufmerksam, ebenso Strauß, der an derselben Kampfstelle im Jahre 1914 viele schwere Gasphleg-

monen registrierte und im Jahre 1915 nur zwei. Nach einer Mitteilung von Thies wurde im September und November 1917 von Ficker niemals der Bazillus des malignen Ödems, der nach des ersteren Autors Ansicht schwerere Gasbrandfälle hervorruft, gefunden, während er in den vorhergehenden Monaten öfters festgestellt wurde. Uns fiel es auf, daß in einem mit sehr bösartigem Gasbrand verseuchten Gelände die Gasbrandinfektion zeitlich mit einem Male abschnitt, als Frost eintrat, obwohl die Kampfhandlungen in gleicher Weise andauerten (siehe Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 16, S. 383).

Bei manchen epidemiologischen Unterschieden in der Gasbrandinfektion mögen auch ähnliche Verhältnisse maßgebend sein, wie beim tierischen Rauschbrand, der an bestimmte Distrikte gebunden ist (Steinbrück).

XIII. Die Beteiligung der verschiedenen Körpergegenden an der Gasbrandinfektion.

Nach der die Ansichten von C. Franz, Selter, Ritter, Fründ bestätigenden und jetzt allgemein angenommenen Lehre A. Biers ist der Gasbrand im wesentlichen eine Erkrankung des Muskels. Daher tritt er am Körper vorzugsweise da auf, wo sich große Muskelmassen befinden, also meist an den Extremitäten. Die muskelreiche untere Extremität wird um ein vielfaches häufiger davon betroffen, als die obere, bei C. Franz $4\frac{1}{2}$ mal so oft. Am Rumpf schreitet er nur in den Muskeln fort, nicht in den serösen Höhlen. Am Hals (Fründ) und an dem muskulösen Teil des Kopfes ist der Gasbrand selten, an der Kopfschwarte primär noch nie gesehen. Gasbrand des Fußes und der Hand ist wegen der dort befindlichen geringen Muskelmassen ebenfalls nicht häufig, wenn auch einwandfrei beobachtet (Kausch, Schmid, Coenen). (Abb. 29.) Multiplizität an zwei Gliedmaßen ist oft beschrieben.



Abb. 29. Fortschreitender Gasbrand der Hand bei Grenadier K. infolge queren Durchschusses am Handgelenk. M. pronator quadratus wachstartig degeneriert. Photographische Aufnahme durch Verf. in Vieux les Asfeld während der Doppelschlacht bei Reims, 18. IV. 1917.

Gasphlegmonen an nicht mit Muskeln behafteten Körperteilen sind mehr als zweifelhaft. Am Gehirn, bzw. der weichen Hirnhaut, hat Eug. Fraenkel der von Tietze und Korbsch beschriebenen bakteriologisch nicht untersuchten Gasphlegmone die Anerkennung versagt. Demgegenüber beschreibt Fründ eine gasige Zersetzung des Gehirns bei gleichzeitigem Gasbrand der Halsmuskeln, und Rychlik und Marwedel konnten über Gasabszesse des Gehirns berichten, in denen der Nachweis des Fraenkelschen Bazillus die anaerobe Infektion der Hirnwunde jedem Zweifel überhob. Und doch ist hier die durch den anaeroben Bazillus erzeugte Erkrankungsform eine andere, als die an den muskulösen Extremitäten fortschreitende Gasphlegmone; denn bei Rychlik und Marwedel haben wir keine fortschreitende anaerobe Zersetzung des

Gehirns vor uns, sondern eine solche, die sich nur auf die Wunde und das darin ergossene Blut und den gequetschten Hirnbrei beschränkt. Es spielte der Anaerobe hier also nur die Rolle des Saprophyten, indem er einen Gasabszeß zeitigte, nach dessen Freilegung ohne Zwischenfall die Heilung eingeleitet wurde. Dasselbe dürfte gelten für die von Jacobsohn mitgeteilte gutartige „Gasphegmone des Gehirns“, deren Zugehörigkeit zu den Gasbrandprozessen der Beschreiber nur auf das explosionsartige Entweichen des Gases nach der Eröffnung stützt.

In ganz analoger Weise müssen wir die unter Gestank und Gasbildung sich zersetzenden Blutergüsse der Gelenke und die mit Gasbildung und Jauchung einhergehenden Pleuraergüsse (Euteneuer), oftmals verbunden mit Hautemphysem, von den echten fortschreitenden Gasphegmonen trennen, selbst wenn daraus Gasbazillen isoliert wurden (Marwedel, Bingold, Löwen und Hesse); auch Harzers histologischer Nachweis von gasbildenden Bazillen in einer Lungenschußwunde vermag nicht das klinische Bild des Lungenbrandes aufzustellen. Einen primären fortschreitenden Gasbrand des Gehirns und der Lungen gibt es also nicht. Wohl mögen Gasbrandkeime in Hirn- und Lungenwunden ein beschränktes, mehr saprophytisches Dasein mit umschriebener Gasbildung fristen können, aber fortschreitend und gefährlich durch die Progredienz wird der Gasbrand immer nur im Muskel. Dies ist auch ganz natürlich und durch die Züchtungsversuche im Reagenzglas völlig erklärt, denn auch im Tierexperimente erzeugt der Fraenkelsche Gasbazillus im Peritoneum kein Gas (Bingold) und in keinem anderen Gewebe, als in den Muskeln, finden diese Bazillen so die zu ihrem Angehen wichtigen Kohlehydrate vor.

An den Knochen ist der Gasbrand nicht denkbar und an den Bauchorganen ebenfalls nicht zu beobachten. Immerhin würden hier die parenchymatösen Organe, vor allem die glykogenreiche Leber, den Gasbrandbazillen ihre Existenzbedingungen bieten, aber sichere Beobachtungen über Gasinfektion dieses Organs während des Lebens liegen bis zur Stunde noch nicht vor, und wenn Kolaczek bei einem Granatsplitterschuß durch rechte Lunge, Zwerchfell und Leber angesichts der durch die Sektion aufgedeckten Schaumleber einen primären Gasbrand dieses Organs anzunehmen sich für berechtigt hält, so können wir die gasige Zersetzung dieses Organs, im Rahmen der früher erörterten vielfältigen Sektionsbefunde, nur für einen postmortalen Vorgang erklären, und das um so mehr, als der Obduzent das Vorhandensein starker Fäulnis und postmortalen Emphysems am Halse notiert hat. Die schweren Zertrümmerungen und Verunreinigungen des Lebergewebes bei Schußverletzungen setzen offenbar dem Leben so schnell ein Ziel, daß die etwa eingedrungenen Gasbazillen während des Lebens nicht mehr in Erscheinung treten können; es mag auch sein, daß die starke Blutversorgung der Leber die Gasbrandkeime im Leben nicht aufkommen läßt. Wie dem auch sei, jedenfalls ist ein primärer Gasbrand der Leber bisher noch von keinem zweifelsfrei gesehen worden und auch an den übrigen Bauchorganen fällt — entgegen der Ansicht von Jeppsson, der kürzlich einen Fall von „Gasbrand des Verdauungskanal“ gesehen haben will und auf die Invasion eines fakultativen Anaeroben zurückführt — diese anaerobe Infektion noch so lange aus, bis der bakteriologische Beweis erbracht ist, daß die seltenen Krankheitsbilder der Pneumosis cystoides intestini (E. Hahn, Demmer, Miyake, Faltin u. a.) und die Gasperitonitis

(Falkenberg, Fründ [siehe Kap. XXIV]) von anaerober Infektion beherrscht sind. Dies bleibt abzuwarten und wir können vorläufig mit Recht behaupten, daß eine fortschreitende Gasphegmone im Bauchraum nach Schußverletzungen nicht vorkommt. Dagegen ist nach dem Erörterten der Gasbrand an den Bauchmuskeln nach Bauchschüssen keine Seltenheit.

XIV. Die verschiedenen Formen der Gasbrandinfektion und fragliche Existenz der epifaszialen Gasphegmone.

Mit der Erörterung über die epifasziale Form der Gasphegmone entrollt sich eine viel diskutierte Streitfrage, die auf E. Payr und A. Bier zurückgeht. E. Payr hatte eine mehr gutartige, im subkutanen Zellgewebe sich abspielende epifasziale (Abb. 31) Gasphegmone streng geschieden von der stets bösartigen subfaszialen Form. Nach dem Autor heilt die erstere meist nach multiplen Inzisionen aus, die letztere, die nach E. Payr in den Muskelinterstitien verläuft, ist stets von bösartigem Charakter und verwandelt die Muskeln in einen schokoladeartigen Brei; die Extremitäten sterben daher ab und müssen amputiert oder exartikuliert werden, oder der Verlauf ist so schnell, daß das Leben überhaupt nicht zu erhalten ist. Über diese tiefe, von E. Payr geschilderte Gasphegmone der Muskeln herrschen, wenn man nicht, wie dieser Autor es anfangs tat, die großen Muskelinterstitien, sondern jetzt nach besserer Kenntnis die Muskelsubstanz selbst als den Sitz der Krankheit ansieht, kaum noch Meinungsverschiedenheiten; um so mehr ist aber die selbständige Existenz der epifaszialen Form umstritten worden. Eine Anzahl von Autoren, als Ritter, Kausch, Fründ, Conradi, Bieling, Feßler u. a. haben Payrs Einteilung — teilweise allerdings mit einer gewissen Beschränkung — angenommen und die epifasziale Form der Gasphegmone anerkannt, während andere Autoren, mit A. Bier an der Spitze, ihre selbständige Existenz leugneten. Wir müssen dies näher auseinander setzen.

Payr und noch eingehender Fründ beschreiben die epifasziale Gasphegmone wie folgt: Der Sitz ist zwischen Haut und Faszie. Die Muskeln sind frei. Die Haut ist ödematös und mit orangegelben bis kupferroten Flecken behaftet. Das subkutane Fettgewebe schwimmt in bernsteingelber Ödemflüssigkeit und bekommt allmählich eine schmutzig graue Farbe. Hautblasen mit gelber Flüssigkeit sind nicht selten. Unter der Haut kann man Gas nachweisen. Die Faszie ist nicht nekrotisch; nach der Durchtrennung derselben gelangt man in leicht blutenden gesunden Muskel. Das Allgemeinbefinden ist stark gestört, starke Schmerzen bestehen, ferner Fieber, schneller Puls, doch ist die Prognose gut. Gerade aus letzterem Grunde äußert aber Fründ bezüglich der epifaszialen Gasphegmone Zweifel, ob diese überhaupt der echten, als bösartig bekannten Gasgangrän zugerechnet werden darf. August Bier stellt die Existenz der ersteren vollständig und mit wuchtigen, klaren Worten in Abrede. Nach ihm ist, wie schon bemerkt, die Gasphegmone fast stets eine Muskelerkrankung. Auch die epifasziale Form Payrs ist nach A. Bier eine Muskelerkrankung, die sich aber von der tiefen bösartigen Form durch ihre Gutartigkeit und geringe Neigung zum Fortschreiten unterscheidet, so daß sie auf die nächste Umgebung des Schußkanals beschränkt bleibt. A. Bier gibt zwar zu, daß bei dieser Form

auch wohl einige Bazillen des Gasbrandes in das Unterhautzellgewebe wandern und sich dort wohl spärlich weiter entwickeln und weiter Gas bilden können, dabei handle es sich aber um keine progrediente Bazilleninvasion und die epifasziale Ausbreitung trete ganz in den Hintergrund gegenüber dem eigentlichen Krankheitsherd der Muskulatur um den Schußkanal.

Diese Lehre A. Biers wirkte zündend und aufklärend, so daß die meisten Ärzte die klinische Unterscheidung der Gasphegmonen in epifasziale und subfasziale fallen gelassen haben. Die anatomische Untersuchung gasbrandiger Gewebsteile gibt A. Bier Recht. In meinen gemeinsam mit R. Hanser studierten histologischen Veränderungen bei Gasbrand konnte man in geeigneten Schnittrichtungen das Emporwuchern der Gasbazillen aus den tiefen Muskelagen in das subkutane Gewebe bis zur Haut verfolgen; die Muskeln waren von Bazillenhaufen und Schwärmen umlagert, die Haut und Unterhaut meist bazillenarm, und wurde daran um so reicher, je mehr man sich den Muskeln näherte. (Siehe Kap. VII.)

Weiter ist zu bemerken, daß bislang kaum eine Gasphegmonie nach einfacher epifaszialer Schußverletzung der Haut und Unterhaut ohne sichere Beteiligung der Muskulatur bekannt geworden ist; Gasphegmonen nach Streifschuß oder Haarseilschuß oder einfacher Durchlöcherung der Haut sind äußerst selten und würden von uns ganz geleugnet werden, wenn nicht A. Thies solches behauptet und abgebildet hätte. (Bruns' Beitr. 109, Taf. III.) Dagegen weisen durchweg fast alle als epifasziale Gasphegmonen beschriebenen Fälle der Literatur ausgedehnte Muskelverletzungen auf und meist wurde in den Berichten auch notiert, daß Gas aus den Schußkanälen der Muskeln kam.

Bei dieser Sachlage könnte man also die epifasziale Gasphegmonie nur noch in dem Sinne von den übrigen Gasphegmonen abtrennen, daß man sich dabei bewußt ist, daß der primäre Herd der hier im allgemeinen gutartigen Erkrankung im Muskel liegt, und daß es sich nur um die vorübergehende Ausbreitung von Gasbazillen in dem subkutanen Gewebe von gutartigem Charakter handelt, so daß von selbst oder nach vielen kleinen Einschnitten in die Haut Abheilung zustande kommt. In dieser Meinung würde also unter „epifaszialer Gasphegmonie“ eine milde Form der Gasinfektion verstanden werden, die prognostisch günstig, wenn auch, wie Fründ mit Recht hervorhebt, zeitweise mit heftigen klinischen Zeichen verbunden ist. So sind solche Krankheitsfälle zu beurteilen, in denen sich der Patient wider Erwarten erholte, wie beispielsweise einer unserer Patienten mit Schuß durch die Schulter und gelbbraunlicher Verfärbung derselben und des größten Teils des Oberarms mit deutlichem Schachtelton; der Patient verweigerte die Exartikulation und genas gegen unsere Ansicht nach vielfachen Einschnitten (Fall 8, Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 15, S. 356); so auch ein unter Kataplasmen heilender Patient Flörckens, bei dem sogar die Exarticulatio coxae erwogen war, und ein unter Spaltungen und Ichthyolverbänden heilender Patient Armknechts mit Gasbrand der Hüfte und Hautverfärbung bis zum Nabel, bei dem schon die hohe Amputation aussichtslos erschien. In dieselbe Kategorie gehören auch einige durch Stauung geheilte Fälle von Fründ (Fall 33 und 35, S. 469, Bruns' Beitr. Bd. 98) und viele andere in der Literatur aufgeführte Beobachtungen.

Nur ein Argument könnte noch der epifaszialen Gasphegmonie als Stütze für deren selbständige klinische Stellung dienen. Das sind die nach subkutaner

Injektion von Medikamenten (Moschustinktur, Digalen, Morphinum, Koffein) und Kochsalzlösung aufgetretenen Fälle von Gasbrand und von dem verwandten malignen Ödem, wie sie ausführlich von Brieger und Ehrlich und zweifach von Eug. Fraenkel und von Fründ und ferner von Wullstein, Kausch und Kreglinger (zit. bei Kausch), Sackur, Pribram, Melchior (nach persönlicher Mitteilung) und Ranzi kurz zitiert sind. Hierzu ist aber zu bemerken, daß der letzte Teil der genannten Autoren Patienten mit bereits ausgesprochenem Gasbrand der Extremitäten an anderer Stelle vor sich hatte, so daß es bei dem sicher erwiesenen Vorkommen der Anaerobier im Blut nicht unwahrscheinlich ist, daß die subkutanen Kochsalzinfusionen den bereits bestehenden Prozeß anzogen und lokalisierten an die durch die infundierte Flüssigkeit anämisierte Stelle. Bei dieser uns stichhaltig anmutenden Betrachtung würde es sich also nur um eine sekundäre epifasziale Lokalisation der Anaeroben, aber nicht um eine als selbständige epifasziale Form aufzustellende Krankheit handeln. Diesen Fällen kommt also für die selbständige Existenz der epifaszialen Gasphlegmone keine Beweiskraft zu, und was die anderen genannten Autoren (Brieger bis Fründ) betrifft, so sind echte Gasbrandfälle nach subkutaner Injektion stark wirkender Arzneien in geringen Mengen im Vergleich zu den sonst wütenden Gasbranderkrankungen seltene Vorkommnisse, so daß man vorläufig hierin nur Ausnahmen erblicken kann. Wir werden also in unseren weiteren Ausführungen die sogenannte epifasziale Gasphlegmone nicht als eine besondere Form behandeln.

Es fragt sich, ob man die von Kausch als „foudroyante Form“ der Gasphlegmone bezeichnete schwere tödliche Erkrankung als eine eigene Abart abtrennen soll. Uns erscheint dies nicht ratsam, denn einmal ist es unzumutbar, eine Unterart als foudroyante Form einer Krankheitsgruppe zu bezeichnen, die von vielen Autoren schon selbst unter dem Titel „gangrène foudroyante“ zusammengefaßt wird, andererseits liegt auch kein Bedürfnis vor, aus den schweren Gasbrandfällen noch eine besonders schwere Abart herauszulesen. Überdies vermögen wir die Kauschsche Auffassung, daß bei dieser „foudroyanten Form“ des Gasbrandes nur die Haut und das Unterhautzellgewebe erkrankt, nach dem oben Gesagten nicht zu teilen. Solche, sehr schnell tödlich endende Fälle würden wir als „Anaerobensepsis“ ansprechen; massenhafter Übertritt von Gasbazillen ins Blut ist ihr eigen und weit um sich greifendes Ödem und Gas, das sich dann mit Vorliebe im lockeren Unterhautzellgewebe eines ganzen Körperteils ansammelt. Aber auch hier ist der primäre Ausgang der Infektion die Muskelwunde, die nach den in der Literatur vorliegenden Krankengeschichten in allen derartigen Fällen nachzuweisen war.

Zuletzt hat Thies¹⁾ eine, wie es scheint, ätiologische Einteilung des Gasbrandes vorgeschlagen; er unterscheidet den durch Fraenkelbazillen verursachten gutartigen braunen Gasbrand von dem in der Regel schnell tödlich verlaufenden blauen Gasbrand, der durch Bazillen der Gruppe des malignen Ödems bedingt ist. Der braune Gasbrand geht meist direkt von der Wunde aus; die Haut ist bräunlich verfärbt, zeigt Venenzeichnungen und trägt Blasen

¹⁾ Professor e. o. Anton Thies, geb. 4. III. 1878 in Friedeburg (Ost-Friesland), Oberarzt der chirurgischen Universitätsklinik in Gießen, wurde am 7. August 1918 in Cambrai aus seinen Arbeiten über den Gasbrand jäh herausgerissen durch den Volltreffer einer Fliegerbombe, die ihn sofort tötete!

mit gelbem Serum; gelbgrünes Ödem des Bindegewebes, rötliche Färbung der leicht zerreilichen Muskeln, Erweiterung der Pupillen und Bewußtseinsstörung charakterisiert ihn nach dem Autor. Der blaue Gasbrand entsteht entfernt von der Wunde und verläuft stürmisch unter bläulicher Hautverfärbung, gekräuselten, blauroten Epidermisblasen, farblosem oder blutigem Ödem, Gefthrombosen, Fiedermuskel (Röntgenbild) und ohne Störung des Bewußtseins. Wenn diese Einteilung von Thies, die viel für sich hat, sich auf größerer Basis bestätigt, so wäre damit ein großer Schritt vorwärts gemacht, und es könnte so im Sinne Eug. Fraenkels schon klinisch eine Trennung von echtem Gasbrand und echtem malignen Ödem gelingen. Ob man jedoch bei dem zweifellosen überwiegen der anaeroben Mischinfektion über die Reininfektion in der Mehrzahl der Gasbrandfälle diese Unterscheidung von vornherein wird machen können, ist uns nach eigenen Erfahrungen zweifelhaft; außerdem erinnern wir uns an viele besonders schwere Frühfälle ohne jedwede Hautverfärbung. Das letzte Wort in dieser Frage hat die Bakteriologie zu sprechen.

Bevor dies endgültig geschehen ist, geben wir folgende klinische Einteilung:

I. Die lokale Gasphlegmone. Sie ist gutartig und hat keine Neigung zu schrankenloser Ausbreitung, sondern lokalisiert sich oder betrifft nur einzelne Muskelbäuche.

II. Die fortschreitende Gasphlegmone. Sie ist bösartig, indem sie sich von der Muskelwunde fortschreitend auf einen ganzen Körperteil ausbreitet und meist als Gasbrand endet.

III. Die Anaerobensepsis. Sie führt schnell unter schrankenloser Ausbreitung und schweren Allgemeinerscheinungen zum Tode.

Man kann natürlich nicht erwarten, daß diese unsere Einteilung allen Gasbrandfällen gerecht wird. Jede Klassifikation ist eben ein Notbehelf und dient zur Orientierung, während die Natur kontinuierliche Übergänge in ihren Erscheinungen hat. Es können fortschreitende schwere Gasphlegmonen der Gruppe II zum Stillstand kommen und unter Abstoßung des nekrotischen Gewebes ausheilen, und es können leichtere Fälle von Anaerobensepsis mit positivem Bazillenbefund im Blut vorkommen und genesen, und aus einer leichten Form der Gruppe I kann sich unter Umständen eine schwere entwickeln. — Bevor wir unsere drei Gruppen der Gasbrandinfektion enger begrenzen, wollen wir zunächst die klinischen Erscheinungen einer Besprechung unterziehen, indem wir die lokalen und allgemeinen Symptome gesondert betrachten.

XV. Die Symptome des Gasbrandes.

A. Die lokalen Erscheinungen.

1. Die Wunde.

Die Wunde reicht in fast jedem Falle bis in die Muskeln. Meist sind diese stark zertrümmert zu nekrotisierenden Massen. uerlich sieht man der Wunde die Gasinfektion oft gar nicht an, besonders dann nicht, wenn diese Wundkrankheit von der Tiefe eines äußerlich harmlos erscheinenden Steckschusses ausging. Bei offen daliegender Wunde nimmt diese jedoch meist bestimmte

Merkmale an: Die die Wunde begrenzende Muskulatur bekommt eine dunkle, grauschwarze Farbe und eine weiche Konsistenz, sie knistert infolge der Gasbildung beim Druck oder zwischen den Schenkeln einer Pinzette. Die sich an die schwärzlichen Muskelteile anschließenden Bündel sehen wegen der ödematösen Durchtränkung glasig aus. Gasblasen perlen aus dem Wundfleisch. Die Hautränder werden oft nekrotisch. Die Umgebung gibt Schachtelton. Als wichtiger und charakteristischer Befund fehlt der Wunde von den vier



Abb. 30. Beginnender Gasbrand am Fuß.
Originalzeichnung aus dem Felde von
Dr. Weinert.

fallend weiße, glänzende Farbe mit eben sichtbarer Anschwellung und einigen angestauten Hautvenen aufweist. Wenn die gasige Muskelerkrankung sich der Oberfläche nähert oder von vornherein in den oberflächlicheren Muskeln Fuß gefaßt hat, so verändert sich die Haut stets bald in charakteristischer Weise mit. Entweder zeichnen sich große bräunliche oder orangefarbene Flecken auf derselben ab oder es entstehen bläuliche oder violette Verfärbungen. (Abb. 30, 36 und 37). Die ersteren sind vielfach von Blasen mit wässrigem, gelblichem Inhalt untermischt, umgreifen einen Gliedabschnitt landkartenartig oder stehen herdweise neben- oder hintereinander und, wie Payr angibt, mit Vorliebe dem Verlaufe der Hautvenen folgend, von denen auch A. Bier eine hämolytische Projektion auf die Haut ausgehen sah. Im Bereiche der bräunlichen Flecken nimmt die Haut allmählich durch nekrotische Vorgänge eine lederartige, bei

Celsus-Galenschen Kardinalsymptomen die Entzündungsröte und Hitze und in den reinen Fällen auch die Eiterung. Wenn solche vorhanden ist, so rührt sie von einer Mischinfektion mit aeroben Eiterkeimen her. Die Absonderung der reinen gasbrandinfizierten Wunde ist fleischwasserartig oder es fließt lackfarbened Blut, mit Gasblasen untermischt, heraus. Im Gegensatz zu Rötung und Hitze werden die anderen beiden Kardinalsymptome der Entzündung, die Schwellung und der Schmerz, nicht vermißt. Diese Wundschwellung ist die Folge des bei der Gasbrandinfektion regelmäßigen kollateralen Ödems und wegen des Fehlens der entzündlichen Erscheinungen von weißer Farbe.

Die regionären Drüsen schwellen nie bei Gasbrand an.

2. Das Verhalten der Haut.

Bei dem tief in den Muskeln sich entwickelnden Gasbrand ist die Haut oft, besonders im Beginn, nur wenig beteiligt. Es wird aber dem aufmerksamen Beobachter oft doch nicht entgehen, daß sie über dem Muskelherd eine auf-

Einschnitten kaum blutende Beschaffenheit an. (Abb. 31.) Diese unter dem Einflusse der Anaeroben sich vollziehenden nekrotisierenden Prozesse an der Haut sind unseres Erachtens das Primäre der bräunlichen Fleckenbildung. An solchen unter den Gasbazillen nekrotisierenden Hautstellen haftet im Fortschreiten das sich vom Gasbrandherd ausbreitende und durch die hämolysierende Anaerobentätigkeit gelb oder bräunlich tingierte Ödem, da das nekrotische Gewebe der normalen Saftströmung beraubt ist. So bilden sich die erwähnten gelblichen oder bräunlichen Flecken. In leichteren Fällen erholt sich die Haut, sonst verfällt sie fleckweise der totalen Nekrose und Abstoßung. Bei den blauen Hautflecken, denen oft Blutblasen beigeesellt sind, ist die Nekrose von vornherein viel intensiver; daher stirbt die Haut schnell mit der ganzen Extremität ab und Restitution tritt nicht ein.



Abb. 31. Lederartige Hautnekrose nach lokalem Gasbrand infolge queren Infanteriedurchschusses oben am Oberschenkel eines Russen. Abtragung der nekrotischen Haut. Heilung. Beobachtung aus Niewinno-Kamienski am Narew. August 1915.

Es wurde schon erwähnt, daß Thies mit guten Gründen in den blauen Flecken das Walten des giftigen Bazillus des malignen Ödems, in den braunen Verfärbungen das Spiel des Fraenkelbazillus sieht (siehe Kap. XIV).

Die blauen Flecken der Gasbrandinfektion sind stets die Vorläufer der totalen Nekrose und Gangrän des ganzen Körperteils in allen Schichten; bei den braunen Flecken beschränkt sich aber die Nekrose oft nur auf die Haut, während die Muskeln darunter noch ganz intakt sein können. Die sich abstoßende Haut kann infolge der demarkierenden Eiterung sekundär von Entzündungsröte eingefasst werden. So kann die Haut in großen Strecken oberflächlich absterben (Abb. 31) und die Nekrose daran noch deutlich im Gange sein, wenn die gasbrandige Muskelerkrankung schon im Abklingen ist.

Die blaue Hautnekrose, die sich schnell und intensiv mit der gasbrandigen Muskelerkrankung ausdehnt, kann durch ihr schrankenloses Vorgehen in dem Krankheitsbild etwas selbständiges erlangen, wie es Feuchtinger beschrieb.

Dennoch möchten wir in solchen Fällen nicht, wie es dieser Autor tat, von „Gasbrand der Haut“ sprechen, denn die Hautveränderung ist hier doch stets ein sekundärer Vorgang und der primäre Sitz der Erkrankung stets der Muskel. Dies geht auch aus den Protokollen von Feuchtingers beiden letalen Fällen ausdrücklich hervor.

3. Die Gasbildung.

Die Bildung von Gas ist das eigenartigste und charakteristische Symptom jeder anaeroben Wundinfektion. Die Anaeroben erzeugen durch die Vergärung der Kohlenhydrate des Muskels Kohlensäure und durch die Zersetzung des



Abb. 32. Gasphlegmone im Röntgenbild. Das Gas geht streifenförmig vom steckengebliebenen Geschoss aus in die Muskeln. (Nach Burchard.)

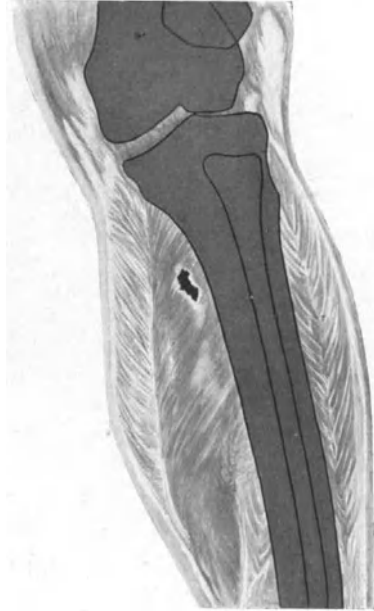


Abb. 33. Ausgebildete Gasgangrän (Fiedermuskel) im Röntgenbild. (Nach Burchard.)

Eiweißes Schwefelwasserstoff. Diese leicht beweglichen Gase verbreiten sich schnell in dem ganzen erkrankten Bezirk und auch über diesen weit hinaus ins gesunde Gewebe. Daher sehen wir perlende Gasblasen in der wässerigen Wundflüssigkeit, wir nehmen sie durch die Betastung unter der Haut wahr und sehen sie als emporsprühende Blasen der bei der Amputation durchschnittenen erkrankten Muskeln, und wir hören sie beim Sektionsschnitt durch ein wegen Gasbrand amputiertes Bein beim Druck des Messers wie Lungengewebe knistern. Diese Ansammlung von Gas kann oft enorm und die Wanderung desselben so weit sein, daß man bei Gasbrand der unteren Gliedmaßen das Gas im völlig normalen Subkutangewebe des Gesichtes antrifft; es kann auch die Spannung des Gases im Gewebe einen solchen Grad erreichen, daß dasselbe beim Einschnitt der Haut unter puffenden oder laut blasendem Geräusch entweicht.

Da das Gas nach den vorliegenden Analysen auch Wasserstoff enthält, so ist es brennbar.

Der Nachweis des Gases ist wichtig für die Diagnose der Gasinfektion. Daher hat die Diagnostik sich gerade hiermit besonders befaßt. Das einfachste Mittel ist die Palpation, man fühlt das Gas unter dem Finger knistern, wenn man die Haut betastet. Viel feiner ist die Perkussion. Dazu bedient man



Abb. 34. Ausgebildeter Gasbrand im Röntgenbild. Wadenmuskulatur mit Gas durchsetzt. Im Unterhautfettgewebe große Gaslager. (Nach Burchard.)

sich am besten einer Pinzette, die man wie eine Stimmgabel faßt und leicht, ohne daß die Branchen zusammenklirren, auf die Haut aufschlägt. Dies Verfahren ist im Felde allgemein verbreitet und auch von Biermann kurz beschrieben. Wir haben uns desselben stets mit Erfolg bedient und empfehlen es sehr. Bei der Anwesenheit von Gas im Subkutangewebe vernimmt man dabei Schachtelton oder gar Trommelschall. Zu demselben Zwecke der Wundperkussion kann man auch einen langen, hölzernen Bleistift nehmen. Man hört

auch den Schachtelton beim Bestreichen der Haut, z. B. beim Rasieren; Busch empfiehlt daher das Bestreichen der Haut mit dem Rasiermesser als diagnostisches, aber unseres Erachtens zu umständliches Hilfsmittel.

Nach Bethe gelingt auch der Nachweis des Gases durch die Veränderung des spezifischen Gewichts, denn durch dasselbe wird der gasbrandige Muskel leichter. Bei der Sektion ist wohl schon jedem aufgefallen, daß solche Muskelstücke auf Wasser schwimmen. Dann muß aber die Gasblähung schon sehr hochgradig sein. Es kommt aber darauf an, die Anfänge der Gasentwicklung zu erkennen, also den Beginn der Abnahme des spezifischen Muskelgewichtes. Hierzu gibt Bethe folgende Vorschrift: Schwimmt das aus der Wunde exzidierte Muskelstück in 6% NaCl-Lösung, so ist es verdächtig, schwimmt es schon in 4% NaCl-Lösung, so ist es sicher gasbrandig infiziert.

Im Röntgenlicht kann das freie Gas im Gewebe unschwer zur Anschauung gebracht werden. Martens, Schwarz, Finckh, Döhner, Burchard haben hierüber einschlägige Mitteilungen gemacht, insbesondere hat Burchard darauf hingewiesen, daß man die verschiedenen Zustände der gasigen Infektion, den Gasabszeß, die Gasphegmonie und den Gasbrand durch das Röntgenbild scharf auseinander halten kann. Der Gasabszeß tritt meist um Geschoßsplitter oder Tuchfetzen als heller Hof in die Erscheinung, ist scharf und infolge der Muskeleinrisse oft zackig begrenzt. Die fortschreitende Gasphlegmonie erscheint im Röntgenbilde diffus in Flecken oder Streifen, die zwischen die Muskeln und in das Subkutangewebe zerstreut und weitgehend von der Schußwunde eindringen, und zwar sowohl proximal, als auch distal. (Abb. 32.) In der Kniekehle, in der Nähe des Rollhügels und an der Achillessehne sind diese Gaslager besonders häufig. Die Gasgangrän liefert ein sehr sinnfälliges, zierliches Röntgenbild: Indem die gasige Zersetzung alle Bündel ergreift und mit kleinen Gasbläschen umscheidet, entsteht auf der Röntgenplatte die gefiederte Zeichnung des Muskels wie in einem anatomischen Präparat. (Abb. 33 u. 34.) Daneben nehmen sich die noch nicht dem Brand unterlegenen Muskeln als homogene Schatten aus. Auf diese Weise kann durch Röntgen der Stand und die Ausbreitung der Gasgangrän mit ziemlicher Genauigkeit ermittelt werden.

4. Das Ödem.

Bei den meisten Gasbranderkrankungen begleitet eine starke Ödembildung die Gasproduktion im Gewebe. Dieses Zusammentreffen von Gas und Ödem ist so häufig, daß Aschoff die anaeroben Wundinfektionen unter der jetzt vielfach eingebürgerten Bezeichnung „Gasödem“ zusammenfaßt. Im Gegensatz hierzu heben aber andere Autoren die Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit der klinischen Gasbrandfälle hervor, einige zeigen starke Gasproduktion ohne Ödem, andere mächtiges Ödem ohne Gas. Pribram sah beispielsweise in Galizien hochgradige Ödeme ohne Gas und in Polen und Wolhynien starke Gasblähungen der Muskeln, so daß diese beim Durchschneiden knirschten, bei fast vollständig fehlendem Ödem. Ernst Fränkel, Frankenthal und Koenigsfeld heben in mehreren Fällen die geringe Gasbildung, aber das reichliche Ödem hervor. v. Tappeiner, Feßler und Marwedel konstatierten ebenfalls in manchen Fällen das Fehlen der polsterartigen Gasauftreibung, während das Bindegewebe in großer Ausdehnung durch ein sulziges

Ödem infiltriert war. Wieting und Duhamel führen Beispiele reinen malignen Emphysems ohne nennenswertes Ödem und andererseits Fälle von reinem malignen Ödem ohne Gas an. Auch Eug. Fraenkel und lange vor dem Kriege Muir und Ritchie haben solche Beobachtungen klinisch und bakteriologisch festgelegt und nicht gezögert, diese Fälle dem echten malignen Ödem im Sinne Robert Kochs unterzuordnen. Aber wir wollen auf die praktische Möglichkeit der klinischen Unterscheidung zwischen Gasphegmone und malignem Ödem hier bei der Häufigkeit der Mischinfektion nicht näher eingehen, sondern nur die Eigenschaften des Ödems bei klinischen Gasbranderkrankungen ins Auge fassen. Es ist von gelblicher Farbe oder fleischwasserartig und läßt das Unterhautzellgewebe, die Muskelinterstitien und Gefäßscheiden dick aufquellen; besonders fällt dies auf an der Scheide des N. ischiadicus, so daß es beim Einschnitt wie aus einem nassen Schwamm abtropft, und am Oberarm im Sulcus bicipitalis internus. Bei starker Blutbeimengung wird das Ödem bierbraun. Solches trifft man besonders unter der Haut an in der Nähe der braunen Flecken. Wenn sich das Ödem nicht frei im Gewebe ansammelt, sondern das Subkutangewebe infiltriert, so nimmt das letztere eine gallertige Beschaffenheit an. Auch die Muskeln sind stark ödematös; auf Sektionsschnitten durch amputierte Gliedmaßen sehen sie weit vom Infektionsherd noch glasig und wässerig aus. In der näheren Umgebung des letzteren enthält das Ödem reichliche Bazillen, weiter ab ist es bazillenarm oder -frei.

In der Deutung des Ödems stehen sich zwei Ansichten unvermittelt gegenüber. A. Bier, Thies u. a. halten es für eine nützliche Einrichtung des Organismus, für eine Abwehrreaktion, die die bakteriziden Serumbestandteile den Bazillen entgegenstellt und die Toxine bindet. Das starke therapeutische Stauungsödem scheint diesen Autoren Recht zu geben. v. Wassermann dagegen schreibt, gestützt auf einschlägige Tierversuche über den Rauschbrand, dem um sich greifenden Ödem die Fähigkeit zu, durch Aggressive die Zellen des Organismus nach und nach krank zu machen, so daß sie den Gasbazillen unterliegen. Derselben Ansicht gibt Bieling Ausdruck, indem er das Ödem als „den Schrittmacher der Gasbrandinfektion“ erklärt.

5. Der Geruch.

Den Gasbrandprozessen im Felde haftet in der Regel ein heftiger Fäulnisgeruch an, der so konstant ist, daß manche Autoren ihn für pathognomonisch und Denk und Walzel für ein Frühsymptom halten. Dieser Geruch ist aber keineswegs durch die echten Gasbazillen von Eug. Fraenkel, oder den Bazillus des malignen Ödems bedingt. Reininfektionen hiermit riechen nicht (E. Fraenkel, Schottmüller). Erst die Zersetzung durch die Fäulniserreger (Uhrzeigerbazillen, Paraödembazillen) verursacht den üblen Geruch. Da es sich nun im Felde meist um die gleichzeitige Infektion der echten Gasbrandkeime mit Fäulnisregern handelt, so vermißt man den Geruch in der Regel nicht und so hat er eine praktische Bedeutung als Krankheitssymptom.

6. Die Gangrän.

Die wichtigste Lokalerscheinung der Gasphegmone ist der Ausgang in Brand, der seiner Natur nach im System der verschiedenen Formen der Spontan-

gangrän in die Gruppe der „infektiösen Gangrän“ (siehe Bruns' Beitr. Bd. 75, S. 145, 1911) einzureihen ist. Der gasige Brand ist also der direkte klinische Ausdruck für den sich in den Muskeln abspielenden Lebensprozeß der Gasbranderreger, die den Muskel unter fauliger Gärung zersetzen und zum Absterben bringen. Daher beginnt der Gasbrand wie der Milzbrand stets im Bereich des durch die Wunde gesetzten Infektionsherdes, also proximalwärts von der Extremitätenspitze, und unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem nach Abschüssen der Hauptgefäße sich einstellenden einfachen anämischen Gliederbrand oder von dem arteriosklerotischen Brand, der stets von der Spitze der Extremität aufsteigt.

Die Gasbrandnekrose beginnt im Muskel. Unter der anaeroben Infektion gerinnt sein Eiweiß. Diese Koagulationsnekrose und die sich unter der Wuche-



Abb. 35. Fortschreitender Gasbrand des Unterschenkels mit schwärzlicher Verflüssigung der Muskulatur. Amputation des Oberschenkels. Heilung. Lumière-Aufnahme durch Verf. in Saloniki während des griechisch-bulgarischen Krieges (1913). Siehe auch Abb. 26.

rung der Gasbazillen entwickelnden kleinen Gasblasen machen ihn undurchsichtig, er bekommt, wie A. Bier richtig bemerkt, eine blaßrote, nicht transparente Farbe. Nach und nach geht diese in dunklere Farbentöne über, der Muskel wird schwärzlich und schließlich verflüssigt er sich in einen schokoladeartigen Brei. (Abb. 35.) Dieser nekrotisierende Prozeß ergreift fast niemals alle Muskeln des Querschnittes gleichmäßig, sondern wählt meist besondere Muskelgruppen (Garrè, Fründ) aus, beispielsweise an der oberen Extremität die Beuger oder an den Beinen die Adduktoren oder den Iliopsoas oder allein den M. semitendinosus (Denk und Walzel). Deshalb sieht man auf dem Querschnitt bei der Amputation oder im Sektionsschnitt des Amputationsapparates die Muskelgruppen verschieden betroffen, während die einen noch normal aussehen und elastisch sind, haben die anderen eine starre Konsistenz



Abb. 36 und 37. Fortschreitender Gasbrand mit Gasnekrose des Unterschenkels bei Infanterist R. während der Kämpfe um Höhe 304 bei Verdun. 10. VI. 1916: Granatverletzung der Kniekehle; 11. VI. 1916: Gasbrand des ganzen Unterschenkels; dieser blaugrün verfärbt. Fuß weiß. Amputatio femoris. Heilung. A. poplitea frei, Vene thrombiert. — Auf dem Hauptverbandplatz der 54. Inf.-Div. in Madeleine-Ferme bei Romagne sous Montfaucon gezeichnet von Ed. Nielson (Berlin).

und blaßrote, trübe Farbe angenommen oder stoßen beim Durchschneiden Gasblasen aus. Die zur Gasnekrose sich gesellende unregelmäßige wachsartige Nekrose (Abb. 26) und vielfache kleine Blutergüsse in das Muskelfleisch geben dem Ganzen oft ein buntscheckiges Aussehen.

Von der Muskelnekrose erreicht der Brand die äußere Haut. Diese erglänzt dann in blauen und violetten Tönen, die bei der weiteren Ausbreitung des Prozesses in grauschwarz übergehen. Die Epidermis hebt sich dabei in blutigen Blasen auf. In peripherer Richtung schreitet der Gasbrand schneller fort, als in zentraler. Manche Autoren, als Kausch, Ritter, Fründ, Sackur sehen in diesem peripheren Fortschreiten des Gasbrandes gerade eine seiner klinischen Eigenarten, die sich ungezwungen dadurch erklärt, daß der peripher von der Wunde liegende Extremitätenabschnitt infolge der Vernichtung der Kollateralen schwächer mit Sauerstoff versorgt wird, als der zentrale Teil, so daß die Anaeroben dort leichter Fuß fassen können.

Wenn sich die Gasnekrose im ganzen Umfang des Muskelzylinders einer Extremität, beispielsweise von der Wade aus, ausgebildet hat, so beginnt die Ernährung der Extremitätenspitze zu leiden. Der vorher noch fühlbare periphere Puls wird schwächer, um ganz zu erlahmen. Die Extremitätenspitze wird weiß und kühl und verliert ihre Beweglichkeit, sie stirbt ab. So kommt zu dem in den Muskeln bereiteten infektiösen Gasbrand noch der Brand der Extremitätenspitze durch mangelhafte Gefäßversorgung hinzu. Da letzterer aufsteigt und der erstere sich abwärts bewegt, so gehen diese beiden in ihren Ursachen verschiedenen Prozesse schließlich ineinander über und vermischen sich, so daß man sie bei der ausgebildeten, bei Beklopfung allenthalben laut tönenden Gasgangrän nicht mehr trennen kann, zumal die Gasbazillen schnell in den blutarm werdenden peripheren Extremitätenabschnitt einwandern und auch hier die gasige Zersetzung hervorrufen. (Abb. 36 u. 37.)

Es ist viel erörtert worden, worauf die enorme Schnelligkeit im Absterben einer ganzen Extremität von oben ab, die oft nur einige Stunden ausfüllt, bei dem Gasbrande beruht. Die Hauptursache dieser verhängnisvollen Erscheinung ist zweifelsohne die enorme bazilläre Wucherung und rapide Ausbreitung der Anaerobier, deren Lebensprozeß direkt durch die Muskelauflösung den Gliederbrand erzeugt. Es ist die Ausbreitung der Gasgangrän also eine der Vermehrung der Anaerobier koordinierte Erscheinung. Neben diesem rapiden Anaerobierwachstum mit der gleichen Schritt haltenden Gewebsnekrose sind aber wahrscheinlich noch andere Momente bei der schnellen Ausbreitung des Brandes tätig. Eine Anzahl von Autoren, als E. Payr, Häbner, Ernst Fränkel, Frankenthal, Koenigsfeld, Eugen Fraenkel, Fründ, Denk und Walzel, Pribram, Thies u. a. konstatierten bei der anatomischen Untersuchung gasbrandiger Extremitäten die Thrombose der Hauptstämme der Muskelvenen und der Hautvenen und erblickten hierin mit Recht mit einen Grund für das schnelle Fortschreiten dieses Gliederbrandes. Schottmüllers Ansicht, daß der Fraenkelsche Bazillus zur Infektion der Venenthromben neigt, und F. Klosers Methodik, diesen Bazillus im Blutkuchen anzureichern (siehe Kap. VI), kann hiermit gut in Einklang gebracht werden. C. Franz vermißte dagegen in den von ihm untersuchten Gasbrandfällen die Thrombosen und spricht sich deshalb dahin aus, daß infolge der gefäßlähmenden Wirkung der Gasbrandtoxine eine Stase eintrete und daß diese die Gangrän mit be-

dinge. Nach F. Klose äußert sich aber die Wirkung des Gasbrandgiftes gerade in umgekehrter Weise, nämlich in einer Gefäßverengerung, und A. Bier steht mit einem gewissen Vorbehalt nicht an, der durch diesen Gefäßkrampf erzeugten Anämisierung des Gewebes eine wichtige Rolle bei dem Fortschreiten der Erkrankung zuzuerkennen. Wullstein legt der durch die Gasspannung im Gewebe behinderten Zirkulation eine große Bedeutung für die Entstehung der Gangrän bei, eine Ansicht, die Hitschmann und Lindenthal schon vor vielen Jahren geäußert hatten.

Einheitlich ist demnach anscheinend der Grund für des schnelle Absterben einer ganzen Extremität beim Gasbrande nur in der Hauptursache, in der enormen Vermehrung der Anaerobier; zu dieser Hauptursache kommen noch andere variierende Momente unterstützend hinzu. In vielen Fällen ist es die Thrombose, in anderen Fällen aber scheint sich die schnelle allgemeine Nekrose aus einer Konkurrenz vieler für den Blutumlauf ungünstiger Momente herzu-leiten, aus der allgemeinen Vasomotorenlähmung, aus der schnell abnehmenden Herzkraft und aus der Gasspannung im Gewebe. Wenn diese drei Momente an der gasinfizierten Extremität in einer bestimmten Intensität zusammen-treffen, so reduzieren sie die Zirkulation so stark, daß die dadurch hervor-gebrachte Ernährungsstörung im Verein mit der Invasion der Anaerobier schnellen Brand der Extremität zur Folge hat.

7. Die Bedeutung der Gefäßabschüsse für den Gasbrand.

Wenn die Hauptgefäße der Extremitäten durch das Geschoß verletzt und für den Blutumlauf außer Funktion gesetzt sind, oder wenn Hauptstämme, wie die Kniekehlschlagader, oberhalb einer Wunde unterbunden werden mußten, so ist natürlich damit der Gasbrandinfektion ein großer Vorschub geleistet, denn die schlecht mit Blut versorgte Extremität bietet den Gasbrandkeimen in der Wunde gute Wachstumsbedingungen.

Wir sahen dies öfters: Nach der kunstgerechten Unterbindung der A. poplitea bei einem hohen, stark blutenden Wadenschuß war die Ligatur an sich nicht von Brand gefolgt; der Patient konnte noch 1—2 Tage danach den Fuß gut bewegen, dann aber entwickelte sich von der Wunde aus der Gasbrand und die Amputation mußte folgen. Solche Beobachtungen sind viel gemacht und den meisten Autoren ist die begünstigende Wirkung der Gefäßverletzungen auf die Gasbrandinfektion geläufig geworden. A. Bier ließ 39 seiner wegen Gasbrand amputierten Glieder genau von Specht untersuchen mit dem Resultate, daß sich 33 mal eine Verletzung der großen Arterien herausstellte; Flörcken konnte dies 9 mal konstatieren unter 27 Gasbrandfällen, also in einem Drittel, und zwar waren dies Gefäßverletzungen, die erfahrungsgemäß an sich nicht zur Nekrose führen; Fründ erwähnt 8 Gefäßverletzungen unter 29 Gasbrandfällen. Von 124 Gasbrandfällen Heidlers hatten 23 eine Gefäßverletzung. C. Franz berechnet das Vorkommen der primären Gefäßverletzungen bei der Gasinfektion bei 132 Fällen mit 27%. Marwedel hat die schädliche Wirkung der Unterbindung der Axillargefäße und der A. poplitea in dieser Beziehung ebenfalls kennen gelernt. v. Gaza und Fründ berichten das Zusammentreffen des Gasbrandes mit der Durchschießung der Kniekehlschlagader je zweimal. Auch nach mißglückten Gefäßnähten im Felde sind die Gasbranderuptionen nicht selten erwähnt.

Die Prädisposition für die Entstehung des Gasbrandes, die die Ausschaltung eines großen Gefäßbezirkes durch Verletzung oder Unterbindung schafft, ist also zweifellos vorhanden; es könnten nur Meinungsverschiedenheiten darüber aufkommen, ob man hier vom echten Gasbrand sprechen kann. Eug. Fraenkel verneint dies und hält die Gasbildung bei Schußverletzungen der Gefäße für eine sekundäre, durch die arterielle Thrombose der Gefäße bedingte Erscheinung, bei der die anaeroben Keime nur als Saprophyten im toten Gewebe auftreten; der echte Gasbrand aber ist nach demselben Autor eine das Absterben der Weichteile koordinierte Erscheinung ohne Gefäßschädigung. In dieser Stellungnahme hat Eug. Fraenkel, der darin von Heidler unterstützt wird, theoretisch zweifellos recht, praktisch aber ist der äußere Endeffekt bei beiden Prozessen derselbe, auch die Erreger sind die gleichen; der Unterschied ist nur der, daß bei dem echten Gasbrand ohne Gefäßverletzung die Schwere und Massigkeit der Infektion allein den Brand erzeugt, während im anderen Falle, bei der Gefäßverletzung, die Beschränkung in der Blutversorgung eine für die Anaeroben günstige Konstitution schafft, die Häbner treffend einer Aktivierung gleichsetzt, so daß auch weniger virulente Keime oder solche mehr saprophytischen Charakters hier aufkommen und zerstörend auftreten können. Diese Unterschiede sind aber nicht durchgreifend, denn wir sahen, daß zur Entfaltung der Gasinfektion stets zwei Momente zusammenkommen müssen, nämlich die Verunreinigung der Wunde mit Gasbazillen und eine starke Schädigung des Gewebes mit Abschluß von der Zirkulation. (Siehe Kap. XI.) Diese beiden Momente ergänzen sich bei der angehenden Gasbrandinfektion gegenseitig; ist eins schwächer, so ist das andere stärker. Es liegen bei dem sich nach Gefäßverletzungen entwickelnden Gasbrand dieselben Verhältnisse vor, wie in der wegen bedrohlicher Blutung abgeschnürten Extremität, in denen der Gasbrand, wie die Mitteilungen der Feldärzte lehren, ungewöhnlich schnell und hochgradig zur Ausbildung kommen kann, so daß die Glieder sich wie Luftkissen anfühlen und beim Beklopfen dröhnen wie eine Trommel (siehe Bruns' Beitr. Bd. 103, S. 427, Fall 15, 1916). So sind die Übergänge in den beiden besprochenen Prozessen, nämlich in Gasbrandfällen mit und ohne Gefäßverletzung, fließend und diese Prozesse daher einheitlich zu betrachten, praktisch nicht zu trennen und gleich zu behandeln.

8. Der Schmerz.

Obwohl dem Gasbrandinfekt stets die klassischen Zeichen der Entzündung abgehen, so gehört der Wundschmerz doch zu seinen regelmäßigen Begleitern. Kummell, A. Bier, C. Franz, Fründ, Pfanner, Ritter, Hagemann, Duhamel, Sackur, Strauß, Jüngling und viele andere heben dies besonders hervor und machen auf die große spontane Schmerzhaftigkeit der gasbrandinfizierten Wunden aufmerksam. Die Patienten finden keinen Schlaf und klagen über zu engen Verband. Nach C. Franz, Pfanner und Jüngling zeigt der plötzlich auftretende Schmerz distal der Wunde, oft verbunden mit Parästhesien, bei vorher schmerzfreien Patienten sogar direkt den Eintritt des Gasbrandes an und zwingt den Arzt zur Revision der Wunde. Dieses Stadium dauert aber nicht lange und geht dann mit dem Aufhören der Schmerzen und der erlahmenden Beweglichkeit der Muskeln über in den schnell fortschreitenden emphysematösen Brand.

Dieser Schmerz bei der Gasbrandinfektion, vor allem der bei dem Beginne des Brandes auftretende, stellt eine Analogie dar zu den verschiedenen Formen der sonst bekannten Spontangangrän und ist eine bekannte Begleiterscheinung jedes langsamen Gewebstodes.

B. Die allgemeinen Erscheinungen des Gasbrandes.

1. Die Gasbrandgifte.

Die den Gasbrand begleitenden Allgemeinerscheinungen entsprechen ganz dem klinischen Bilde einer schweren Vergiftung. Diese Gasbrandgifte werden in den Gasbrandherden gebildet und sind teils bakteriogener, teils histogener Herkunft.

Bezüglich der ersteren verhalten sich die beim Gasbrand in Betracht kommenden Anaeroben offenbar verschieden. Während F. Klose echte Toxine bei dem Fraenkelschen Gasbazillus und im Einklang mit Ernst Fränkel, Frankenthal, Koenigsfeld bei den Aschoffschen Gasödembazillen gefunden zu haben glaubt, haben R. Pfeiffer und Bessau diese Fraenkeltoxine sehr skeptisch betrachtet (siehe Kap. III, A, 1, c.) und F. Silberstein, Ficker und Ernst Fränkel ganz geleugnet. Passini hält die beim Wachstum des Fraenkelschen Gasphegmonebazillus entstehenden Gifte auch nicht für echte Toxine, sondern für Abbauprodukte aus dem Nährmedium. Die Existenz von echten Fraenkeltoxinen ist also noch durchaus strittig.

Etwas ganz anderes ist es dagegen mit den Bazillen des malignen Ödems. Diesen sind tatsächlich echte Toxine von starker Wirkung eigen. Ficker gelang es, aus einem von R. Pfeiffer und Bessau isolierten und genau studierten Stamm des malignen Ödems ein echtes Toxin herzustellen, welches intravenös appliziert in der geringen Menge von 0,0002 g pro Gramm Körpergewicht bei Kaninchen schon letal wirkte und ein kräftiges Antitoxin erzeugte, das auch anderen Ödemstämmen gegenüber wirksam war. Da F. Silberstein unabhängig davon zu einem ähnlichen Resultat kam, so kann man hierin vielleicht die Grundlage erblicken für eine erfolgreiche Prophylaxe oder Therapie des malignen Ödems auf serologischer Grundlage, wovon später die Rede sein wird.

Einer eigenen, von vorstehendem abweichenden Anschauung über die bakteriogenen Gasbrandgifte gibt v. Wassermann Ausdruck. Nach ihm produzieren alle Gasbazillen ein gleiches Gift, ähnlich wie die verschiedenen Staphylokokkenstämme das gleiche Staphylolysin haben. Dieses durch Eintrocknen der Kulturen von Gasbazillen konstant zu erhaltende Gift gleicht wegen der Passage durch Filter den Toxinen, aber in der Verschiedenheit der Wirkung vom Blutwege, vom Peritoneum oder vom Subkutangewebe aus und bezüglich der Hitzebeständigkeit mehr den Endotoxinen. Gegen die echte Toxinnatur spricht auch der Umstand, daß man mit diesem Gift wohl ein Antitoxin herstellen kann, daß dieses aber nicht dem Gesetz der *Multiplica* unterliegt. Es kann sich also hier offenbar nicht um ein echtes Toxin handeln, sondern nach v. Wassermanns Meinung vielleicht um ein durch den Abbau der Bakterienleiber entstandenes Gift.

Viele klinische Beobachtungen im Verein mit den Ergebnissen der bakterio-

logischen Forschung und den chemischen Untersuchungen am Krankenbette lassen auch auf ein bei den Gasbrandprozessen gebildetes bakteriogenes Blutgift schließen, das die Formelemente und den Farbstoff des Blutes angreift. Daß die Fraenkelschen Gasbazillen und Aschoffschen Gasödembazillen die roten Blutkörper auflösen, ergibt sich aus deren hämolysierender Wirkung im Reagenzglasversuch. Nach Kamén enthalten die Kulturen des Fraenkelbazillus aber auch noch ein die weißen Blutkörper zerstörendes Gift, ein Leukozidin. Außerdem wirken die Gasbrandgifte auf die Leukozyten negativ chemotaktisch ein. Dies folgte schon aus den Untersuchungen Bessons über die negative Chemotaxe bei *Vibrio septique* und aus Leclainches und Vallées ähnlichen Experimenten beim Rauschbrand und wurde noch direkt erwiesen von v. Wassermann und L. Michaelis, die in dem Wrightschen Oponinversuch mit Gasödembazillen keine Phagozytose mehr bemerken konnten, wenn Gasbrandgifte zugesetzt wurden. Für das Fehlen der Entzündungserscheinungen und der Leukozytenemigration in den Gasbrandherd liefern diese Chemotaxisversuche die biologische Erklärung und sie beleuchten auch die von Gräfenberg und Sachs-Mücke bei Verwundungen gefundene Abhängigkeit der Leukozytenkurve von den eitrigen Komplikationen, während die Anaerobierinfektion darauf ohne Einfluß war.

Den schädlichsten Einfluß üben diese Bazillengifte aber chemisch auf den Blutfarbstoff aus, indem sie das Hämoglobin aus den Blutkörperchen befreien, abbauen und in Methämoglobin verwandeln. Die Folge davon ist, daß der Blutfarbstoff oder dessen Abbauprodukte ins Blutserum übertreten und im Urin erscheinen. Nachdem Lenhartz bei Fraenkelsepsis das klinische Bild dieser durch dunkelblaue Verfärbung der Haut und hochgradigen Lufthunger ausgezeichneten Hämoglobinämie gezeichnet hatte, gelang es Schottmüller, im Reagenzglase bei der Züchtung des Fraenkelbazillus und klinisch im Blut bei puerperaler Fraenkelsepsis das Methämoglobinspektrum und im Urin Hämatin nachzuweisen.

Spätere Untersucher, als Hegler, Schumm, Bondy, Bingold, Weitz, Eug. Fraenkel u. a. haben diese durch den Fraenkelbazillus ausgelöste Hämoglobinämie und Hämoglobinurie bei infizierten Puerperalprozessen bestätigt und damit ebenso wie Lenhartz die klinisch bei diesen Patienten hervortretende bräunlich-zyanotische Hautfarbe, den Lufthunger, und die braunschwarze, lackfarbige Beschaffenheit des Urins erklärt.

Bei den Gasbrandprozessen des Krieges mit Fraenkelsepsis sind unseres Wissens derartige hochgradige Blutzerstörungen bisher nicht angetroffen. Dies mag wohl darin seinen Grund haben, daß der schwangere Uterus viel umfangreicher an die Blut- und Lymphbahnen des Körpers angeschlossen ist, als eine vom Gasbrand ergriffene Extremität, in welcher zudem noch oft durch Stase oder Thrombose die Blutströmung und Resorption vermindert ist.

Allerdings hat sich Fründ im Felde von der Anwesenheit eines Blutgiftes bei den Gasbrandprozessen in einer sehr einfachen Weise überzeugt, indem er Blut im Reagenzglase mit Gasbrandmuskel stehen ließ; dann nahm dieses eine schwarzbraune Farbe an, die auch beim Schütteln nicht mehr rot wurde; gleichzeitig wurde es lackfarben.

Das Vorhandensein eines bakteriogenen Blutgiftes beim Gasbrand erscheint also außer Zweifel und kann als Unterlage dienen für einige auffallende

Erscheinungen dieser Krankheit. Für die gelblichen und bräunlichen Flecken der Haut nahmen wir früher schon die Hämolyse mit in Anspruch (siehe Kap. XV, A. 2); den bekannten schweren Ikterus der schnell tödlichen Gasbrandfälle werden wir als durch den rapiden Blutzerfall verursacht auffassen, und die charakteristische fahle Gesichtsfarbe des Gasbrandkranken auf die Bildung von Methämoglobin zurückführen dürfen. Vielleicht hat auch der große Lufthunger des Gasbrandkranken hierin mit seinen Grund, eine Annahme, die, wie bereits bemerkt, Lenhartz, Bondy und Weitz u. a. bei ihren puerperalen Fraenkelinfektionen machten. Wir werden indeß für den Lufthunger noch eine andere Ursache kennen lernen. —

Die histogenen Gifte der Gasbazillen sind noch wenig erforscht. Sauerbruch sieht sie als das Produkt der Autolyse des Muskelgewebes an. Daß dieses im autolytischen Zerfallsprozeß tatsächlich wie ein Gift wirkt, geht aus F. Landois' Tierversuchen hervor: Wenn dieser Autor nämlich einem Kaninchen aseptisch ein hinreichend großes Muskelstück exzidierte und dieses sofort wieder an Ort und Stelle einnähte, so ging das Tier ohne Eiterung zugrunde und ohne daß die Sektion etwas anderes, als Muskelnekrose aufdeckte. Demnach scheint der aseptische Auflösungs Vorgang des exzidierten Muskels fermentative Gifte freizumachen, die, in Zirkulation geschickt, den Tod herbeiführen. Ähnlich könnten die Verhältnisse auch beim Gasbrand liegen, da auch hier die Gasbazillen ohne Eiterung das Muskelgewebe in feinste Elemente zerlegen und schließlich ganz auflösen (siehe Kap. VII).

In ähnlichem Sinne sprechen sich auch Conradi und Bieling aus und mit ihnen Bingold. Diese Autoren denken sich den histogenen Vergiftungs Vorgang beim Gasbrand etwa folgendermaßen: Während aus den Kohlehydraten der Muskeln durch den Lebensprozeß der Gasbazillen Gas entsteht, wird das Muskeleiweiß durch ihr peptonisierendes Ferment rapide verdaut. Hierbei entwickeln sich als Abbauprodukte Toxalbumine, die körperfremdes Eiweiß darstellen, das, dem Organismus parenteral zugeführt, Intoxikation erzeugt. Diese Vergiftung ist also nach den genannten Autoren eine Überempfindlichkeitsreaktion gegenüber dem Muskeleiweißzerfall, und die den Gasbrand begleitenden kollapsartigen Erscheinungen sind als die Symptome des anaphylaktischen Schocks aufzufassen. Es gelang diesen Autoren auch, aus den nekrotischen Muskeln gasbrandinfizierter Kaninchen ein Gift darzustellen, das diese Tiere unter Krämpfen tötete. Sauerstoffeinblasung machte das Gift unwirksam, Wasserstoffdurchströmung wieder aktiv. Es handelte sich also um ein reversibles Reduktionsgift.

Neben den Eiweißgiften sind auch die durch die Gasbazillen sowohl in künstlichen Nährböden (Hitschmann und Lindenthal) als auch im kranken Organismus abgespaltenen giftigen Säuren, die Kohlensäure, die Milchsäure, die Buttersäure, die Propionsäure, die Bernsteinsäure u. a. nicht zu vergessen. Das Vorhandensein dieser Säuren im Gasbrandherd und manche Ähnlichkeiten, die der Gasbrandige mit dem schweren Diabetiker im Koma gemein hat, vorzugsweise die Kußmaulsche große Atmung, und der bei Moribunden wahrgenommene Azetongeruch haben bei Pribram und Denk, entsprechend den grundlegenden experimentellen Arbeiten der Naunynschen Schule über die Reizung des Atmungszentrums durch Säuren, die Annahme gefestigt, daß der Gasbrandprozeß einer Säurevergiftung gleich zu achten ist.

2. Die Allgemeinsymptome.

Bei den schweren Formen des Gasbrandes ist das Allgemeinbefinden stark gestört, so daß die Patienten schnell kollabieren. Dieser Kollaps kann mit dem fortschreitenden Gasbrandprozeß sehr schnell einsetzen, so daß C. Franz nicht mit Unrecht von einem Umschlag des Allgemeinbefindens spricht.

Das Gesicht hat eine fahle Blässe, die, wie erwähnt, wahrscheinlich eine Folge der beschriebenen Blutveränderung ist, die Zunge ist auch in den schweren Fällen feucht und zeigt damit einen wichtigen Gegensatz zu den mit Entzündungserscheinungen einhergehenden Eiterphlegmonen, die der Zunge, wie bekannt, eine trockene oder belegte Oberfläche geben.

Der Puls eilt gewaltig voraus, noch mehr wie bei den schweren septischen Eiterungen. Pulse von 140—160 sind bei schwerer Infektion an der Tagesordnung.

Der Blutdruck sinkt rapide, so daß man den Anschlag der Pulsweite mehr und mehr verschwinden fühlt. Die zyanotischen Lippen kontrastieren mit der fahlen Blässe des Antlitzes.

Neben dieser schnellen Blutdrucksenkung mit dem erlöschenden Puls erfährt die Atmung die sinnfälligste Veränderung. Sie wird ungewöhnlich tief und langgezogen und, wie erwähnt, dem Kußmaulschen Typus folgend, gleich der *Respiratio magna* im *Coma diabeticum*. Der Gasbrandige verwendet daher alle Kraft und sämtliche Hilfsmuskeln zu seinem Atemgeschäft, die Schultern wogen auf und ab, der Patient ist kurzluftig und stößt bei Fragen nur einige Worte heraus. Diese schwere Atemstörung kann nur auf einer zentralen Reizung des Atmungszentrums beruhen, die vielleicht durch die Resorption der im Gasbrandherd erzeugten oben erwähnten Säuren bewirkt wird. Ob, wie Pribram annimmt, die ins Blut geratenen Gasbazillen auch hier Kohlensäure freimachen und dadurch das Atmungszentrum direkt erregen, ist zweifelhaft. Dagegen ist nicht von der Hand zu weisen, daß entsprechend der oben geäußerten Ansicht vieler Autoren die manchen Gasbranderregern, z. B. dem Fraenkelbazillus, zukommende Eigenschaft, das Hämoglobin in Methämoglobin überzuführen, indirekt erregend auf das Atmungszentrum einwirken kann.

Die Temperatur ist nicht in charakteristischer Weise verändert. Im Gegenteil, in den schweren, schnell fortschreitenden Fällen ist sie gewöhnlich ganz normal oder sogar unter der Norm, so daß man von Kollapstemperatur sprechen und darin eine Analogie zu den einschlägigen Tierversuchen F. Kloßes über das Gasbrandgift finden kann. Bei langsamerer Entwicklung des Gasbrandes schnell die Temperatur oft bis zu 40° herauf.

Von übler Vorbedeutung ist heftiger Ikterus. Da dieser eine durch die Gasbrandgifte ausgelöste Hämolyseerscheinung ist, so zeigt er den massenhaften Übertritt von Anaeroben ins Blut, die Anaerobensepsis, an: derselbe lokale hämolytische Prozeß, der durch Auflösung des ausgetretenen Blutes die gelblichen Flecken auf die Haut projiziert, dehnt sich dann auf das gesamte Blut des Gefäßsystems aus und erzeugt den allgemeinen Ikterus. Wir möchten daher die gegenteilige Ansicht Pribrams, der den Ikterus auf lokale gasbrandige Prozesse in der Leber zurückführt, die sich unter dem Einflusse der Anaeroben abspielen, nicht aufrecht erhalten, denn anatomische Veränderungen in der Leber treten nach dem früher Mitgeteilten immer erst nach dem Tode auf.

Mit dem Ikterus verbindet sich bei schwerer Infektion Erbrechen und Singultus. Wolfsohn hat auch eine Erschwerung der Schluckbewegungen bemerkt.

Uns ist öfters der enorme Schweißausbruch der Gasbrandkranken aufgefallen; die Patienten sind in Schweiß gebadet, die Kissen und Decken triefen davon. In dieser Beobachtung finden wir uns in Übereinstimmung mit Thies, Heidler, P. Albrecht, Weitz, Wolfsohn und mit den Experimenten F. Kloses, der den starken Schweißausbruch der Pferde, denen er Gasbrandgift einverleibte, hervorhebt.

Mit der schon erwähnten Hämolyse und Überführung des Hämoglobins in Methämoglobin macht sich auch eine Veränderung des morphologischen Blutbildes bei Gasbrand geltend. Alefeld, Lehndorf und Stiefler bemerkten bei Gasbrandkranken die Verminderung des Hämoglobins und der Erythrozyten als Zeichen der Anämie, die rasch und hochgradig das rote Blutbild verändert und mit Anisozytose (Makro- und Mikrozyten) und Polychromasie der Makrozyten einhergeht. Auch das weiße Blutbild wird geändert: Eosinophile und Lymphozyten werden vermindert, die Neutrophilen können prozentual etwas vermehrt sein, keinesfalls jedoch in höherem Grade; gerade dem Ausbleiben einer höhergradigen prozentuellen Vermehrung dieser Leukozytenform legen Lehndorf und Stiefler eine für Gasbrand charakteristische Bedeutung bei, die sich gut vereint mit der oben besprochenen zerstörenden Wirkung der Gasbrandgifte auf die Leukozyten (Kap. XV. B. 1). Bingold bestätigt die Abnahme der Lymphozyten bei Gasbranderkrankungen und fügt noch das Auftreten von Myelozyten und unreifen Formen hinzu. Diese Blutveränderungen bleiben noch lange in der Rekonvaleszenz bestehen, was auch Hancken hervorhebt, indem er in diesem Stadium bei den noch anämischen Patienten regelmäßig Poikilozyten, Polychromasie der Blutkörper und Megalozyten im Blute vorfand.

Pribram glaubt bei schwerer Gasbrandinfektion auch eine stärkere Gerinnungsfähigkeit des Blutes gefunden zu haben und sieht hierin die bedeutungsvolle Fähigkeit der Anaeroben, den Sauerstoff von sich abzuhalten und dadurch ihr Eindringen in die Blutbahn zu erleichtern.

Im Urin haben einige Untersucher (Marwedel und Duhamel) Eiweiß und granulierte Zylinder, selten Hämaturie, gefunden. Hancken konstatierte Diazzoreaktion desselben. Der gelegentlich bei Gasbrand vorkommenden Diarrhöen tun Payr und Derganz Erwähnung. —

Die oben genannten schweren Symptome verlaufen nach unseren eigenen und den Erfahrungen vieler Feldärzte meist bei völlig klarem Bewußtsein. Dieser Umstand verleiht dem Bilde des schweren Gasbrandes etwas eigenartiges und stempelt das ganze Krankheitsbild als etwas besonderes. Am ehesten möchten wir es der äußeren Erscheinung nach in Erinnerung eines Falles von bedrohlichen Kreuzotterbiß an der Oder bei einem völlig orientierten Kinde mit schwerstem Kollaps, versagendem Pulse, tiefen Inspirationen und Erbrechen blutiger Massen (Hämolyse an den Magenvenen) mit einer Schlangengiftvergiftung oder dem tiefen Kollaps bei der Pankreasnekrose vergleichen. Aus dem Felde wird öfters berichtet, daß die Patienten oft euphorisch sind und in dieser Hinsicht das Schicksal der an tödlicher Peritonitis Darniederliegenden teilen. Wir haben Euphorie nur selten gesehen, aber aus den Fragen der

Gasbrandigen den Eindruck gewonnen, daß sie meist sehr gut über ihren Zustand orientiert waren. Unruhe und deliröse Zustände, die Pfanner, Marquardt und Jüngling vorkamen, gehören entschieden nicht zu der Regel, sondern dies sind Zeichen, die dem septischen Symptomenkomplex bei der pyogenen Infektion eignen, wo Muskelunruhe und Delirien das Krankheitsbild beherrschen.

Der Gasbrandige fühlt den herannahenden Tod in dumpfem Brüten; während die Herzkraft erlischt und die Atmung noch bis zuletzt heftig und groß alle Reservemuskeln in Aktion treten läßt, erlöscht der Lebensfunke kampflös und lautlos. Dieser Tod ist in weitaus den meisten Fällen ein Herztod, was Beitzke und C. Franz richtig betonen. Nur ein einziges Mal erlebten wir bei einem echten Gasbrand eines Beines eine ausgesprochene primäre Atemlähmung, so daß das Herz noch minutenlang nach bereits stillstehender Atmung kräftig fortschlug und durch künstliche Atembewegungen an dem Stillstand für einige Zeit verhindert werden konnte. —

Der Überblick über die Allgemeinsymptome des Gasbrandes rechtfertigt dessen Einreihung unter die Intoxikationen. Der schwere Allgemeinzustand, die versagende Herztätigkeit und das Verhalten der Temperatur entsprechen dem Kollaps bei schweren Vergiftungen; der Ikterus und die fahle Blässe des Antlitzes leiten sich aus der Blutzersetzung, der Hämolyse und Methämoglobinämie her; die große Atmung, das Schluchzen und Erbrechen, das starke Sinken des Blutdruckes, die niedrige Temperatur, der starke Schweißausbruch können unschwer als Medullasymptome aufgefaßt werden, nämlich als eine direkte Einwirkung auf das medullare Atmungszentrum, Brechzentrum, Gefäßzentrum, Wärmeregulationszentrum und das noch etwas hypothetische medulläre Schweißzentrum. Demnach wählen die in den Gasbrandprozessen tätigen Gifte, mögen sie nun bakteriogener oder histogener Natur sein, hauptsächlich als Angriffspunkt die vegetativen Zentren des Kopfmarks und die Herzzentren. Dagegen können wir aus dem klaren Bewußtsein der Gasbrandkranken folgern, daß das Gasbrandgift im allgemeinen nicht auf das Großhirn einwirkt; die von einigen Autoren, Anders, Flörcken und Hueck studierten, aber von anderer Seite nicht bestätigten, anatomischen Befunde am Gehirn bei Gasbrand können diese auf klinische Beobachtung gestützte Annahme nicht abschwächen.

C. Lokale Gasphlegmone, fortschreitender Gasbrand, Anaerobensepsis.

Die oben aufgestellten drei Formen des Gasbrandes (siehe Kap. XIV), die lokale Gasphlegmone, der progrediente Gasbrand und die Anaerobensepsis, lassen, wie schon gesagt, nur eine graduelle, nicht eine prinzipielle Unterscheidung zu.

Der lokalen Gasphlegmone fehlt die schnelle und unaufhörliche Progredienz. Sie spielt sich also in umgrenzten Körpergegenden oder in beschränkten Muskelgruppen oder in der Umgebung eines Schußkanals mit Beteiligung der Haut und Unterhaut ab; so verläuft sie beispielsweise in einem umschriebenen Bezirk der Wadenmuskulatur, oder nur an den Vorderarmmuskeln oder in einem Teil der Adduktoren oder der ganzen Länge nach in einem anderen Muskel oder an anderen räumlich begrenzten Stellen des Körpers. Von den schweren Allgemein-

symptomen fehlt vor allem der schwere Kollaps mit der darniederliegenden Herzkraft und der großen Atmung. Ödem und Gasbildung sind dagegen vorhanden, ebenso der Wundgeruch und der Schmerz. Die Haut ist gelblich oder bräunlich, die Unterhaut meist stark ödematös. Da der Körper noch nicht geschwächt ist, so verfügt er bei dem lokalen Gasbrandprozeß über starke Reaktionskraft, deshalb besteht meist Fieber und nach Eintritt des lokalen Brandes eine starke demarkierende Reaktion, die sich deutlich der lederartig abgestorbenen Haut anschließt. Leichter Ikterus der Konjunktiven ist nicht selten. Das Gesicht ist meist nicht blaß, sondern gerötet.

Die fortschreitende Gasphegmonie charakterisiert vor allem die schnelle Progredienz. So findet man Gasknistern oft schon einige Stunden nach der Verletzung entfernt von der Wunde. Gas und Ödem schreiten unaufhaltsam fort und gehen bald auf den ganzen Körperteil und den Rumpf über. Ganze Hautbezirke sterben schnell unter blauer oder violetter Verfärbung ab. Die Gangrän des ganzen Gliedabschnittes folgt dann schnell. (Abb. 35—37.) Diese kann aber auch ganz fehlen, obwohl Gasknistern die ganze Extremität erfüllt und schwere Allgemeinsymptome vorherrschen. Dies sind folgende: Fahles Antlitz, schnelles Sinken des Blutdruckes, erlahmende Herztätigkeit, Vertiefung der Atemzüge, tiefe Temperatur und oft Ikterus. Wenn nicht operativ eingegriffen wird, geht diese schwere progrediente Form des Gasbrandes in das folgende Bild der Anaerobensepsis über.

Die Anaerobensepsis entsteht durch den Übertritt der Anaeroben ins Blut und wird ganz von den Allgemeinerscheinungen beherrscht. Die intensive und tiefe Atmung, das vollständige Sinken des Blutdruckes und Erlahmen der Herzkraft, so daß der Puls an der Speiche nicht mehr zu tasten ist, und das klare Bewußtsein charakterisieren das Krankheitsbild. Mit dieser das terminale Stadium des Gasbrandes kennzeichnenden Symptomtrias verbindet sich oft ein intensiver allgemeiner Ikterus und Erbrechen, aber kein Schmerz. Der Infektionsprozeß an den Muskeln erreicht dabei schnell eine große Ausdehnung, so daß eine ganze Extremität bläuliche Marmorierung erhält, oder aber der Übertritt der Anaeroben ins Blut geht so schnell und mit einer so geringen örtlichen Veränderung vor sich, daß der befallene Körperteil außer einer geringen ödematösen Verschwellung und Gasansammlung äußerlich nichts besonderes darbietet.

Es wurde bereits erwähnt (siehe Kap. XV. B. 2), daß die Anaerobensepsis nach Pribram dadurch entsteht, daß diese Keime die Gerinnungsfähigkeit des Blutes erhöhen und dadurch die Gefäße zur Thrombose bringen. So halten sie nach dem Autor den Sauerstoff von sich ab und können sich in den Thromben ansiedeln und anreichern, bis sie massenhaft ins Blut einbrechen und damit das schwere Bild der Anaerobensepsis zeitigen (siehe auch Kap. XV. A. 6).

XVI. Die Metastasenbildung bei Gasbrand.

Durch die Arbeiten Eug. Fraenkels, Schottmüllers, Bingolds, Bondys u. a. war bekannt, daß der Fraenkelsche Gasbazillus bei septischen Aborten nicht selten aus dem Blute gezüchtet werden kann. Dies erscheint auf den ersten Blick etwas überraschend, da dieser Mikrobe den Sauerstoff

scheut. Offenbar wird er auch hierdurch in vielen Fällen, wo er ins Blut gelangte und daraus isoliert werden konnte, bald abgetötet, so daß der Verlauf der Krankheit ein ganz reaktionsloser ist, wie es oft berichtet wird (Bingold). Bei massenhafterem Eindringen der Anaeroben ins Blut gewinnen aber diese Keime, vielleicht unterstützt durch thrombotische Prozesse, doch die Überhand, indem die Reaktionskraft des Blutes schließlich erlahmt und im schwersten Falle die tödliche Anaerobensepsis, in milderer Fällen die Metastasenbildung resultiert. Auf diese Weise kann also auf dem Blutwege der Anaerobe metastatisch an einer anderen Körpergegend angesiedelt werden und hier neuen Gasbrand erzeugen. Dieser Blutweg ist immer dann anzunehmen, wenn die Metastase über entfernte Körperstrecken und entgegen dem Lymphstrom, also in peripherer Richtung, erfolgt, z. B. von der unteren nach der oberen Extremität, oder von einer Extremität auf die gegenüberliegende, oder von der Hüfte zum Fuß, von der Brust zum Vorderarm.

Von Schönbauer und Vogel wurde der bakteriologische Beweis erbracht, daß die metastasierenden Anaeroben dem Blutweg gefolgt waren. Der erstere konnte die von einem zum anderen Fuß wandernden Anaeroben aus der Vena cubiti als Ödembazillen, der zweite bei der Glutäalmetastase einer anaerob infizierten Hüftwunde aus derselben Vene einen Bazillus nachweisen, der dem von Conradi und Bieling nahestand.

Ein zweiter viel bequemerer Weg für die Anaerobenmetastase ist die Lymphe, denn diese ist sauerstofffrei. Auf diesem Wege verbreitet sich daher auch der Anaerobe am meisten. Dies lehren einwandfrei die mikroskopischen Schnitte durch infizierte Muskeln, deren interfibrilläres Gewebe und bindegewebigen Scheiden und Interstitien von Bazillenschwärmen wimmeln. Bei Metastasen über geringere Körperausdehnungen ist der Lymphweg wahrscheinlich, z. B. bei der Metastase eines Gasbrandprozesses vom Bein auf das Gesäß.

Im ganzen sind Metastasenbildungen beim Gasbrand nicht so häufig. Bis jetzt sind etwa 20 Fälle bekannt, eine Zahl, die bei dem häufigen Vorkommen des Gasbrandes als gering anzuschlagen ist. Dies hat seinen Grund darin, daß Metastasenbildungen stets ein starkes Unterliegen des Körpers gegen die Gasbrandinfektion bedeuten, so daß der Kranke der Gasbrandinfektion meist schon eher erliegt, als die Metastasen sich ausbilden können. Auch in der Metastase sucht der Gasbrandbazillus die Muskeln auf. Weder in der Leber, noch im Gehirn, noch in anderen Organen sind Gasbrandmetastasen beschrieben worden, sondern vorzugsweise in den Muskeln. Nur einmal hat Payr an der Haut das nach einem Gasbrand des Unterschenkels an vielen gequetschten Stellen auftretende Gasknistern als eine hämatogene Aussaat der Gasbrandbazillen bezeichnet. Meistenteils siedeln sich diese metastasierenden Keime an Stellen an, die durch Quetschung oder langes Aufliegen des Körpers oder durch eine subkutane Infusion der normalen Bluternährung beraubt waren. So sind die von Kausch, Kreglinger, Sackur und Ranzi beobachteten Gasbrandlokalisationen nach subkutaner Kochsalzinfusion zu beurteilen, und bei Hanasiewicz die Gasbrandmetastase in dem zur Autotransfusion benutzten Bein, so auch die von uns und vielen Feldärzten gesehenen Metastasen in der Glutäalgegend bei Gasbrand des Beines, die die Glutäen in brotlaibartig dicke Kissen verwandelt (Rupp, Heidler, C. Franz, Vogel, Vogt, Hancken, Bingold, Miller, Kehl), ferner die Metastasen in den durch

das Aufliegen anämisierten Schulterblattgegenden (C. Franz, v. Gaza) oder in gequetschten Gliedmaßen (Ranft, Hancken). Also auch in der Metastase haftet der anaerobe Bazillus gerade an den Stellen, die in ihrer Lebensenergie durch Schädigung der Zirkulation herabgesetzt sind. Die Metastasenbildung beim Gasbrand ist demnach ein treues Spiegelbild der primären Infektion: die Keime haften an dem geschädigten Muskel und finden da ihr Fortkommen. Bei sehr massiver Gasbazilleninfektion können auch unverletzte Körperteile von Metastasen aufgesucht werden. So metastasierte bei Kausch, Conradi und Bieling, Schönbauer, Hanasiewicz, Siegert (Klein-knecht) der Prozeß zum anderseitigen unverletzten Fuß und bei einem ungewöhnlich schweren Gasbrande Marquardts von einem Bein zu den beiden Extremitäten der anderen Seite und bei C. Franz von einer Verletzung der A. pulmonalis zum rechten unverletzten Vorderarm.

XVII. Die Diagnose des Gasbrandes.

Die Diagnose des Gasbrandes überhaupt ist in den schweren Fällen leicht an der Hand der aufgestellten Symptome zu machen. Die Anaerobensepsis ist durch die große Atmung, den tiefen Kollaps und erlöschenden Puls im Kontrast mit der klaren Geistestätigkeit nicht zu verkennen. Die progrediente Gasphegmone hat so sehr die klassischen Lokalzeichen des Gasbrandes, das Emphysem und Ödem, den Wundergeruch, die Fleckung der Haut, die gangränöse Umwandlung des Muskelgewebes, die fahle Blässe des Antlitzes mit dem schlechten Allgemeinzustand an sich, daß auch diese Diagnose kaum auf Schwierigkeiten stößt. Schwierigkeiten bereiten nur die leichten und beginnenden Gasphegmonen. Hier ist der Nachweis von Gas von der größten Bedeutung. Der Feldarzt soll also stets an alle verdächtigen Wunden mit der Perkussion herantreten; am besten geschieht dies, wie früher erwähnt, mit der stimmgabelartig geschwungenen Pinzette. (Abb. 38.) Gibt diese einen hohlen Ton, und kann man die Resonanz der buchtigen Wundhöhle oder der von der Unterlage abgehobenen Haut oder eine andere Luftansammlung ausschließen, so ist damit der Beweis der gasigen Muskelzersetzung erbracht. Die Perkussion der verdächtigen Wunden führt uns also auf den richtigen Weg und mahnt uns, den Fall genau zu überwachen und jedenfalls am nächsten Tage, bei zunehmenden Pulsen noch früher, nach etwa sechs Stunden, zu revidieren. Finden wir dann den Schachtelton mehr ausgebreitet und gelbliche oder gräuliche Flecken, die sich vergrößern, oder eine bläuliche Marmorierung der Haut und eine auffallende Verschlechterung des Allgemeinbefindens, so ist die Gasphegmone sicher und sofortiges chirurgisches Handeln am Platz.

Ein weiteres wichtiges diagnostisches Zeichen, das den beginnenden Brand ankündigt, ist der Schmerz. Plötzlich eintretender Schmerz einige Stunden oder Tage nach Verwundung ist also ein Warnungssignal.

Im Zweifelsfalle macht man bei Verdacht auf Gasphegmone lieber eine Inzision. Findet man gasbranderkrankten Muskel, so ist man der Diagnose sicher und kann frühzeitig eingreifen.

Die von Heyrowsky geforderte bakterioskopische Untersuchung des Wundsekrets ist aber für die Frühdiagnose fast wertlos, denn einmal sind Gas-

brandkeime fast in allen Kriegswunden und zweitens läßt sich dieses Hilfsmittel praktisch meist nicht durchführen, denn der gehäufte Gasbrand fällt fast immer in die Zeit der größeren Kampfhandlungen, wo die ärztliche Arbeit kaum zu bewältigen ist. Will man auf die bakterioskopische Feststellung von Gasbazillen nicht verzichten, so muß man entsprechend dem Vorgange von Ricker und Wolfsohn entfernt der Wunde exzidierte Muskelstücke untersuchen; hier bedeutet das Auffinden von Anaeroben, daß diese sich im Wundfleisch vermehren und vordringen und daß die Gasbrandinfektion im Gange ist.

Mit dem schweren Kollaps bei der Peritonitis ist der Gasbrandkollaps kaum zu verwechseln. Der Peritonitiker hat eine stöhnende Atmung, ruckweise, weil sie ihm Schmerzen bereitet, bei dem Gasbrandigen sind die vertieften und langgezogenen Atembewegungen an sich aber vollständig frei. Der

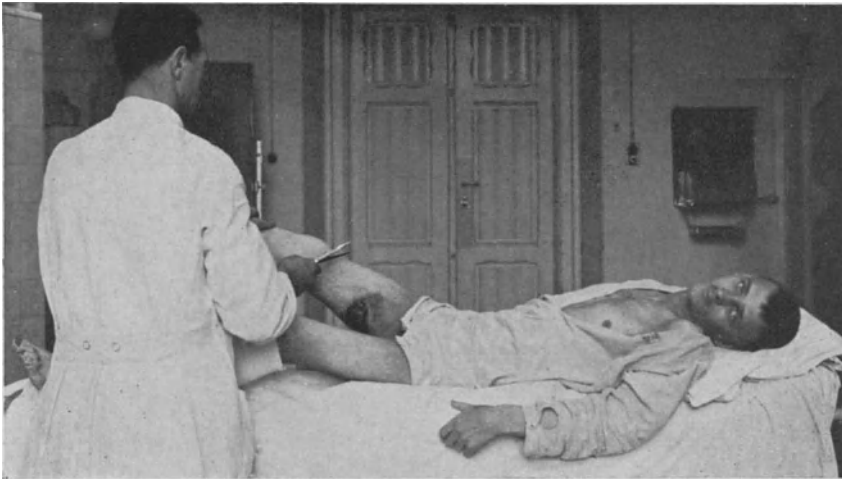


Abb. 38. Perkussion mit der stimmgabelartig geschwungenen Pinzette zum Nachweis des Gases.

Peritonitiker hält seinen Rumpf krampfhaft ruhig und wirft unter Klagen den Kopf hin und her; der Gasbrandkranke klagt im allgemeinen nicht und spricht vernünftig.

Schwere Streptokokken-Phlegmonen können auch Gangrän einer Extremität verursachen. Diese dem Gasbrand äußerlich ähnlich aussehende Streptokokkengangrän gibt aber wegen der fehlenden Gasbildung keinen Trommelschall (Abb. 39).

Mit der Differentialdiagnose des Gasbrandes gegenüber der gashaltigen Phlegmone werden wir uns bei dieser beschäftigen.

XVIII. Die Therapie des Gasbrandes.

A. Rein chirurgische Behandlung.

Bei den leichteren und mittelschweren lokalen Gasphlegmonen ist die Schaffung guter Wundverhältnisse und ausgiebige Inzision das geeignete Mittel, um die Heilung einzuleiten. Die erstere besteht in der Exzision des



Abb. 39. Zur Differentialdiagnose des Gasbrandes: Schwere Streptokokkenphlegmone des Armes mit Ausgang in Gangrän nach Holzsplitterverletzung am Daumen. Amputatio humeri. Heilung.

zertrümmerten und gasbrandinfizierten Wundfleisches, einer Methode, die Friedrich auf Grund bakteriologischer Experimente für die pyogene Infektion vor vielen Jahren in die Chirurgie einführte und die sich in diesem Kriege bewährte. Diese Friedrichsche Exzision muß bis in gesund aussehenden, reichlich blutenden Muskel unter Freilegung aller Wundtaschen (Garrè) durchgeführt werden. Dann folgt lockere Tamponade, Drainage und Schienung. Wenn die Gasinfektion bereits über den Zertrümmerungsherd im Muskel hinausgegangen ist, was man an dem sulzigen Ödem der Muskelinterstitien und Gefäßscheiden und an den bräunlichen Flecken und Gasansammlungen unter der Haut erkennt, so sind der Exzision ausgiebige Inzisionen durch die Muskelinterstitien (Hagemann) und entlang den Gefäßscheiden (Jüngling) und in die Haut hinzuzufügen. Diese letzteren macht man mit E. Payr und Kausch, um das allzu große Klaffen und Auseinanderfallen der Haut zu vermeiden, in Gestalt vieler kleiner Einschnitte, die so weit proximalwärts und distalwärts angelegt werden, bis man in blutendes Gewebe kommt. Unter dieser Behandlung heilen die leichten und mittelschweren lokalen Gasbrandinfekte, fälschlich als „epifasziale“ Gasphegmonen bezeichnet, meist ohne Zwischenfall aus.

Wenn jedoch das Leiden eine stärkere Progredienz hat, so muß die Freilegung der erkrankten Muskeln radikaler werden. Statt der im allgemeinen üblichen Längsinzisionen wendet man dann mit Feßler und Fründ lieber quere Spaltungen an, die eine breite Aufklappung mit genauerer Besichtigung der Muskelmassen gestatten. Da die Schußkanäle sehr oft quer oder schräg zu dem Muskelzylinder der Gliedmaßen verlaufen, so liegt diese quere Aufklappung der zertrümmerten Muskelbäuche nahe und gibt einen guten Einblick in den zerfleischten Schußkanal, von dem aus man dann leicht die Exzision bis ins Gesunde vollenden kann. Im Falle, daß ein bestimmter Muskel oder eine Muskelgruppe im ganzen gasbrandig erkrankt gefunden wird, wie wir es als typisch bei der Ausbreitung der Gasbrandinfektion kennen gelernt haben, wird nach Fründ am besten das ganze Muskelgebiet, wie in einem anatomischen Präparat, herausgenommen, ein Verfahren, das auch Garrè gut geheißen hat. Cerniè ist darin sogar bis zur Skelettierung vorgegangen, was uns kaum empfehlenswert erscheint.

Die queren Durchschneidungen der Muskeln geben nach Feßler, wenn sie nahe der Sehne unter Erhaltung der Nerven und Gefäße geschehen, und wenn später eine Zusammenziehung mit Heftpflaster stattfindet, gute Funktion. Die Entstellungen dürften indes doch erheblich und es daher zweckmäßig sein, den queren Einschnitt nicht prinzipiell zu machen, sondern für schwerere und solche Fälle zu reservieren, in denen der Längsschnitt keinen genügenden Einblick gewährt.

In dem Übergang des Gasbrandprozesses auf die Antagonisten und Übergreifen auf die Muskeln oberhalb des nächsten Gelenkes sieht Fründ die Indikation zur Amputation. Eine absolute Anzeige hierzu ist der ausgebildete Brand eines Gliedabschnittes. Wir stimmen C. Franz bei, wenn er ferner zur Absetzung rät bei schweren Schußfrakturen der langen Röhrenknochen mit gleichzeitiger offenkundiger Gasbrandinfektion. Hier wäre es ein Wagnis, wenn man den Verwundeten dem Kampf der ausgebrochenen Gasinfektion und der später oft noch folgenden Eiterphlegmone der Schußfraktur mit allen ihren Gefahren aussetzen wollte. Wir raten schließlich zu schneller Absetzung

der Extremität, auch wenn noch kein Brand da ist, bei rascher Zunahme der schweren Allgemeinerscheinungen, also bei schnell zunehmender Erhöhung der Pulszahl, etwa über 120, schnell abnehmender Herzkraft und bedrohlichem Kollaps, denn im Stadium der Anaerobensepsis kommt jede Hilfe zu spät. Das anfangs empfohlene Vorgehen von Kausch, stets die Demarkation abzuwarten, möchten wir daher nicht unterstützen, es dürfte inzwischen auch von dem Autor selbst verlassen sein.

Wir fassen zusammen: Beim Gasbrand muß die Absetzung der Extremität (Amputation oder Exartikulation) in ihr Recht treten: 1. Bei Übergang des Prozesses auf mehrere Muskelgruppen des Querschnittes, die der Exstirpation ohne dauernde Schädigung der Funktion nicht mehr zu unterwerfen sind, und bei massigem Übergreifen der Erkrankung über das nächste Gelenk; 2. bei ausgebildeter Gangrän; 3. bei gleichzeitiger schwerer Schußfraktur; 4. bei schweren allgemeinen Vergiftungserscheinungen.

Wenn die Absetzung im Gesunden oder doch weitaus im Gesunden stattfinden kann, und wenn nicht die Virulenz der Erreger ausnahmsweise bösartig ist, so ist nach unseren eigenen Erfahrungen durch diese Operation das bedrohliche Vergiftungsbild oft mit einem Schlage beseitigt, und oft schon nach einigen Stunden macht der vorher kollabierte Verwundete wieder einen lebensfrischen Eindruck.

Wo und wie soll man absetzen? Kummell amputierte bei Gasbrand an der Grenze der Gangrän noch innerhalb des Ödems. Thies, vertrauend auf die Schutzkraft der hyperämiesierenden Behandlung (siehe Kap. XVIII. B. 1. a), setzt „mitten im Infektionsherd“ ab und erhält damit vielfach einen großen Teil des erkrankten Gliedes. C. Franz, O. Rumpel und Heidler verlangen dagegen die Absetzung im Gesunden, jedenfalls außerhalb des makroskopisch noch erkrankten Gewebes und des Ödems, allenfalls im Bereiche des einfach mechanisch unter der Haut proximalwärts vorgeschobenen Gases. Tatsache ist, daß in dem letzten Kriege eine Anzahl von Amputationen im Kranken mit gutem Erfolg gemacht wurden und daß diese feldärztliche Erfahrung die böse Meinung, die man von Friedenszeiten her über die Gasphlegmone mitbrachte, vielfach eingeschränkt hat. Man kann also wohl unter Umständen noch im Kranken erfolgreich amputieren, aber unseres Erachtens kann dies nur dann geschehen, wenn die Gasbranderreger nicht sehr virulent sind. Sind sie dies aber, so kann die Amputation, wenn sie auch nur eben noch in die Zone des Ödems fiel und makroskopisch noch gesunde Muskelquerschnitte zeigte, doch nicht vor dem tödlichen Rezidiv schützen. (Siehe Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 16, S. 380, Fall 10). Wenn man es versteht, durch hyperämiesierende Behandlung (A. Bier, Thies) die Anaeroben in ihrer Lebensenergie zu schwächen oder zu vernichten, so ist es verständlich, daß man die Absetzung konservativer gestalten kann, denn mit den noch im Stumpf verbleibenden verhältnismäßig wenigen Keimen wird nach dem Fortfall der nach Billionen messenden Zahl derselben in dem entfallenen Gliedabschnitt die künstliche Hyperämie fertig. Damit ist auch der oben ange-deutete Standpunkt von Thies gerechtfertigt. Da nun aber die hyperämiesierende Behandlung eine reichliche Erfahrung und gute Überwachung mit viel Sorgfalt und Hingebung erfordert, und da man im Einzelfalle nicht immer die Virulenz der Gasbrandkeime kennt, so soll man unseres Erachtens,

wenn man eine allgemeine Regel aufstellt, fordern, daß prinzipiell im Gesunden abgesetzt wird; aber man soll auch individualisieren und um so konservativer werden, je mehr die Erfahrung an einer bestimmten Stelle des Kampfgebietes die Gutartigkeit ergibt, und um so radikaler, je mehr sich die Bösartigkeit des dort heimischen Gasbrandes herausstellt.

Wie man amputieren soll, ist eine Frage untergeordneter Bedeutung. Die lineare Amputation nach Kausch mit dem weit vorragenden Knochenstumpf ist häßlich, mag aber von dem Ungeübten im Interesse der Zeitersparnis gewählt werden. Wir empfehlen den zweizeitigen Lappenschnitt in der im Operationskurs an der Leiche geübten Weise: Lappenschnitt durch die Haut, Zirkelschnitt durch die stark zurückgezogene Muskulatur mit hoher Absägung des Knochens. Die Wunde wird nicht genäht, auch nicht mit Situationsnähten, bleibt etwa acht Tage ganz offen, sei es im Okklusivverband, sei es unter offener Wundbehandlung (Freiluftbehandlung). Bei ungestörtem Verlauf findet nach der ersten Woche die Sekundärnaht der Lappen über einem quergelegten Drain statt, wie es Seefisch empfahl. Dieses wird, wenn keine Komplikation eintritt, nach einer weiteren Woche entfernt.

Mit der Exartikulation reicht man höher herauf, als mit der höchsten Amputation, außerdem entfällt bei ihr mehr von den Muskelmassen, die ja die eigentliche Brutstätte der Anaeroben sind, als bei der Amputation, wo wir den Muskelzylinder gern lang lassen. Daher rottet die Gelenkauslösung die gasbrandige Extremität in viel weiterem Umfange aus, als die Amputation und eignet sich besonders für hoch heraufreichenden Brand mit drohendem Übergang auf den Rumpf. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man vielfach mit der Exartikulation noch Erfolg hatte, wenn die Gasbrandinfektion äußerlich schon den Schultergürtel oder die Hüfte antrat und die Hautlappen noch im Ödem oder in der graulichen Verfärbung lagen. Werden beim Schulterbrand die nach der Exartikulation zurückbleibenden Muskeln zum größten Teil noch gesund befunden oder noch nachträglich bis zum Gesunden exzidiert, so ist die Operation meist nicht vergebens. Die Exartikulation der Schulter ist nicht sehr gefährlich und gibt meist gute operative Resultate, die der Hüfte gehört aber zu den größten und blutigsten Eingriffen der Chirurgie und bringt mit dem Momente des Auslösens aus der Hüfte einen so schweren Schock mit sich, daß man gleich Analeptika bereithalten muß. Als erster hatte Franke im vergangenen Kriege das Glück, einen wegen Gasbrandes an der Hüfte Exartikulierten durchzubringen. Wir selbst haben diese Operation bei schwerstem Gasbrand des ganzen Beines mit Übergang auf die Hüfte im Felde bisher über ein halbes Dutzend mal gemacht (Siehe auch Bruns' Beitr. Bd. 103, 1916, S. 426, Fall 12; ferner Berl. klin. Wochenschrift 1917, Nr. 16, S. 380, Fall 12 und Fall 13; S. 381, Fall 16) und die Hälfte der Patienten dem Leben erhalten, so daß sich uns dieser arg verstümmelnde große Eingriff der Hüftexartikulation doch lohnt hat.

Zuletzt machten wir die Exartikulation der Schulter und Hüfte ohne Blutleere und ohne präliminare Unterbindung der Hauptgefäße. Die Momburgsche Blutleere bei der Hüftausschälung hat bei dem niedrigen Blutdruck dieser Patienten ihre Gefahren, die vorherige Unterbindung der A. iliaca ext. hält auf und setzt eine neue Wunde, für deren Asepsis man in der Hochflut der Verwundetenarbeit nicht so sicher eintreten kann, daß man sie ganz durch

Naht schließen könnte. Wir machten daher die Unterbindung der Hauptgefäße bei der Exarticulation der Schulter und Hüfte einfach vom Schnitt aus unter schichtweiser, langsamer Durchtrennung der Weichteile.

Die *Exarticulatio umeri*. Ungefähr handbreit unterhalb des Schultergelenks wird in der Innenfurche des zweiköpfigen Oberarmmuskels mit Querschnitt die A. und V. brachialis aufgesucht, doppelt unterbunden und durchtrennt. Dann zieht man die drei Hauptnervenstämme (N. medianus, ulnaris, radialis) und den N. musculocutaneus stark mit dem hakenförmig gebogenen Zeigefinger vor und durchschneidet diese so hoch als möglich. Indem die Gefäßstümpfe nach oben einem Wundhaken übergeben werden, wird der angelegte Querschnitt unter fortwährender Blutstillung nach der Dumreicherschen Methode zirkelförmig erweitert und durch die Haut des Oberarms herumgeführt. Darauf setzt man am außen rotierten Oberarm die Spitze des Messers zwischen Schulterhöhe und Rabenschnabelfortsatz ein und führt fest auf dem Knochen durch das Fleisch des Deltamuskels einen Längsschnitt nach unten, bis er den zirkelförmigen Schnitt erreicht. Einige Äste der A. axillaris werden dabei gefaßt. Sofort dringt das Messer auf dem Wege der langen Sehne des zweiköpfigen Muskels ins Gelenk und durchtrennt dieses, wie auch die oben am Oberarmknochen ansetzenden Muskeln bis in den zirkelförmigen Hautschnitt. Auch hierbei fassen Klemmen die Muskelgefäße. Bei richtiger Klemmung der spritzenden Gefäße ist diese Operation blutarm, sehr einfach und benötigt keine besonderen Verfahren zur Blutersparnis.

Die *Exarticulatio coxae* geschieht nach denselben Prinzipien. Bei dem mit dem Gesäß bis an den Tischrand herangezogenen Patienten sucht ein Querschnitt etwa in dem oberen Drittel des Scarpaschen Dreiecks die A. und V. femoralis auf zur Unterbindung und Durchschneidung. Langsam schichtweise mit dem Messer tiefer dringend kommt man auf A. und V. profunda, die auch unterbunden und durchtrennt werden. Sodann wird der Querschnitt benutzt zur Bildung eines großen Muskelhautlappens, der seine Basis oben vom großen Rollhügel bis zum Ursprung der Adduktoren, seinen freien Rand in dem zuerst angelegten Querschnitt hat. Ist die Haut des Lappens umschnitten, so faßt ein Wundhaken die vier Gefäßstümpfe und hält sie mit dem Lappen nach oben, während das Messer in schrägen Zügen unter Klemmung der unterlaufenden Gefäße schichtweise durch die Muskeln auf das Hüftgelenk geführt wird und den großen Rollhügel auslöst. Der dabei entstehende vordere Lappen besteht also, wie bereits bemerkt, aus Muskeln und Haut. Mit kurzen stechenden Schnitten eröffnet man unter zischendem Geräusch das außen rotierte Hüftgelenk, durchschneidet die Kapsel und das Lig. teres und befindet sich nun, indem man mit der linken Hand den Hüftkopf faßt und anzieht, an der Hinterseite des Gelenks, wo man ebenso vorsichtig, wie zu Beginn, die Muskeln schichtweise nach unten vom Knochen abträgt und einen hinteren bogenförmigen Hautmuskellappen schneidet. Dabei kommt man in das Gefäßgebiet der A. und V. hypogastrica, deren kräftige A. und V. glutaee sofort geklemmt werden, wie die blutenden Muskeläste. Die große Operation geschieht bei schwachen Patienten zweckmäßig unter hypodermatischer Kochsalzinfusion. Beim Entfallen des Beines gibt man Kampfer, Koffein, Adrenalin, Sauerstoff.

In welcher Weise die Wunden chemisch beim Gasbrand behandelt werden nach Inzision, Exzision oder Absetzung, ist nicht von großem Belang. Weder dem Jodoform (Fründ), noch der Jodtinktur (Kümmell), noch dem Ichthyolglyzerin (Arm knecht) oder dem übermangansauren Kali (Rübsamen, Richter), noch dem Wasserstoffsperoxyd und den von Strauß empfohlenen Ortizonstäbchen (bereitet aus Wasserstoffsperoxyd und Harnstoff), noch dem Karbol (Hagemann) möchten wir irgend einen direkten Einfluß auf die Gasbrandinfektion zuerkennen. Es unterscheidet sich die gasbrandige Wunde hierin nicht von der aerob infizierten; eine wirkungsvolle primäre Wunddesinfektion haben wir zur Stunde noch nicht, weder bei der mit aeroben, noch bei der mit anaeroben Keimen beladenen Wunde. Wir möchten jedoch die im vergangenen Kriege so vielfach erprobte offene Wundbehandlung gerade für gasbrandverdächtige Wunden und Amputationsstümpfe warm empfehlen, nicht,

weil sie mehr leistete als andere Methoden, indem sie etwa durch den hinzutretenden Sauerstoff die Anaeroben tötete und die Wunde so desinfizierte, sondern weil sie praktischer ist, als Okklusivverbände. Die offen daliegende Wunde kann jederzeit kontrolliert werden auf Fortschreiten des Prozesses oder Rezidiv, die verbundene Wunde nicht. Darin und in der Ersparnis der Verbandstoffe und Schmerzen und der ärztlichen Arbeit liegt der praktische Vorteil dieser offenen Wundbehandlung beim Gasbrand.

Fründ hat, von der Tatsache ausgehend, daß die Venen beim Gasbrand leicht thrombieren, die hohe Unterbindung dieser angeraten, um der drohenden Lungenembolie zu begegnen.

B. Die Behandlung durch Hyperämie.

Die Tatsache, daß jeder anaerobe Keim durch Sauerstoff abgetötet wird, verleiht der Hyperämiebehandlung des Gasbrandes eine nicht zu bestreitende physiologische Grundlage. Diese würde den zu erstrebenden physiologischen Bedingungen am meisten entsprechen, wenn man eine aktive arterielle Hyperämie einleiten könnte, jedoch müßte sich auch durch die passive, venöse Hyperämie, durch die Stauung, ein ähnliches Ziel erreichen lassen, denn das Venenblut enthält noch 12 Volumprozent Sauerstoff (arterielles 20 Volumprozent). Die Hyperämiebehandlung des Gasbrandes kann demnach in zweifacher Richtung gehandhabt werden:

1. durch aktive Hyperämie;
2. durch Stauung.

Fangen wir mit letzterer an.

1. Die Stauung.

Der letzte Krieg mit den zahlreichen Gasbrandinfektionen gab der im Frieden weit und breit bekannt gewordenen Stauung A. Biers reichhaltige Gelegenheit, diese Methode von den Eiterphlegmonen auch auf den Gasbrand auszudehnen. Hierzu hat A. Bier selbst am meisten beigetragen. Er änderte indessen seine Methode, indem er die rhythmische Stauung von Thies seiner alten Dauerstauung vorzog.

a) Rhythmische Stauung.

Für die rhythmische Stauung hat Thies eine sehr einfache und sinnreiche Apparatur konstruiert, die sich der Kohlensäure oder Druckluft als stauender Kraft bedient. Die Kohlensäure verläßt die Bombe durch ein Reduktionsventil, das den Gasdruck auf etwa 0,15 Atmosphäre herabsetzt, und gelangt über den Unterbrechungsapparat durch einen Leitungsschlauch zur Staumanschette. Der Unterbrechungsapparat läßt die Kohlensäure zu dem Stauschlauch strömen, bis er für einige Zeit gefüllt ist, dann schließt er automatisch die Kohlensäurebombe ab und öffnet den Stauschlauch. Nach einer bestimmten Pause läßt er dann wieder die Kohlensäure eintreten. So vollzieht sich Füllung und Entleerung der Staumanschette in einem bestimmten Rhythmus. (Abb. 40.)

Der Unterbrecher (Siemens und Halske, Berlin) ist eine Anaeroidkapsel. Ihre Membran wölbt sich bei der Füllung (= Stauung) vor und hebt schließlich durch passende Umsetzung ein Ventil, das dadurch die Kohlensäure absperrt und den Zuleitungsschlauch öffnet (= Staupause). Diese beiden Phasen können reguliert werden. Ein günstiges Verhältnis von Stauzeit und Staupause ist eine Minute zu $1\frac{1}{2}$ Minuten. (Abb. 41.)

Die Dauer der rhythmischen Stauung soll in der Regel 3—5 Tage ausmachen. In dieser Zeit nimmt die Extremität durch Hyperämie und Ödem stark an Umfang zu. Dieses letztere faßt Thies als einen Sekretionsprozeß der Kapillarendothelien auf, der den

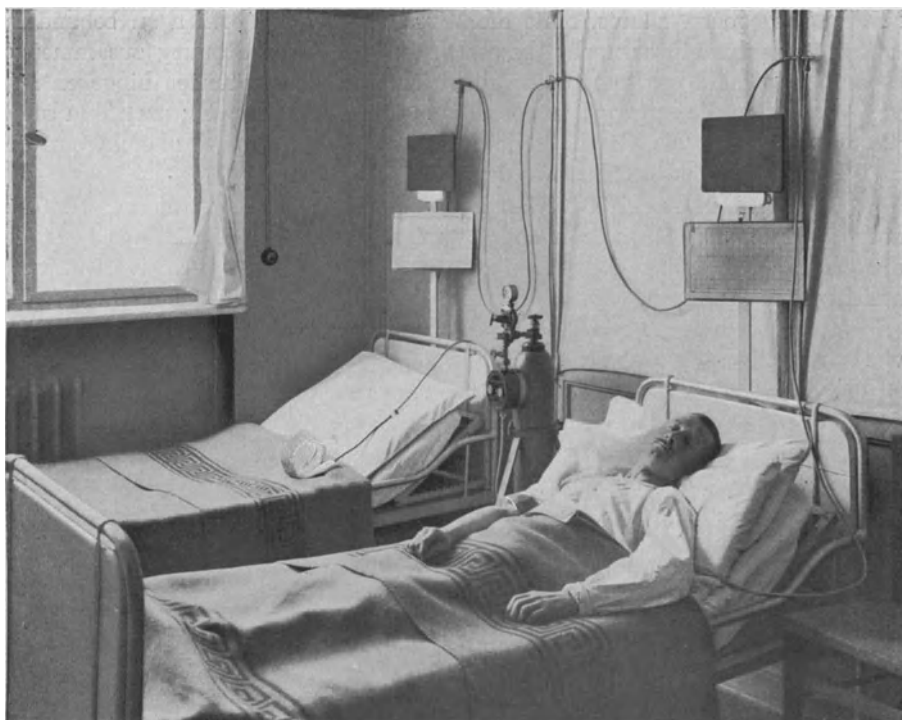


Abb. 40. Apparatur zur rhythmischen Stauung nach Thies. (Beschreibung: S. 334.)

Zweck hat, die Toxine zu binden. Durch die rhythmisch wiederkehrende Berührung der Kapillarendothelien mit neuem arteriellen Blut werden diese nach Thies' Meinung ständig aufgefrischt und nicht so schnell verbraucht, wie bei der Dauerstauung. Die Zeit des Abschlusses dieser Behandlung ist gegeben, wenn bei gutem Allgemeinbefinden eine Runzelung der Haut bemerkbar wird und zugleich während der Stauperiode keine starke Hyperämie mehr zustande kommt. Wenn zu lange rhythmisch gestaut wird, so kann ein hartnäckiges chronisches Ödem entstehen, das nun nicht mehr bakterizid wirkt, sondern die Entzündung begünstigt. Dies darf man nicht aufkommen lassen.

Wenn man die Apparatur besitzt, ist die rhythmische Stauung leicht und von einem Zuleitungsschlauch aus an etwa 20 Patienten zugleich durchzuführen. Diese Methode ist dann bequemer als die Dauerstauung, die ständige Überwachung der Staubinde erfordert, erstere wird dagegen automatisch von dem Apparat selbst bewirkt.

A. Bier überließ in einem Teil seiner Fälle alles der Heilkraft des rhy-

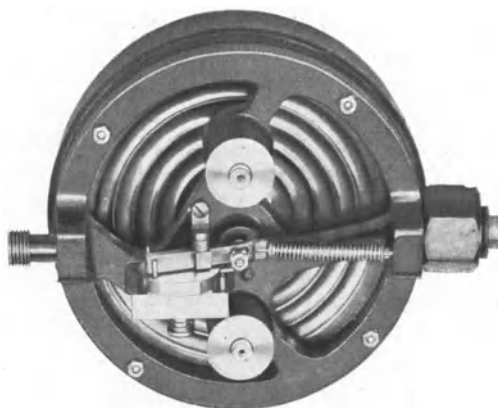


Abb. 41. Siemens u. Halskesche Anaeroidkapsel als Unterbrecher für die rhythmische Stauung. (Nach Thies.)

misch angezogenen Blutes, ohne die Wunden zunächst örtlich zu behandeln; erst später fahndete er nach Abszessen, die durch die Stauung zusammengezogen waren, und spaltete diese mit kleinen Schnitten. Thies hingegen läßt von vornherein die chirurgischen Maßnahmen nicht außer acht; nach ihm sollen die Fremdkörper, als Geschoßteile und Tuchfetzen, von vornherein entfernt und Trümmerhöhlen eröffnet werden.

In der Hand von A. Bier hatte diese Methode der rhythmischen Stauung ausgezeichnete Erfolge, die nach den mitgeteilten Zahlen die Resultate der einfachen chirurgischen Behandlung übertrafen. Und wenn auch das hyperämisierende Verfahren, sagt A. Bier, nur, was die Sterblichkeit anlangt, dieselben Erfolge hätte, wie das operative, so wäre es weit vorzuziehen, weil es viel weniger verstümmelt.

Außer von Thies, auf dessen Erfahrungen wir noch zu sprechen kommen, liegen von anderen Autoren über die rhythmische Stauung bei Gasphegmonen noch kaum nennenswerte Mitteilungen vor. Dies hat in erster Linie wohl seinen Grund darin, daß den meisten die nötige Apparatur und die günstigen äußeren Verhältnisse zu dieser Arbeit gefehlt haben, und ferner darin, daß jedes methodische Arbeiten durch die Kriegslage so sehr leicht abgerissen wird. Es hieße aber dem Geist der Verneinung huldigen, wenn man ohne gründliche eigene Erfahrungen über dieser auf physiologischen Grundlagen scharf durchdachten Methode einfach von vornherein den Stab zerbrechen wollte. Uns können August Biers Resultate, selbst unter der Annahme eines gewissen Optimismus, der ja zu jeder therapeutischen Handlung gehört, nur erscheinen als der Ausdruck dessen, was eine gute Methode leisten kann, wenn sie mit Liebe und Sorgfalt und Beharrlichkeit gehandhabt wird, und wir hätten kaum nötig, um die Leistungsfähigkeit der Methode zu beweisen, die Heilung solch eklatanter Fälle ins Auge zu fassen, die A. Bier den Eindruck von Sterbenden machten. (Bruns' Beitr. Bd. 101, 1916, Fall 29 und 30, S. 312 und 313.)

Thies, dem neben A. Bier die meiste Erfahrung auf diesem Gebiete zukommt, macht in der rhythmischen Stauung einige Einschränkungen. Wie früher erwähnt, unterscheidet er zwischen dem leichteren „braunen“ und dem schweren „blauen“ Gasbrand (siehe Kap. XIV). Den letzteren schließt er von seiner Methode grundsätzlich ganz aus und behandelt ihn rein chirurgisch mit verstümmelnden Operationen. Von 7 solchen „blauen“ Gasphegmonen starben ihm 6, obwohl rhythmisch gestaut und im Gesunden amputiert wurde. Dagegen starben ihm von 100 rhythmisch gestauten „braunen“ Gasphegmonen nur 5; meist kombinierte er allerdings die Stauung mit chirurgischen Maßnahmen, und zwar in über der Hälfte der Fälle. 41 mal führte die hyperämisierende Methode allein zum Ziel.

O. Rumpel lobt das Verfahren der rhythmischen Stauung für leichtere Fälle und hat die Heilerfolge desselben am meisten da kennen gelernt, wo die Erkrankung noch auf einzelne Muskelteile beschränkt war.

b) Gewöhnliche Stauung.

A. Bier selbst hat die bei phlegmonösen Prozessen von ihm gelehrt, meist 22 Stunden unterhaltene und dann 2 Stunden ausgesetzte Bindenstauung für die Gasphegmone im allgemeinen nicht empfohlen, obwohl ihm einige Erfolge hiermit gezeigt hatten, daß die venöse Hyperämie die Krankheit auf-

halten konnte. Letzteres geht auch aus den mir persönlich gemachten Mitteilungen von Heddaeus hervor und aus den Berichten von Fründ, die allerdings meist leichtere und beginnende Gasphegmonen am Oberarm betrafen, die für die Beurteilung eines Heilmittels nicht so stichhaltig sind. Als auffallende Nebenerscheinung machte sich bei der Stauung mit dem künstlichen Ödem eine intensive Braunfärbung des gestauten Gliedabschnittes geltend, die, wie ersteres, an der Staubinde scharf abschnitt. (Abb. 42.) Diese auch von Thies bei der rhythmischen Stauung beobachtete Erscheinung beruht auf der Verschwemmung des dem Ödem beigemischten, durch die Gasbazillen freigemachten Blutfarbstoffes und bildet somit eine Analogie zu der spontanen, gelblichen und bräunlichen Fleckung der Haut im Verlaufe der Gasbrandinfektion (siehe Kap. XV. A. 2).

c) Dauerstauung.

Sehr verlängerte die Wirkung der Bindenstauung, indem er die Staubinde beim Gasbrandinfekt viel länger als gewöhnlich, nämlich bis zu 14 Tagen ohne Pause, liegen ließ. Er behauptet — allerdings an einer kleinen Statistik von sechs Fällen — damit Gutes erreicht zu haben. Die mitgeteilten Krankengeschichten sind aber nicht voll überzeugend und die Erfahrungen weit hinter der Front gemacht, so daß anzunehmen ist, daß der Transport hier schon eine Auswahl der prognostisch günstigeren Fälle getroffen hatte, wo jede Behandlungsmethode leichter einen guten Ausschlag gibt.



Abb. 42. Braunfärbung des Armes bis zur Staubinde bei Gasphegmonie. (Nach Thies.)

2. Die aktive Hyperämie durch Kataplasma.

In dem Wunsch, auch Körpergegenden, die der rhythmischen Stauung nicht zugänglich waren, der hyperämisierenden Behandlung zu unterwerfen, griff A. Bier auf das Kataplasma zurück und erhob dies alte, halb vergessene Mittel zu einem neuen Werkzeug im Kampf gegen den Gasbrand. Die Herstellung ist einfach.

Leinsamenmehl wird mit warmem Wasser zu einem Brei angerührt und, ohne daß er vorher aufgeköcht ist, in etwa 30 × 50 cm große Säcke gefüllt (Sandsäcke!). Der Brei soll darin etwa 2 cm dick liegen. Die Säcke werden im Wasserdampf, am besten auf einem Rost in einem großen Wasserkessel liegend, erhitzt und quellen dann noch mehr auf. Diese Masse kann 10—12 Tage benutzt werden, wenn man den Brei öfters wieder verteilt und mit Wasser anrührt. Solche Kataplasmen müssen den kranken Körperteil ganz einhüllen und so heiß, wie es eben vertragen wird, aufgelegt werden. Sie verursachen dann eine ungeheure und weit reichende Hyperämie. Die Wunden werden dabei mit einer dünnen Gazelage, die Kataplasmen mit einem wollenen Tuch bedeckt; so hält sich die Wärme 1—1½ Stunden. Nach dieser Zeit müssen die Kataplasmen gewechselt werden, auch nachts.

Solche Behandlung wird nach A. Bier ununterbrochen 4—5 Tage und

Nächte energisch durchgeführt. Meist bilden sich dann um die steckengebliebenen Geschosse und Tuchfetzen Abszesse, die gespalten werden. Ödem und Gas verschwinden nach A. Bier unter den Kataplasmen viel schneller, als bei der rhythmischen Stauung, wo das Ödem anfangs oft noch zunimmt und das Gas verhalten wird. Von 16 kataplasmierten schweren Fällen starben Bier 4 = 25%. Größere Erfahrungen über diese außerordentlich einfache Methode sind wünschenswert, nachdem sich einige Feldärzte, wie Coenen, O. Rumpel, Flörcken, Hancken darüber günstig geäußert haben.

C. Die Sauerstoffeinblasung.

Die Absicht, Sauerstoffeinblasungen in das von Gasbrandkeimen durchseuchte Gewebe zu machen, um dadurch diese sauerstoffscheuen Erreger abzutöten, wurde zuerst von Thiriart auf dem I. internationalen Chirurgenkongreß in Brüssel verwirklicht; Tuffier und Delorme schlossen sich an. In Deutschland griff W. Müller diese verlockende Behandlungsmethode der Gasphlegmone auf und berichtete 1913 auf dem Chirurgenkongreß in Berlin über zwei durch Sauerstoffinsufflation ins Gewebe geheilte Fälle. Darauf folgte Sudeck auch mit zwei Fällen. Die neue Methode erschien vielversprechend; es wurde ihr aber ein schnelles Ende bereitet, als Simmonds und Frankenthal Todesfälle durch Sauerstoffgasembolie mitteilten, die nur dadurch zu erklären waren, daß das Sauerstoffgas durch eine angestochene oder durch die Expansion des Gases angerissene Vene schnell bis zum rechten Herzen aufstieg und die Lungenkapillaren verlegte. Die starke Gasblähung des rechten Herzens wurde durch die Sektion nachgewiesen.

Gerade so ging es mit den intramuskulären Injektionen von 3%igem Wasserstoffsuperoxyd. Als Borchers dieses Mittel in einen Amputationsstumpf des Oberarms einführte, blieb der Patient tot auf dem Operationstisch. Trotz der Vorsichtsmaßregeln, die Gaertner angesichts der fünf durch Sauerstoffgasembolie bekannt gewordenen Todesfälle vorschlug (bei Auskultation eines plätschernden Geräusches am Herzen sofortiges Abbinden der Extremität, Einführen eines Katheters in die V. jugularis, sehr langsames Einströmlassen des reinen O₂ unter Einschaltung einer Waschflasche), hat doch keiner der Feldärzte später wieder den Mut gehabt, diese Methoden der Sauerstoffeinführung aufzunehmen und Borchers hat sogar nach seinem Todesfall die Wirksamkeit dieser Sauerstofftherapie beim Gasbrand auf Grund anderweitiger ärztlicher Erfahrungen direkt in Frage gestellt. Auch C. Franz' tastende Versuche mit der Sauerstofftherapie überzeugen nicht: Von 9 mit Sauerstoffeinblasung behandelten Fällen starben 2 an Gasbrand, 5 mußten amputiert werden; nur bei 2 führte diese Therapie allein zum Ziele.

Es liegen also bezüglich der anaeroben Wunddesinfektion wohl kaum andere biologische Verhältnisse vor, als bei der aerob infizierten Wunde. So gut, wie man in dieser die Streptokokken und Staphylokokken nicht mit den schärfsten Desinfizientien (Sublimat, Karbol) abtöten kann, genau so wenig gelingt dies bei den Anaeroben des gasbrandigen Gewebes durch Sauerstoff.

D. Die medikamentöse Behandlung.

1. Örtliche Therapie mit Medikamenten.

Wir haben die örtliche Behandlung der Wunden mit Medikamenten beim Gasbrand schon am Schluß der chirurgischen Maßnahmen berührt und die Unwesentlichkeit der Medikamente an sich hierbei behauptet. Von der Dakinlösung (200 g Chlorkalk werden mit 10 l H₂O und 140 g Soda gemischt und nach 1/2 Stunde filtriert. Das Filtrat wird mit 25—40 g Borsäure unter Titrierung mit Phenolphthalein neutralisiert), deren Bakterizidie und wegen des hohen Salzgehalts die Diffusion nach außen unterstützende Wirkung Carrel rühmt, haben wir außer der Desodorierung durch den Chlorgehalt keinen Vorteil gesehen. Die v. Wassermannsche Beschickung der ganzen Wunde mit Tierkohle behufs Adsorption der im Ödem bei Gasbrand enthaltenen Aggressine, die nach dem Autor das Gewebe für die Infektion mit Gasbazillen vorbereiten sollen, ließ C. Franz bei 25 prophylaktisch so behandelten Kriegswunden viermal ganz im Stich, so daß er diese Methode aufgab.

Die ungewöhnlich hohe, auch innerhalb des Gewebes tätige bakterizide Kraft der Chininderivate Morgenroths läßt von diesen für den Gasbrand vielleicht noch manches erhoffen. Das Isoktylhydrokuprein, nach der französischen Stadt in der Champagne Vouziers, wo es erprobt wurde, von Klapp „Vuzin“ genannt, hat in 40 000facher Verdünnung nach Morgenroth und Bieling noch deutliche wachstums- und gärungshemmende Wirkung auf Gasbazillen; etwas geringer ist die Wirkung des Eukupin. Bisher ist das Vuzin meist prophylaktisch verwandt, daher sind die Erfolge unsicher zu beurteilen, denn man kann die Prognose nicht vorher stellen. Klapp verwandte das Mittel lokal in einer Verdünnung 1 : 10 000 und umspritzte damit die ganze Wunde in allen Richtungen, bei Knochenverletzungen auch das Periost. Bis zu 1 1/3 l wird gut vertragen. Die bisherigen Resultate dieser „Tiefenantisepsis“ ermutigen Klapp, Schöne, Haertel zu weiteren Versuchen.

Ernst Fränkel zufolge hat das Trypaflavin bei Gasbazillen ähnliche stark desinfizierende Eigenschaften, wie die Chininderivate, so daß auch hiermit ein Versuch angebracht wäre.

Ritter ätzt alle verdächtigen Wunden nach Ausschneidung mit Alkali, indem er Seife in die Gewebe einreibt, und ist mit den Erfolgen dieser Behandlung sehr zufrieden.

2. Allgemeinbehandlung mit Medikamenten.

Der schwere Kollaps und die starke Blutdrucksenkung machen die allgemeine Behandlung jedes an Gasbrand Leidenden zur Pflicht. Außer den gewöhnlichen Analeptika, als Kampfer, Koffein, Digalen, hypodermatischer Kochsalzinfusoin (0,9%) und intravenöser Traubenzuckerinfusion (5%) und der subkutanen Anwendung von Adrenalin (0,5—1 ccm, dreimal täglich), sind noch spezifische Salzlösungen in Anwendung gekommen. Von der hypothetischen Voraussetzung ausgehend, daß das Krankheitsbild des Gasbrandes eine Säurevergiftung ist (siehe Kap. XV. B. 2.), applizierte Denk 1/2%ige Sodälösung in 1/2—1 l subkutan mit „überraschendem“ Erfolg; Pribram verwandte 4%ige Sodälösung intravenös. Conradis und Bielings experimentell gemachte

Erfahrungen, daß hochkonzentrierte Salzlösung die gasige Muskelgärung verhindert, und daß Meerschweinchen gegen die tödliche Gasbrandgiftosis gefeit waren, wenn ihnen intravenös hypertonische Salzlösung einverleibt wurde, veranlaßten Salzer und Hercher ein gleiches beim Menschen zu versuchen. Salzer spülte zu dem Zwecke die Wunde mit 10%iger NaCl-Lösung aus und Hercher injizierte intravenös: NaCl 8,5, KCl 0,3, CaCl₂ 0,3, Aq. dest. ad 100,0. Beide rühmen die Wirkung dieser hypertonischen Salzlösung. Auch Thies sah hiernach bei schwersten Gasbrandfällen die Lippen des Kranken sich wieder röten, die ängstliche Atmung ruhiger werden und den Puls wiederkommen.

Bockenheimer hat mit Erfolg Elektrargol, 0,2 intravenös, mehrmals täglich verwandt.

Die Narkose ist bei schwerem Gasbrand auf das nötigste zu beschränken, da sie von diesen Patienten mit der starken Blutdrucksenkung und wegen des sich bei ihnen leicht danach einstellenden Lungenödems schlecht vertragen wird.

E. Die vitale Bluttransfusion.

Dreimal haben wir nach unserer festen Überzeugung bei Gasbrandkranken den schon nahenden Tod unmittelbar abgewendet durch die vitale Bluttransfusion. Es handelte sich dabei zweimal um hochgradigen Gasbrand des Beines, einmal um solchen des Armes. Hohe Oberschenkelamputation, Exartikulation der Schulter und der Hüfte waren nötig gewesen. Gleich darauf wollte bei diesen Dreien der Lebensfunken verlöschen, der Puls verschwand, alle Analeptika blieben fruchtlos, das Gesicht verfiel. Wie ein Zauberstab wirkte da die vitale Bluttransfusion bei allen Dreien; schnell kam das Leben wieder in den absterbenden Körper und die Verwundeten danken heute noch dem kameradschaftlich gespendeten Blut ihr Leben (Siehe Bruns' Beitr. Bd. 103, Fall 37 u. 38, S. 437 u. 438, 1916; Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 16, S. 380, Fall 12; Münch. med. Wochenschr. 1918, S. 1). Leider sind dies Ausnahmen, denn das Anwendungsgebiet der vitalen Bluttransfusion ist aus äußeren Gründen beschränkt.

F. Persönliche Erfahrungen.

Bei der Übersicht über all die vorgeführten therapeutischen Maßnahmen ist es schwer, sich zu entscheiden, was man wählen soll. Nach unserer Überzeugung gibt es für die schweren, schnell progredienten und schnell zur Gangrän führenden Gasbrandfälle nur eins: das sind verstümmelnde Operationen, also Amputationen und Exartikulationen; die hyperämisierenden Verfahren würden wir im allgemeinen für die beginnenden und leichteren Fälle empfehlen, die sonst mit Inzisionen zu behandeln wären, also für lokale und noch nicht weit vorgeschrittene Gasphegmonen mit befriedigendem Allgemeinzustand, und für solche mit beschränktem Muskelherd und starker epifaszialer Ausbreitung. Hierauf soll man sich unseres Erachtens im allgemeinen beschränken, selbst wenn A. Biers Resultate weiter reichen, was bei dem Erfinder der hyperämisierenden Behandlung nicht Wunder nimmt. Kurz und bündig gesagt heißt es: leichtere Fälle stauen, schwere ausgiebig mit dem Messer freilegen oder amputieren. Das ist derselbe Grundsatz, den jetzt die meisten bei den gewöhnlichen Eiterphlegmonen befolgen. Hierüber herrscht ziemliche Einigkeit. Un-

eins kann man nur darüber sein, wo man die Grenze zwischen leichten und schweren Phlegmonen ziehen soll. Dies hängt zum großen Teil ab von dem subjektiven Empfinden des einzelnen und von den Erfahrungen, die er persönlich gemacht hat. Und hierin liegt eben die Differenz der Anschauungen über die Stauung und über die Behandlung der Eiterphlegmonen mit dem Messer. Weder mit der Stauung allein, noch mit dem Messer allein wird man in der Gesamtheit der Fälle das Ideal der Therapie erreichen, und es wäre nicht nötig gewesen, daß der Streit, der über die Stauung im Frieden um die Eiterphlegmonen heftig entbrannte, auch auf das kriegschirurgische Gebiet und den Gasbrand herübergespielt wäre, indem die einen nur die chirurgische Behandlung, die anderen im wesentlichen nur die Stauung wollten gelten lassen. Schließlich war es doch nur ein Streit um Worte, da die zugrunde gelegten Fälle und Erfahrungen nicht dieselben waren. Beide Verfahren sind gut und leistungsfähig, aber nur in dem ihnen vorgeschriebenen Gebiete: leichtere und beginnende Gasbrandinfektionen und Eiterphlegmonen sind für die rhythmische Stauung, schwerere für die chirurgische Behandlung, eventuell unter Verstümmelung.

Da die rhythmische Stauung Übung, Erfahrung und eine exakte Apparatur voraussetzt, dürfte vielen die bequemere Kataplasmierung mehr zur Hand sein. Am Rumpf kommt sie als hyperämisierende Methode allein in Betracht, selbst für vorgeschrittene und aussichtslose Fälle.

XIX. Die Prophylaxe des Gasbrandes.

Abgesehen von der später zu erörternden serologischen Prophylaxe (Kap. XXI) ist die vorbeugende Wundbehandlung mit chirurgischen Mitteln von größtem Wert und überall durchzuführen. Da die Gasbrandkeime sich nur in absterbendem Gewebe ansiedeln können, so ist es die Aufgabe jedes Feldchirurgen, alle nekrotisierenden Schußwunden in frische Wunden zu verwandeln. Hierin besteht zurzeit die beste Prophylaxe des Gasbrandes. Glatte Durchschießungen der Weichteile mit Infanteriegeschossen mag man nach der früheren kriegschirurgischen Art in Ruhe lassen und ganz konservativ behandeln. Aber alle arg zerrissenen Wunden, also solche durch Sprenggeschosse, Granaten, Minen und Infanteriequerschläger sollen in ganzer Ausdehnung freigelegt, die Taschen gespalten und das nekrotische Wundfleisch fortgeschnitten werden, bis es frisch blutet. Geschoßsplitter und Tuchfetzen müssen entfernt werden, denn diese tragen die anaeroben Keime an sich. Alle Steckschüsse sind daher prophylaktisch zu spalten und die mit Blut und Gewebetrümmern ausgefüllten Höhlen breit zu eröffnen. Diese Inzision und Exzision der Wunden und Entfernung der Fremdkörper ist bisher unsere vornehmste Waffe zur Verhütung des Gasbrandes; leider ist sie beschränkt durch den Ort, da man nicht immer mit Röntgen arbeiten kann, und durch die Zeit, weil diese an Großkampftagen, besonders bei multiplen Steckschüssen durch die Sprenggeschosse, nicht ausreicht. Wer den ganzen Tag im Felde Wunden ausgeschnitten hat, weiß, was er getan hat!

XX. Die Prognose des Gasbrandes.

Diejenigen, welche schreiben, daß es ihnen mit einer bestimmten Behandlungsmethode gelungen sei, „den Gasbrand zu bannen“, oder die, welche

sagen, daß sie „keinen Gasbrand mehr gesehen“ haben, seit sie dieses oder jenes Verfahren anwenden, kennen den echten Gasbrand nicht, und was sie berichten, geht nicht über den Rahmen des Zufalls hinaus oder bezieht sich auf gashaltige Phlegmonen (siehe Kap. XXII). Die Gasbrandinfektion ist eben ganz verschieden nach Ort und Zeit. In manchen Kampfgebieten, z. B. am Douaumont während des Festungskrieges um Verdun, hatte die Gasbrandinfektion eine Bösartigkeit erreicht, die an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig ließ: fast jeder primär am Oberschenkel einsetzende Gasbrand verlief dort tödlich, selbst wenn frühzeitig und hoch amputiert wurde. Von sechs Oberschenkelgasphlegmonen daselbst brachten wir beispielsweise nur einen durch und diesen, nachdem wir die Hüfte exartikuliert hatten, nur ausnahmsweise mit vitaler Bluttransfusion. Von 26 Verwundeten insgesamt mit Gasphlegmonen in dieser Gegend waren uns, obwohl wir eine energische chirurgische Therapie an uns hatten, 16 tot, also mehr als die Hälfte; auf die Extremitäten bezogen, starben uns von 20 Verwundeten 14, also ungefähr zwei Drittel. Die wenigen, die wir am Leben erhielten, hatten meist ihre Glieder lassen müssen. Daß diese schlechten Resultate nicht an uns lagen, beweist die Statistik von Flörcken, der in derselben Gegend seine Erfahrungen sammelte. Auch ihm starben alle schweren Oberschenkelgasphlegmonen und insgesamt von 27 Gasbrandfällen 10. Pribram berechnet die Mortalität der Oberschenkelgasphlegmonen mit 90%.

Was die Gesamtmortalität des Gasbrandes anbetrifft, so wollen wir uns hier nur auf wenige Angaben beschränken und diese auf zwei Gruppen verteilen. Die erste Gruppe ist folgende: E. Payr gibt eine Mortalität an von 40—50%, Hancken von 47%, C. Franz bei 132 Fällen von 50%, O. Rumpel von 44%. Die andere Gruppe ist besser: Fründ hatte 14%, v. Gaza 18%, Küm m e l l bei 213 Fällen 32% Mortalität.

Diese wenigen Zahlen sind schon genug beweisend dafür, daß sich die Prozentziffern der einzelnen Autoren nicht miteinander vergleichen lassen, daher haben wir auch auf die Mitteilung mehrerer Statistiken gern verzichtet. Man könnte doch nur falsche Schlüsse darauf aufbauen, wie es geschah, als ein Autor, der die Mortalität des Gasbrandes im Frieden an einem kleinen Material mit 85% bewertete und im Anfange des Krieges nur 32% ausrechnete, behauptete, der Gasbrand sei im Kriege günstiger als im Frieden. Demgegenüber hat übrigens Zindel mit Recht geltend gemacht, daß der echte Gasbrand im Kriege eine gerade so schlechte Prognose hat, als im Frieden.

Die Zahlen der einzelnen Autoren sind überhaupt nicht untereinander zu vergleichen, denn die Schwere und der Verlauf des Gasbrandes ist, wie wir schon sagten, örtlich und zeitlich ganz verschieden.

Dagegen können bezüglich der Körperregionen die in einem bestimmten Kampfgebiet gewonnenen Statistiken der einzelnen Autoren wohl miteinander in Vergleich gebracht werden und in dieser Richtung besagen alle das gleiche, daß nämlich der Gasbrand da am Körper am bösartigsten auftritt, wo die massigsten Muskellagen sind und daher die Resorptionsfläche des in den Muskeln bereiteten Giftes am größten ist. Aus diesem Grunde ist der Gasbrand des Rumpfes und Oberschenkels prognostisch als am ungünstigsten bekannt, der des Unterarmes am günstigsten; in der Mitte steht der Oberarm und Unterschenkel.

Marwedel hatte bei Gasbrand am

Gesäß	62 ⁰ / ₀	Mortalität
Oberschenkel	50 ⁰ / ₀	„
Unterschenkel	28 ⁰ / ₀	„
Oberarm	21 ⁰ / ₀	„
Unterarm	15 ⁰ / ₀	„

O. Rumpels Statistik lautet:

	Zahl der Fälle	Mortalität
Rumpf	21	52 ⁰ / ₀
(Gesäß)	(11)	(64 ⁰ / ₀)
Oberschenkel	66	50 ⁰ / ₀
Unterschenkel	50	44 ⁰ / ₀
Oberarm	18	38 ⁰ / ₀
Unterarm	8	12 ⁰ / ₀
Summe	163	45 ⁰ / ₀

Ähnliche Erfahrungen bezüglich der Körperregionen haben die meisten Chirurgen beim Gasbrand gemacht.

Da der Gasbrand eine Erkrankung der Weichteile, nämlich der Muskeln ist, so haben hierbei die Knochenbrüche keine größere Sterblichkeit als die Weichteilverletzungen. Von 81 an Gasbrand Gestorbenen A. Biers hatten 40 Knochenbrüche und 41 Weichteilverletzungen; auch bei O. Rumpels großem und schwerem Gasbrandmaterial von der Nordostfront um Verdun (Pierrepont) prägt sich in den Knochenverletzungen keine stärkere Erkrankungsziffer an Gasbrand aus, als bei Weichteilverletzungen; es lagen in 59⁰/₀ Weichteil-, in 41⁰/₀ Knochenverletzungen vor.

Der Verlauf des Gasbrandes entscheidet sich in der Regel schnell innerhalb der ersten Tage; meist ist das Schicksal des Patienten oder der Extremität sogar in 1—2 Tagen geklärt. Einen ungewöhnlich schnellen, innerhalb fünf Stunden nach der Verwundung tödlichen Fall, bei dem nicht einmal die Hautveränderung Zeit hatte, sich auszubilden, haben wir früher angeführt (siehe Kap. IX). Ein ähnlich schneller Verlauf überraschte Marquardt bei einem Patienten, der neun Tage nach einem Hüftschuß ein Gasbrandrezidiv an beiden Beinen bekam, das schon in $\frac{1}{4}$ Stunde von dem der Verletzung gegenüber liegenden Oberschenkel bis zum Fuß vorschritt. Rezidive sind überhaupt sehr bösartig (A. Bier, Coenen).

XXI. Die Serumtherapie des Gasbrandes.

1. Aussichten einer Serumtherapie.

Rein klinisch betrachtet könnte die Serumbehandlung des Gasbrandes, da er ein streng toxisches, gut begrenztes Krankheitsbild liefert, in ähnlicher Weise aussichtsreich erscheinen, wie dies beim Tetanus der Fall ist. So günstig liegen aber die Verhältnisse beim Gasbrand keineswegs, denn der Wundstarrkrampf wird erzeugt von einem einzigen, scharf charakterisierten Parasiten, der sich in seinem Wachstum nur auf die nächste Umgebung der Wunde beschränkt und dessen pathogene Wirkung ein einheitliches, wohl charakterisiertes Toxin hervorruft. Der Gasbazillen aber gibt es viele mit ebenso vielen

differenten biologischen und serologischen Eigenschaften; im Gegensatz zum Tetanusbazillus verbreiten sie sich außerdem in enormen Mengen weit über den Gasbrandherd hinaus in den Geweben und vermehren sich darin rapide, so daß hier die Serumwirkung nicht nur eine gegen die Gifte gerichtete, sondern auch eine antiinfektiöse sein müßte.

Eine weitere Schwierigkeit liegt in den Gasbrandgiften selbst. Diese sind nicht allein bakterieller, sondern auch histogener Natur. Das Serum müßte also auch die letzteren unschädlich machen, was nach anderweitigen Erfahrungen, beispielsweise nach N. Gulekes Experimenten bei den Pankreasgiften, sehr wohl möglich wäre. In der Hauptsache aber hätte das Heilserum die Aufgabe, die Gasbranderreger und deren Gifte unwirksam zu machen. Da die ersteren progrediente Infektionen erzeugen, d. h. in gesundes Gewebe vordringen und sich in demselben vermehren, ja, da sie wie Pribram, F. Klose u. a. sicher erwiesen haben, in die Blutbahn einzudringen vermögen, so müßte das Gasbrandserum zunächst eine starke bakterizide Quote enthalten. Dies Postulat erscheint nun aber auf Grund von R. Pfeiffers und Bessaus Agglutinationsversuchen, die schon eine Verschiedenheit der Antikörper innerhalb der einzelnen Gruppen der Gasbranderreger ergeben haben, vorerst noch in weite Ferne gerückt, denn es ist praktisch kaum möglich, ein so polyvalentes antiinfektiöses Serum herzustellen, daß darin die Antikörper aller Vertreter der einzelnen Gasbazillengruppen enthalten wären. Vielleicht sind aber die Umstände in der Praxis nicht gar so ungünstig, wie es aus den Laboratoriumsversuchen den Anschein hat, denn es bemerken R. Pfeiffer und Bessau selbst, daß ihre diesbezüglichen Versuche sich gründen auf Experimente mit kleinen Laboratoriumstieren (Kaninchen, Meerschwein), es bestände daneben aber vielleicht die Möglichkeit, daß Pferde einen breiteren Rezeptorenapparat besäßen, derart daß Pferdesera vielleicht diese weitgehende serologische Differenz bei den Anaeroben nicht aufweisen würden. Diese Autoren konnten nämlich mit einem polyvalenten Gasbrandserum vom Pferd der Firma Höchst einen Teil ihrer malignen Ödemstämme in mäßigem Grade, ihre sämtlichen Uhrzeigerbazillenstämme in geringem Grade agglutinatorisch beeinflussen, während allerdings ihre sämtlichen Fraenkelstämme unbeeinflußt blieben. Auch in Fickers Experimenten gewährte ein mit einem Ödemstamm gewonnenes Serum Schutz gegenüber einigen Ödemstämmen, die nicht zur Immunisierung benutzt waren. Kolle, H. Sachs, Georgi konstatierten sogar bei ihren Agglutinations- und Komplementbindungsversuchen mit Gasbrandsera von Pferden ein Übergreifen zwischen den verschiedenen Vertretern der beweglichen putrifizierenden und nicht putrifizierenden Gasbazillenarten. Dabei ist natürlich vorauszusetzen, daß Reinkulturen benutzt wurden.

Wenn sich dieses bestätigt und solch serologisches Übergreifen zwischen den verschiedenen Gasbazillengruppen regelmäßig statthat, so steigen damit die Aussichten auf die Serumtherapie. Aber hier ist noch lange nicht alles geklärt und manche der gefundenen serologischen Tatsachen bedürfen noch dringend der Nachprüfung.

An dieser Stelle mag noch erwähnt werden, daß die vollständige Übereinstimmung in der Agglutination, die Conradi und Bieling bei ihrem Formenkreis A und B fanden, wohl kaum im Sinne einer Gruppenagglutination zu verwerten ist, sondern dadurch eine einfache Erklärung findet, daß diese Autoren

Mischkulturen von Fraenkelbazillen und Uhrzeigerbazillen benutzten, so daß auch die mit diesen Bazillen hergestellten Antikörper vielfach waren. Es wird also hierdurch die für die Serumtherapie wichtige Tatsache, daß einige Gasbazillengruppen gleiche Antikörper bilden, nicht erweitert. Die Angabe von Fürth, daß in seinen Versuchen ein Übergreifen der Schutzstoffe und Agglutinine des Rauschbrandbazillus auf einen Gasbazillus vom Typus Conradi und Bieling stattfand, ist bemerkbar und konnte vielleicht praktische Bedeutung für die Serumtherapie des menschlichen Gasbrandes gewinnen, wenn es feststeht, daß auch der Rauschbrandbazillus zu seinen Erregern gehört.

Nach v. Wassermanns Ansicht hat ein antitoxisches Gasbrandserum mehr Aussicht auf Verwirklichung, als ein antiinfektiöses, weil nach ihm alle Gasbazillen ein gleiches Gift produzieren. Zur Gewinnung dieses Serums wird von ihm das durch Eintrocknen der Kulturen erhaltene Gift neben Vollkulturen verwandt. Im Tierversuch hat solches Serum die denkbar größte Sicherheit der Wirkung. Die Erfolge am Menschen sind aber noch zu dürftig.

2. Serotherapeutische Tierversuche.

Nach dem Mitgeteilten sind unsere toxikologischen und serologischen Kenntnisse von den Gasbrandseren offenbar noch lückenhaft und erfordern bei den vielen widersprechenden Angaben der Forscher im Hinblick auf eine erfolgreiche Serumtherapie des menschlichen Gasbrandes noch Vertiefung und Erweiterung. Inzwischen ist aber die Praxis dem Reagenzglasversuch vorgeeilt und hat sich zuerst des Tierexperimentes bedient. F. Klose war der erste, der im Felde den experimentellen Weg der praktischen Immunisierung beschritt. Er behandelte Pferde intravenös mit dem Filtrat einer fünftägigen Traubenzuckerbouillonkultur von Fraenkelbazillen vor und erzielte damit ein Heilserum, das Meerschweinchen prophylaktisch gegen die Infektion mit diesen Bazillen schützte und auch therapeutisch sechs Stunden nach der Infektion noch Erfolg hatte. Der Autor dehnte diese Versuche dann auch auf einen zur Gruppe der Gasödembazillen gehörenden Anaeroben aus und gewann durch Vorbehandlung mit dem zugehörigen Toxin ein im Tierversuch gut wirkendes antitoxisches Serum. Dieses Gasödemserum hatte auch antibakterielle Kraft gegen den homologen Stamm, indem damit vorbehandelte und hernach subkutan mit virulenten Bouillonkulturen geimpfte Tiere am Leben blieben. Gegen einen heterologen Stamm, z. B. den Fraenkelbazillus, war es aber unwirksam. So verhielten sich alle Repräsentanten der Gasödembazillen.

Schon vor F. Klose hatten Ernst Fränkel, Frankenthal, Königsfeld durch intramuskuläre Einverleibung lebender Aschoffscher Gasödembazillen ein Pferdeserum bereitet, das Meerschweinchen gegen die 10—50fach tödliche Dosis des Impfstammes schützte.

Bei dem malignen Ödem erreichte Ficker die ersten experimentellen Resultate. Er zeitigte durch Vorbehandlung mit einem von R. Pfeiffer und Bessau zur Verfügung gestellten Ödemstamm ein Pferdeserum, das in der geringen Menge von 0,1 ccm die zehnfach tödliche Dosis des Toxins (letale Dosis = 0,01) bei der Maus neutralisierte. Diese Wirkung erstreckte sich auch auf drei weitere Ödemstämme, die nicht zur Immunisierung benutzt waren.

3. Die Immunisierung gegen menschlichen Gasbrand.

Conradi und Bieling haben, nachdem Steinbrück auf die nahen Beziehungen zwischen Gasbrand und Rauschbrand hingewiesen hatte, die Immunisierung gegen menschlichen Gasbrand zunächst mit Rauschbrandvakzin, dann mit dem schon vorhandenen und von tierärztlicher Seite benutzten Rauschbrandserum unternommen (1916), aber diesen Weg bald wieder aufgegeben.

Heddaeus griff, als ihn die schweren Gasbrandfälle an der Somme im Sommer 1916, wie er sagt, fast mutlos machten, auf das F. Klosesche Fraenkelserum zurück und spritzte es, um den Krankheitsherd damit zu überschwemmen, nach eigener Methode intraarteriell in großen Dosen (ca. 90 ccm) in die Extremitäten ein und unterstützte dabei die Serumwirkung durch die Dauerstauung. Im ganzen behandelte er 69 Fälle, davon therapeutisch 49 mit 24% Mortalität, prophylaktisch 20 Fälle mit 10% Mortalität. Der Autor gewann hierbei die Überzeugung, daß das Kloseserum einer Reihe Schwerverwundeter mit Gasinfektion das Leben gerettet hat.

Allerdings können uns diese nackten Zahlen unseres Erachtens nicht viel sagen, außerdem ließen sich auch gegen dieses Fraenkelserum bei der Behandlung des Gasbrandes theoretische Bedenken erheben: es entsprach, da es nur monovalent war gegenüber der Vielheit der Gasbranderreger, nicht allen Anforderungen. So mußte ein anderes, und zwar polyvalentes hochwertiges Serum erstrebt werden, an dessen Aufbau sich F. Klose wesentlich beteiligte, indem er sich der großen Mühe unterzog, hierfür die bakteriologischen Unterlagen zu liefern. Von Verdun, von der Somme, aus Flandern und aus Brest-Litowsk hatte er 130 Anaerobenstämmen gesammelt und diese alle mit der Methode der Agglutination und Bakterizidie durchprobiert und nach Gruppen geordnet. Die dabei auffallenden Stämme wurden wieder zur Herstellung agglutinierender und bakterizider Sera benutzt. So gelang es schließlich, alle Stämme mit wenigen Ausnahmen serologisch in drei Hauptgruppen zu vereinigen. Dies sind:

1. die Welch-Fraenkel-Gruppe;
2. die Gasödemgruppe;
3. die Putrifikusgruppe.

Wegen der Inkonstanz der Toxine bei den Anaeroben und der enormen Mengen von Gasbazillen im kranken Gewebe wurde in erster Linie ein antibakterielles Serum angestrebt, deren Bereitung die Firma Höchst übernahm.

Dieses im Kriege benutzte Gasödemserum Höchst, Op. Nr. 4, ist ein polyvalentes, antibakterielles, von Pferden gewonnenes Schutzserum, das gegen die angeführten drei Anaerobengruppen eine wirksame Quote enthält. Der Titer beträgt 0,05 und schützt ein 300 g schweres Meerschwein bei der Infektion mit der sicher tödlichen Bazillendosis. Für den Menschen wird es in Dosen von 20—40 ccm angewandt, hauptsächlich prophylaktisch.

O. Rumpel hat (1917) die ersten größeren Erfahrungen mit diesem Gasödemserum Höchst am Menschen gemacht und veröffentlicht. Er legte Wert darauf, daß es so zeitig, wie möglich, nach der Verwundung angewandt wurde, meist in Gestalt der zentralen Umspritzung der Wunde in 20—40 ccm Menge. Später wurden auch größere Gaben intravenös gegeben. 1180 Verwundete

wurden so prophylaktisch gespritzt. Von diesen erkrankten 8 = 0,6% an Gasbrand mit 4 Todesfällen = 50%; 75 wurden nicht gespritzt, davon erkrankten 8 = 11% mit 4 = 50% Todesfällen. Auffallend war dem Autor, daß die Spätfälle, die früher $\frac{1}{3}$ aller Beobachtungen ausmachten, seit der Einführung des Serums nicht mehr vorkamen, und daß „reine“ Gasbrandfälle, d. h. solche ohne starke Gewebszertrümmerung, Abschnürung oder Gefäßverletzung, nicht mehr beobachtet wurden. O. Rumpel hielt seine Erfahrungen für so günstig, daß er die allgemeine Einführung im Feldheere empfahl.

Anaphylaktische Erscheinungen machten sich in Rumpels Material nur in einigen urtikariaartigen Hautreaktionen geltend; indess kamen Heddaeus bei intravenöser Injektion des Höchster Gasödemserums unangenehme anaphylaktische Zustände (Atembeklemmung, Herzschwäche, komatöser Zustand) vor und wir selbst erlebten dabei einen schwer bedrohlichen anaphylaktischen Schock mit längerem Atemstillstand, der künstliche Atmung erforderte.

Das Endergebnis der Serumbehandlung des Gasbrandes in dem Jahre 1917 ist von Aschoff mitgeteilt. Es lautet: von 2356 Gasbrandfällen wurden 223 mit dem Höchster Serum gespritzt; von diesen starben 98 = 43,9%. Von den nicht gespritzten starben 68,7%. Somit wurde nach Aschoff die Mortalität an Gasbrand durch das Höchster Schutzserum um 25% herabgedrückt.

Es ist selbstverständlich, daß diese Zahlen noch nicht ein definitives Urteil abgeben können über die Schutzwirkung des Gasödemserums. Hier muß die allgemeine Erfahrung zu Hilfe kommen und diese reicht bisher noch nicht aus.

Durch das Serum, mag es auch noch so wirksam sein, wird aber die chirurgische Behandlung der Wunden nicht etwa überflüssig. Im Gegenteil, da die Gasbazillen sich gerade, wie es R. Pfeiffer und Bessau betonen, in den traumatisch entstandenen Nekrosen vermehren, also an einem Ort, wohin das Serum wegen der mangelnden Zirkulation gar nicht oder nur unzureichend gelangen kann, so ist die von allen Feldärzten geübte Wundexzision in der Prophylaxe des Gasbrandes keinesfalls zu entbehren, sondern muß mit der Serumbehandlung kombiniert werden. —

Ein auf ähnlichen Prinzipien aufgebautes polyvalentes, antitoxisches und bakterizides Serum, wie das deutsche, ist auf der Seite der Entente durch Weinberg eingeführt worden. Es richtet seine Schutzkraft ebenfalls gegen verschiedene Gruppen von jetzt noch nicht genauer zu identifizierenden Gasbazillen, die als *Bacillus perfringens* (Fraenkelbazillus), *sporogenes*, *oedematicus*, *Vibrium septique* und *Bacillus haemolyticus* bezeichnet werden.

XXII. Die gashaltige Phlegmone und der Gasabszeß.

1. Begriffsbestimmung.

Die gashaltige Phlegmone, auch Phlegmone mit Gas genannt, ist unter allen Umständen von der eigentlichen Gasphlegmone und dem echten Gasbrand abzutrennen, denn es bestehen zwischen diesen beiden Gruppen von Wundinfektionskrankheiten ätiologisch und klinisch scharfe Unterschiede, die nach v. Baumgarten schon von Ogston (1880) und von J. Rosenbach (1884)

hervorgehoben worden sind, aber im Laufe der Zeiten wieder verwischt wurden, weil diese schweren Wundkrankheiten in der auf der schnell fortschreitenden Bakteriologie fußenden aseptischen Ära in der langen Friedenszeit vor dem Kriege immer seltener wurden und daher das Interesse der Chirurgen weniger fesselten. So ist es verständlich, daß in der ersten Zeit des eben verflrossenen Weltkrieges viele Ärzte alle mit Gasbildung einhergehenden Wundinfektionskrankheiten als „Gasphlegmone“ ansahen und, indem sie die Begriffe „gashaltige Phlegmone“ einerseits und „Gasbrand und Gasphlegmone“ andererseits, nicht scheidend, falsche Schlüsse über die Bösartigkeit der letzteren oder ihre Erfolge bei therapeutischen Maßnahmen machten. Die echten Gasphlegmonen und der Gasbrand beruhen, wie wir gesehen haben, auf der Invasion ganz spezifischer, gut erforschter Anaeroben in die Muskulatur, die in einem besonderen Kapitel (Kap. III) eingehend besprochen sind. Die gashaltigen Phlegmonen haben dagegen keine so einheitliche und spezifische bakteriologische Ätiologie, sondern sind die Folge einer doppelten Infektion, einmal der pyogenen und zum anderen der mit gasiger Fäulnis einhergehenden putriden Infektion. Diese Phlegmonen gehören also weder zu den reinen Eiterphlegmonen, noch zum Gasbrand, sondern bilden eine besondere Gruppe, die mit der Gasbrandinfektion nur die Gasbildung, aber sonst nichts gemein hat, in ihrem klinischen Bild und der Ausbreitungsweise aber den Eiterphlegmonen entschieden näher steht.

2. Ätiologie.

Die noch wenig erforschte bakteriologische Ätiologie der gashaltigen Phlegmone und des Gasabszesses ist nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen äußerst mannigfaltig. Chiari war der erste, der im Jahre 1893 das von ihm aus einer „Gasgangrän“ des Beines bei einer alten diabetischen Frau gewonnene *Bacterium coli* als die Ursache dieser von ihm als septisches Emphysem benannten Erkrankung bezeichnete. Ihm folgten Hitschmann und Lindenthal mit einer gleichen Beobachtung, so daß diese Autoren sich der von Chiari geäußerten Ansicht, daß Kolibazillen bei gleichzeitigem Diabetes eine Gasbildung im lebenden Gewebe zu erzeugen imstande seien, anschlossen. Die Mitwirkung des Diabetes bei diesem Krankheitsbilde wurde aber hinfällig, als v. Dungern, Bunge, Klemm, Muscatello, Stolz, Umber, P. Albrecht, Rizzo u. a. gashaltige Eiterungen ohne Diabetes beschrieben, bei denen unter anderen Bakterien stets auch das *Bacterium coli* oder eine Abart desselben (*Paracolibacillus aerogenes* nach Umber) nachgewiesen werden konnte. Es wollte aber keinem der Autoren, außer Heyse, gelingen, im Tierexperiment durch Injektion von Kolibazillen eine gashaltige Phlegmone in Szene zu setzen, und so sahen sich Hitschmann und Lindenthal veranlaßt, in den Fällen von v. Dungern über eine gasige Phlegmone des Rumpfes nach einer Rektumoperation und von Bunge über eine solche des Rückens nach Dekubitus bei einem Tabiker dem gleichzeitig vorhandenen *Proteus vulgaris* die Hauptrolle beim Zustandekommen der gasigen Eiterung zuzuschreiben. Hierin fanden sie eine Stütze an Graßberger und Hauser u. a. Ersterer berichtete nämlich über eine große gashaltige Phlegmone des Rumpfes und Oberschenkels mit Jauchung und schaumigem Eiter, dessen bakteriologische Untersuchung neben dem *Streptococcus pyogenes* die Anwesenheit des *Proteus vulgaris* erwies. Das

Tierexperiment schien die Annahme des Proteus als Gasbildners zu rechtfertigen, denn ein Meerschweinchen, dem Graßberger eine geringe Menge des gashaltigen Eiters intraperitoneal injiziert hatte, starb nach 18 Stunden und zeigte eine diffuse Injektion des Bauchfells neben einer geringen Menge eines ziemlich reichlich von Gasblasen durchsetzten, Proteuskeime enthaltenden Eiters. Hauser wies dieselben Keime neben Streptokokken nach in mehrfachen jauchigen, übelriechendes Gas enthaltenden Abszessen, die sich bei einem Mediziner an eine Verletzung der Hand bei einer Sektion anschlossen, P. Albrecht unter Kolibazillen in einer großen gashaltigen, jauchigen Phlegmone der Leisten- und Lumbalgegend. Widal und Nobécourt erblickten ebenfalls in dem neben dem Staphylokokkus und Streptokokkus in einer gashaltigen Phlegmone des Rückens nach Punktion eines Empyems entdeckten Proteus das gasbildende Mikrobion.

Zwischen den Autoren, die den Kolibazillen die Rolle der Gasbildung bei den phlegmonösen Prozessen zuerkennen, und denen, die den Proteus für den Vergaser halten, nimmt Muscatello einen vermittelnden Standpunkt ein, wenn er der Ansicht Ausdruck verleiht, daß gerade eine Mischkultur beider die Ursache der Gasbildung sei. Er fußt dabei auf Tierversuchen, die dar taten, daß weder eine Reinkultur von Koli, noch eine solche von Proteus allein imstande war, Gas zu erzeugen. Wenn er aber eine bestimmte Bouillonmischkultur beider aus einer gashaltigen Phlegmone stammenden Mikrobien einem Meerschweinchen in eine künstlich gesetzte Frakturstelle injizierte, entwickelte sich, wie er meint, das typische Bild der „emphysematösen Gangrän“. Dieses Resultat war aber vereinzelt, denn mit anderen Koli- und Proteusstämmen gelang das Experiment Muscatello nicht und, was die Kolibazillen betrifft, so hatte, wie bereits erwähnt, von allen Experimentatoren nur Heyse mit einer bestimmten Koliart, dem *Bact. lactis aerogenes*, in Reinkultur eine Gasinfektion zu erzeugen vermocht. Man hätte aber doch erwarten müssen, daß die für die Gasbildung bei eitrigen Prozessen verantwortlich gemachten Bakterien dies sowohl im Tierexperiment, als auch in Krankheitsprozessen mit einer gewissen Regelmäßigkeit täten; davon ist indes gar keine Rede: Die Minderzahl der Koliabszesse und die wenigsten Eiterungen, die den Proteus beherbergen, haben Gas, und die wenigen geglückten Tierexperimente der Autoren können im besten Falle nur einen schwachen Anklang darstellen an die gashaltigen Phlegmonen, die man beim Menschen sieht. Nur das eine scheint uns aus der bakteriologischen Prüfung der gashaltigen Phlegmone hervorzugehen, daß es sich hierbei fast nie, wie bei Chiari und Ueber, um Reininfektionen handelt, sondern fast stets um ein Gemisch von Mikroben, das, abgesehen von den Kolibazillen und seinen Abarten und Proteuskeimen, noch aus Streptokokken, Staphylokokken, Typhusbazillen, Pseudodiphtheriebazillen und noch anderen nur anaerob wachsenden Spaltpilzen zusammengesetzt war.

Auf diese nicht näher spezifizierten anaeroben Stäbchen hat besonders P. Albrecht geachtet und deren Anwesenheit in einer Anzahl gashaltiger Phlegmonen und einmal im Staub des Operationssaales festgestellt. Die von diesem Autor gezüchteten Anaeroben gehörten aber keinesfalls zu den den Gasbrand erzeugenden Mikroben, insbesondere nicht, wie P. Albrecht und Graßberger und Schattenfroh es für einige Stämme fälschlich angeben, zu den Fraenkelbazillen, denn sie waren alle, nur mit Ausnahme eines Falles

(VII), bei dem Eug. Fraenkel die Gegenwart seines Bazillus im Wundsekrete anerkennt, nicht tierpathogen, ebensowenig wie zwei von Rodella aus dem Eiter eines gashaltigen Abszesses neben Streptokokken und Kolibazillen gezüchtete anaerobe Stäbchen.

Angesichts der Vielheit und Verschiedenheit der bei gasigen Eiterungen gewonnenen bakteriologischen Ergebnisse kam daher Rodella zu der Auffassung, daß bei den gashaltigen Eiterungen mehr der Gesamtzahl und der großen Verschiedenheit der Mikrobenarten und nicht dieser oder jener einzelnen Art eine Bedeutung zukomme. Alle späteren Autoren, die gashaltige Phlegmonen und Abszesse bakteriologisch geprüft haben, bestätigen diese Mannigfaltigkeit der Mikrobenflora und erheben außerdem fast regelmäßig den zuerst von P. Albrecht erhobenen Befund von nicht tierpathogenen, anaeroben Keimen, so Regnault mit einer gashaltigen Phlegmone am Knie, die einen Diplokokkus und anaerobe grampositive, nicht pathogene Stäbchen enthielt, so Hallé mit einer gashaltigen Phlegmone des Rumpfes, die von einer an Varizellen erkrankten Schamlippe ausgegangen und von Streptokokken und anaeroben Keimen der Genitalflora belebt war, wie sie auch bei Bartholinitis und Urinabszessen vorkommen, so Heyde mit einer gasigen Parulis mit Streptokokken, Staphylokokken, Koli und einem anaeroben Buttersäurebazillus, und so derselbe Autor mit einem Hirnabszeß, der nach seiner Ansicht verursacht war durch einen im Eiter in Reinkultur gewucherten, nicht pathogenen anaeroben Bazillus eigener Art.

Hieran schließen sich noch einige spätere Beobachtungen von v. Khautz, Reinecke und Krische über gashaltige Abszesse an, die mit dem Darmkanal in Verbindung standen und Koli-keime, Proteus, Streptokokken und anaerobe Bazillen enthielten, und Liebleins gashaltige Phlegmonen mit anaeroben, sporulierenden Bazillen.

Unsere eigenen bakteriologischen Erfahrungen in dieser Hinsicht, und zwar bei einem Empyem mit einer so großen Gashöhle, daß die Erscheinungen des Pneumothorax vorwalteten, und ferner bei einem unter starker Spannung stehenden Gasabszeß im Bauch infolge jauchiger Pankreatitis stellten in dem Eiter die mannigfachsten Kokken und Stäbchen aus der Darmflora fest, und in einem röntgenologisch und durch Perkussion zweifelsfreien Gasabszesse der Hüftgegend, dem unter puffendem Geräusch Gas entströmte, Kolibazillen, Streptokokken, Staphylokokken und Proteus. —

Soweit man somit aus allen diesen sich mit der Ätiologie der gashaltigen Phlegmonen und Abszesse befassenden Befunden ein Urteil ableiten kann, muß dieses dahin gehen, daß diese Prozesse tatsächlich keine einheitliche Ätiologie haben, sondern sich gerade durch das Gewirr der aeroben Mikroben auszeichnen, unter denen besonders *Bacterium coli*, Proteus und pyogene Kokken hervortreten, und daß nach neueren Feststellungen auch nicht tierpathogene, anaerobe Bazillen dabei wesentlich beteiligt sind.

Welcher Art diese Anaeroben bei der gashaltigen Phlegmone sind, bedarf noch gründlicher Erforschung, insbesondere ist es noch mehr als fraglich, ob hier Heidlens und Liebleins Ansicht zutrifft, daß die gashaltigen Eiterungen auf einer Mischinfektion von Eitererregern mit nicht virulenten echten Gasbrandern beruhen, wonach die gashaltige Phlegmone und der Gasabszeß eine milde Form der Gasbrandinfektion darstellen würde. Diese noch ganz

hypothetische Ansicht gewinnt unseres Erachtens dadurch eine gewisse Stütze, daß echte Gasbrandkeime tatsächlich in ganz reaktionslos heilenden Kriegswunden fast regelmäßig zu finden sind, und ferner an Bingolds Tierversuchen, in denen gashaltiger Eiter durch Mischinfektion von Staphylokokken und Streptokokken mit echten Gasbazillen dargestellt werden konnte. Unseres Erachtens würden hier zuerst die Fäulniserreger (siehe Kap. III. B) in Frage kommen. Indess ist hierin noch nicht das letzte Wort gesprochen.

3. Pathologische Anatomie.

Nur wenige Autoren haben ihr Augenmerk auf die anatomischen Zerstörungen und Veränderungen bei den gashaltigen Eiterungen gerichtet. Dies ist auch verständlich, da außer den schon makroskopisch wahrnehmbaren Gasblasen im Gewebe keine spezifischen histologischen Veränderungen zu erwarten waren. P. Albrecht teilt von zweien seiner Fälle (II und IV), bezüglich derer Eug. Fraenkel die Zugehörigkeit zu der echten Gasphegmone bestimmt in Abrede stellt, so daß man sie füglich unter die gashaltigen Phlegmonen zählen muß, die histologischen Verhältnisse mit. Es handelt sich dabei um eitrig infiltrative Prozesse des Gewebes und um nekrotisierende Prozesse am Muskel und umhüllenden Bindegewebe, die in Kernschwund, Verlust der Querstreifung, Quellung und Zerfall in homogene Bröckel, Schollen und Querscheiben und in Auffaserung der Primitivbündel und in Einrissen derselben bestehen. In den Muskelbündeln und in dem zu einer körnigen Masse umgewandelten Bindegewebe lagen den Gasblasen entsprechende Hohlräume, in die einzelne Trümmer und Zacken der Muskelbündel hineinragten. Die im Schnitt zur Darstellung gebrachten grampositiven, teils besporteten Bazillen und Kokken wurden allenthalben angetroffen und lagen meist in den Gewebsspalten und gruppiert in dichten Zügen um die Gasblasen, niemals in den Blutgefäßen.

Aus diesen bei gashaltigen Phlegmonen von P. Albrecht vorgefundenen anatomischen Gewebsveränderungen möchten wir die allerdings unter Eiterung sich vollziehenden Zerfallserscheinungen an den Muskelprimitivbündeln, die Aufbündelung, die Segmentierung in Scheiben und die an längsgetroffenen Bündeln gesehenen Einrisse hier besonders hervorheben, denn derartige pathologische Prozesse bildeten in erhöhtem Maße einen nicht zu verkennenden Befund beim echten Gasbrand (siehe Kap. VII). Bei diesem besteht aber der prinzipielle Unterschied, daß hier die Zersetzung ohne jedwede Eiterung und Entzündung verläuft, und der graduelle Unterschied, daß die sich einstellenden Erscheinungen des Muskelzerfalls einen viel höheren Grad annehmen, so daß ganze Primitivbündel schachbrettartig auseinander fallen oder in Scheiben zerlegt oder verflüssigt werden. Den gashaltigen Phlegmonen fehlen weiter die beim Gasbrand konstanten Blutungen in die Muskelsubstanz, die starken Fibrinausscheidungen, die oft weit ausgedehnte wachsartige Nekrose und die enormen Schwärme von spezifischen anaeroben Stäbchen, die sich zwischen den Primitivbündeln scharenweise vorschieben. Man wird also auch rein anatomisch am erkrankten Gewebe die Differentialdiagnose zwischen gashaltiger Phlegmone und Gasbrand machen können, wenn die pathologischen Veränderungen ausgebildet sind.

Auch der Sektionsbefund an den inneren Organen ist verschieden. Die-

gashaltige Phlegmone liefert nach v. Baumgarten Sektionsbilder, wie sie in Fällen von Pyämie und Septikopyämie aufgedeckt werden, also trübe Schwellungen der parenchymatösen Organe und eine ansehnliche Milzschwellung und gelegentlich metastatische Eiterherde. Der echte Gasbrand hat nichts von alledem, dagegen zeichnet er sich durch die nach dem Tode oft erfolgende Schaumorganbildung aus.

4. Symptome.

Da die gashaltigen Phlegmonen auf dem Boden einer pyogenen Infektion entstehen, so herrschen bei ihr die Entzündungserscheinungen vor. Es besteht also Fieber, erhöhter Puls, eine belegte oder trockene Zunge, in den schweren Fällen auch eine ikterische Verfärbung der Konjunktiven und Delirien. An der Stelle der Erkrankung finden wir lokal die Zeichen der Phlegmone, also Rötung, Schwellung, Schmerz, Hitze. Nur bei tiefem Sitz, beispielsweise in der Tiefe der Glutäalmuskeln, erreicht die Entzündungsröte die Haut nicht. Wenn der gangränöse, eiternde Prozeß auf die Haut übergeht, wie es bei Schußverletzungen, deren Trümmerhöhle bis an dieselbe heranreicht, nicht selten ist, so nimmt sie eine fahle, grauliche Farbe an, oder dadurch, daß sich die Entzündungsröte damit mischt, eine bronzene Färbung. Solche Hautstellen verfallen oft der Nekrose und stoßen sich dann ab. In der Umgebung sieht man aber stets die Entzündungsröte.

Das hervorstechende Symptom der gashaltigen Phlegmone ist die Ansammlung von Gas, das als Knistern unter dem tastenden Finger oder durch den tympanitischen Klopfeschall dem Arzt kaum entgeht. Diese Gasansammlung liegt bei den gashaltigen Phlegmonen meist oberflächlich, in der Unterhaut, nicht in den tieferen Schichten, und beschränkt sich nur auf die nächste Umgebung der Wunde, im Gegensatz zum Gasbrand, wo das Gas sich schnell in den Muskeln streifenförmig nach allen Richtungen, entfernt von der Wunde, ausbreitet. Daher gibt das Röntgenbild bei ersterer runde, umschriebene Gashöfe, bei letzterer lange Streifen und Strichelungen.

Bei dem Einschnitt entweicht das Gas deutlich entweder unter puffendem Geräusch oder als brodelnde Gasblasen im zugleich sich mit entleerenden Eiter, in dem zahlreiche Luftblasen schwimmen. Der Eiter hat entweder seine übliche rahmige Beschaffenheit oder ist von mehr dunkler Farbe. Bei starker putriden Infektion ist er mehr bräunlich und dünnflüssig und verbreitet jauchigen Gestank. Ebenso ist die Wundhöhle; jauchige Massen und Gewebsnekrosen von dunkler schwärzlicher Farbe kleiden sie aus; die Muskeln erscheinen schwärzlich, zerreißlich, ödematös, das Fettgewebe graugrünlich, ödematös und läßt sich oft in einzelnen Sequestern herausheben, die Faszien von graugrüner Farbe sind nekrotisch.

Die Verbreitung der gashaltigen Phlegmone geschieht nicht, wie beim echten Gasbrand, in den Muskeln, sondern wie bei jeder Eiterphlegmone, in dem intramuskulären Gewebe, längs den Gefäßen, Nerven und Sehnen. Wenn man die Jauchehöhle einschneidet, so führt der Schnitt bald in normal aussehenden, gut durchbluteten, nicht brandigen oder von Gasblasen durchsetzten Muskel, während beim Gasbrand ganze Muskelgruppen in weiter Ausdehnung von dem Prozeß ergriffen sind und nicht bluten.

5. Vorkommen.

Die gashaltige Phlegmone kommt an den verschiedensten Stellen des Körpers vor. Im Frieden sieht man sie oft als die Begleiterin der Parulis mit starkem Ödem und Gasknistern und Entzündungsröte am Hals, so daß schon in solchen Fällen die Diagnose auf malignes Ödem gestellt wurde, so von Braatz bei einem Manne, der wegen Halsphlegmone eine Medizin mit Rattenkot eingenommen hatte. Weiter sehen wir die gashaltige Phlegmone und den Gasabszeß in der Umgebung des Verdauungskanals, also als periproktitischen Abszeß und als Kotphlegmone der Glutäalgegend nach Mastdarmverletzungen, ferner als gashaltigen subphrenischen Abszeß mit dem charakteristischen Röntgenbild (Hochstand des respiratorisch unbeweglichen Zwerchfells, große Gasblase, darunter einen Schatten gebenden Flüssigkeitsspiegel mit Wellenbewegung), gelegentlich auch als Pneumothorax subdiaphragmaticus (Umbert) und ferner in der Leistengegend nach Drüsenvereiterung, weiterhin nach Darminkarzeration und Appendix- und Divertikelperforation. Auch am Skrotum sind gashaltige gangränöse Phlegmonen nicht selten und bilden oft den Ausgangspunkt der Skrotalgangrän (Donati und Uffreduzzi, Mazourelli, Coenen und Przedborski). Alte Blutergüsse verjauchen leicht unter Gasbildung; in der Pleura (Euteneuer) ist dies oft nach Schußverletzungen der Fall und das so entstehende Gasempyem hat schon manche Autoren dazu veranlaßt, hier Lungengasbrand anzunehmen, während doch nur eine saprophytische gasige Zersetzung des ergossenen Blutes in einer fast abgeschlossenen Höhle vorlag.

Bei den Schußverletzungen des Krieges gehen die gasigen Phlegmonen und Gasabszesse meist von Zertrümmerungshöhlen der Muskeln aus, die mit zermürbtem Gewebe, zersetztem Blut, Tuchfetzen, Geschoßsplittern, Erdkrumen angefüllt sind und jauchige Flüssigkeit und Gas bergen und Gestank verbreiten.

Metastasenbildung ist bei den gashaltigen Phlegmonen bisher nicht gesehen. Dies kann vielleicht ein Hinweis dafür sein, daß hier wahrscheinlich anaerobische, noch nicht näher definierte Keime gasbildend wirken, die in Analogie mit den echten Gasbrandkeimen nur schwer auf dem Blutwege metastasieren. Die gasigen und jauchigen Kotphlegmonen der Glutäalgegend senken sich, wie Stemmler treffend hervorhebt, gern längs dem lockeren Gewebe des Hüftnerven auf den Oberschenkel und nehmen dann schnell einen bedrohlichen Charakter an.

6. Diagnose.

Die gashaltige Phlegmone ist leicht zu diagnostizieren an dem emphysematösen Knistern und dem klanghaltigen Klopfeschall. Starker Wundgeruch macht sie wahrscheinlich. Im Gegensatz zum echten Gasbrand und zur echten Gasphlegmone, dem Entzündung, Hitze und Eiterung fehlt, hat die gashaltige Phlegmone deutliche Entzündungszeichen und stößt Eiter oder eiterähnliche putride Flüssigkeit aus.

Pfanner machte darauf aufmerksam, daß beim echten Gasbrand der Eintritt der Muskelnekrose meist einen plötzlich sich einstellenden Schmerz distal von der Wunde auslöst. Dies Symptom fehlt der gashaltigen Phlegmone

stets, denn hier ist die Wunde gleichmäßig schmerzhaft. Der feuchten Zunge, dem oft fehlenden Fieber, dem klaren Bewußtsein beim Gasbrand stehen bei der gashaltigen Phlegmone trockene Zunge, Fieber, Delirien entgegen. Das von Schwarz, Martens, Finckh, Döhner, Burchard herangezogene Röntgenbild ist für den sich um Steckschüsse lokalisierenden Gasabszeß charakteristisch: um einen dunklen Fleck (Steckschuß) sieht man einen hellen Hof, der der Gasblase entspricht. Die röntgenologisch sichtbare Gasansammlung im Gewebe ist bei der gashaltigen Phlegmone nicht diffus, sondern beschränkt; bei den echten Gasphlegmonen und beim Gasbrand aber beherrschen nach Burchard weit ausgebreitete, lange gasige Streifen und gefiederte Strichelungen die Szene vollkommen.

7. Prognose.

Die gasigen Phlegmonen sind gutartiger als die Gasphlegmonen und der Gasbrand. Die meisten heilen nach Inzision ohne Zwischenfall aus. Weniger günstig sind die gasigen Kotphlegmonen der Glutäalgegend und des Oberschenkels nach Mastdarmschüssen, die leicht der Ausgangspunkt der putriden Senkungsphlegmone am Oberschenkel werden, oder das Leben oft durch die putride Allgemeininfektion gefährden oder sekundär in bösartige Eiterphlegmonen übergehen können. Von diesen endigen viele unter septischen Erscheinungen tödlich. Im übrigen hat aber gerade die benignere Erscheinung der gasigen Phlegmone manche Kriegschirurgen zu falschen Schlüssen über den Gasbrand geführt, denn indem diese die gasige Phlegmone nicht scharf schieden von den echten Gasbrandprozessen und der echten Gasphlegmone, kamen sie zu einem falschen Urteil über die Prognose der letzteren und verkannten deren malignen Charakter. — In seltenen Fällen entsteht aus dem Gasabszeß ein echter Gasbrand. Dies berechtigt zu der Annahme, daß die im Gasabszeß vorhandenen Gasbrandkeime erst langer Zeit bedurften, um ihre Virulenz so zu steigern, daß sie deletär wirkten.

8. Therapie.

In den leichteren Fällen kommt man mit Längsinzisionen und Drainage aus, schwerere gashaltige Phlegmonen, die sich in und um Trümmerhöhlen der Muskeln entwickeln, erfordern vollständige Freilegung der Brutstätten der Keime mit allen Nischen und Buchten. Hierfür empfiehlt Stemmler, wie Fessler beim Gasbrand, bogenförmige Schnittführungen, die die betroffenen Muskelgebiete aufzuklappen und der Luft auszusetzen gestatten. Die Gewebs-trümmer und Nekrosen werden exzidiert. Bei putriden Allgemeininfektion mit hohem septischem Fieber, angestrenzter, stoßweiser Atmung, Ikterus, Delirien, voraufeilendem Puls muß die Amputation in ihr Recht treten. Leider ist diese bei den gasigen Phlegmonen mit kotiger Verunreinigung am Becken nicht möglich, so daß man sich auf ausgiebige Einschnitte beschränken muß, ohne stets das gewünschte Ziel zu erreichen.

Große Verbände sind zur Wundbehandlung der putriden Gasinfektion nicht geeignet, weil sie, bei den stark jauchenden Wunden allzu schnell durchnäßt, die Zersetzung durch die feuchte Wärme und den Luftabschluß begünstigen. Daher empfehlen wir auch für diese putriden und gasigen Wundinfektionen

die im Kriege so viel erprobte offene Wundbehandlung, bei der in der gut geschienten Extremität die Wunden frei und in unmittelbarer Berührung mit der Luft bleiben. Die Wunden werden täglich zweimal mit Wasserstoffsuperoxydlösung und dann zur Beseitigung des hierdurch entstehenden Schaumes mit Kochsalzlösung oder Wasser abgespült, so daß reines Wundfleisch zutage tritt. Borken werden vor der Abspülung mit einer Pinzette abgenommen. Man kann auch zwischendurch zur Lösung der Borken einen feuchten Verband einschieben. Daß bei gasiger Infektion bei Schußfrakturen und bei größeren Weichteilertrümmerungen eine gute Schienung nottut, ist selbstverständlich. Die Braunsche Schiene gestattet hierbei sehr gut die exakte Fixierung und die gleichzeitige Durchführung der offenen Wundbehandlung.

XXIII. Gegenüberstellung der gashaltigen Phlegmone mit der Gasphlegmone und dem Gasbrand.

Gashaltige Phlegmone. Gasphlegmone und Gasbrand.

Ätiologie.

Mischinfektion: Staphylokokken, Streptokokken, Koli, Proteus, Typhusbazillen, Pseudodiphtheriebazillen, anaerobe nicht tierpathogene Stäbchen aus der Gruppe der fäulnis-erregenden Buttersäurebazillen.

Spezifische Gasbranderreger; Fraenkelscher Gasbazillus und Bazillus des malignen Ödems, Ghon-Sachsscher, Aschoffscher Bazillus.

Pathologische Anatomie.

Beschränkte Fäulnis und jauchig-eiterige Einschmelzung der Gewebe im Bereich der entzündeten Wunde. Eiterung.

Fortschreitende gasige Zersetzung im Muskel ohne entzündliche Reaktion und ohne Eiterung.

Gas.

Umschriebene Gasansammlung im Bereich der Wunde oder Unterhaut mit scharfer Grenze (Röntgenbild).

Diffuses und strichweises Fortschreiten des Gases im Muskel und unter der Haut weit über die Wunde hinaus (Röntgenbild).

Wundflüssigkeit.

Eiter mit Gasblasen gemischt oder bräunliche, zellreiche Faulflüssigkeit.

Fehlen zellulärer Elemente in der serösen oder fleischwasserartigen Wundflüssigkeit.

Lokaler Befund.

Entzündungserscheinungen. Rötung, Hitze, Hautnekrosen. Allgemeine Schmerzhaftigkeit im Bereich der Wunde. Der Einschnitt reicht bald in normal blutenden Muskel.

Keine Rötung, keine Entzündungserscheinungen. Im Beginn weiße ödematöse Beschaffenheit der Haut, später Braun- oder Blaufärbung. Polsterartige Schwellung der Haut, schnelles

Fortschreiten. Einsetzen plötzlicher Schmerzen distal der Wunde. Der Einschnitt läßt die weitere Ausbreitung des Prozesses erkennen, der Muskel blutet nicht.

Allgemeinzustand.

Septische Zeichen. Trockene Zunge. Delirien. Unruhe. Fieber.

Keine septischen Zeichen. Feuchte Zunge. Fahle Gesichtsfarbe. Klares Bewußtsein, seltener Euphorie. Sehr voraufeilender Puls. Respiratio magna. Keine Unruhe. Fieber nicht konstant.

Verbreitung.

In dem interstitiellen Gewebe der Muskelbäuche.

Im Muskel selbst zwischen den Fibrillen.

Verlauf.

Im allgemeinen gutartig.

Meist bösartig.

Therapie.

Inzision.

Amputation. Exartikulation.

XXIV. Die Gasperitonitis.

Die Gasperitonitis ist nach ihren ersten Beschreibern Falkenburg und Fründ eine bisher nur dreimal beobachtete, sehr seltene, wahrscheinlich durch anaerobe Bazillen bedingte, von der als Pneumatoxis intestini benannten Anhäufung subseröser Bläschen am Darm völlig verschiedene Erkrankung des Bauchfelles, bei der es zu einer enormen Gasblähung der ganzen Bauchhöhle kommt. Läsionen des Peritoneums bei einer Appendizitisoperation und bei einem extraperitonealen Kaiserschnitt und bei einer Prostataktomie waren bisher die Ursache dieses eigenartigen Krankheitsbildes, das sich folgendermaßen gestaltet.

Nach einigen Tagen vollständigen Wohlbefindens schwillt in der ersten oder zweiten Woche nach der Operation unter Fieber, aber bei zunächst erhaltener Darmtätigkeit das Abdomen an und erreicht einen riesigen faßförmigen Umfang, so daß es an den weit gespreizten Rippenbögen geradezu überquillt. Fehlen der Leberdämpfung, starke Atemnot und Zyanose, sehr frequenter, kleiner Puls vervollständigen dieses Bild, das im späten Stadium am ehesten einem Ileus gleicht, aber davon grundverschieden ist, weil, wie bemerkt, die Darmtätigkeit zum Beginn der Bauchaufschwellung noch keine Störung zeigt, sondern erst mit sich einstellendem Brechreiz zu erlahmen beginnt, wenn die Auftreibung des Leibes einen lebensbedrohlichen Grad angenommen hat. Wenn jetzt die Bauchhöhle eröffnet wird, so entströmt ihr unter sausendem Geräusch eine große Menge unter Druck stehenden Gases. In der Tiefe erblickt man kollabierten Darm. Dieses Gas riecht nicht. Mit dem Ablassen desselben sinkt der Bauch zusammen und es kann schnelle Heilung folgen. So in zweien

der bisher beobachteten drei Fälle; im dritten Falle wiederholte sich dagegen die Luftblähung des Abdomens, wenn auch in geringerem Grade, und der Tod trat unter Herzschwäche ein.

Anatomisch wurden in den zwei Fällen, die am Leben blieben, peritoneale Verklebungen und ein Exsudat nachgewiesen; in dem einen Falle war es serös, so daß es nur an dem Ausfließen aus dem eingelegten Peritonealdrain erkannt wurde, in dem anderen Falle wurde ein schleimiger Überzug einiger Darmschlingen notiert. Der tödlich geendigte Fall wies lokal frische Verklebungen zwischen dem Querdarm und einigen Dünndarmschlingen auf, die auf eine handtellergroße Stelle beschränkt waren und Dehnungsgeschwüren des ersteren entsprachen. Im übrigen war aber der Bauchraum bei allen drei Patienten frei, die Därme nicht gebläht und spiegelnd.

Diese geringen, aber nicht zu verkennenden anatomischen Zeichen lassen die Auffassung zu, daß das eigenartige Krankheitsbild seine Entstehung einer lokalen Peritonitis verdankt, die bakteriellen Ursprunges ist. Die gewöhnlichen Erreger der Bauchfellentzündung kommen hierfür kaum in Betracht, am ehesten könnte man an die als Gasbildner bekannten anaeroben Bakterien denken, wenn man annimmt, daß diese durch die bei der Operation geschädigte oder mit Geschwüren behaftete Darmwand hindurch wandern. Indess lassen sich hierüber nur Vermutungen anstellen, denn alle drei Fälle leiden unter dem Mangel der fehlenden bakteriologischen Untersuchung. Diese Lücke wäre also kommenden Falles noch auszufüllen, wie auch das ausströmende Gas chemisch zu analysieren.

Für die Diagnose würde in Betracht kommen zunächst das gute Allgemeinbefinden im Vergleich zu der Schwere des lokalen Befundes, ferner das Fehlen der dem mechanischen Ileus eigenen Darmsteifungen, im Gegensatz zu dem dynamischen Ileus der Umstand, daß die Darmfunktion auffallend lange Zeit nur wenig oder gar nicht beeinträchtigt ist, schließlich das Fehlen jeglicher Spur von Leberdämpfung, so daß der auffallend tiefe tympanitische Klopfeschall des Abdomens unmittelbar in den Lungenschall übergeht, weil die Leber durch das Gas ganz von der Brustwand abgedrängt wird.

Die Therapie ist leicht. Ein kleiner, unter örtlicher Betäubung angelegter Schnitt läßt eventuell unter leichter Kompression des Abdomens das Gas ab und beseitigt schnell den bedrohlichen Zustand. Um einem Rezidiv vorzubeugen, dürfte sich vorübergehende Drainage des Bauchraumes empfehlen.

XXV. Die atmosphärische Luft in Schußwunden.

Bei allen Verletzungen lufthaltiger Hohlräume des Körpers kann vorübergehend Luft als Emphysem unter die Haut treten. Dies ist bei Perforationen luftführender Schädelknochen, des Stirnbeins, des Schläfenbeins, des Siebbeins und mancher Gesichtsknochen nicht selten und bei Schußverletzungen des Thorax natürlich. Im Einzelfalle, namentlich bei multiplen, zerrissenen Geschoßsplitterverletzungen des Rumpfes, kann es jedoch schwierig sein, sich daraufhin festzulegen, ob das nachgewiesene Hautemphysem am Rumpf nur ausgetretene Lungenluft oder beginnende Gasphlegmone bedeutet. Von allen diesen Verletzungen wollen wir aber hier absehen und uns wenden zum Vorkommen atmosphärischer

Luft an solchen Stellen des Körpers, in deren Nähe normalerweise keine luftgefüllten Hohlräume vorkommen.

Jedes Geschoß saugt atmosphärische Luft hinter sich her und kann daher die Wunde und deren Taschen mit Luft füllen. In kleineren Schußhöhlen verschwindet indess die Luft bald aus den Geweben durch Resorption. Wenn jedoch im Muskel die durch den herumwirbelnden zackigen Granatsplitter gerissene Trümmerhöhle groß ist und eine breite Kommunikation mit der Außenwelt hatte, die vorquellender Muskel schnell verschloß, so bleibt eine solche Höhle mehrere Tage mit Luft angefüllt und diese kann sogar durch die Verschiebungen der Muskelbäuche und das Spiel der Sehnen in die weitere Umgebung der Wunde gelangen. Bei einem vom Damme in den vorderen Teil des Oberschenkels eintretenden Steckschuß durch kleinen Granatsplitter konnten wir die atmosphärische Luft in der nicht verletzten Adduktorengegend und unterhalb des Leistenbandes perkutorisch nachweisen, und da sich uns das Skrotum und die Adduktorengegend blauschwarz präsentierte, so sahen wir uns unter der Diagnose „Gasphegmone“ veranlaßt, zu operieren, um festzustellen, daß eine große, vollgeblutete Wundhöhle, aber gut erhaltene, durchblutete, nicht gashaltige Muskulatur und keine Gasinfektion vorlag (Siehe Berl. klin. Wochenschr. 1917, Nr. 15, S. 355, Fall 3). Wir verfügen über ähnliche Beobachtungen mehr und möchten daher hier hervorheben, daß das beim Gasbrand konstante Symptom des Schachteltons und des Gasknisterns auch irreführen kann, besonders dann, wenn außerdem noch ein tiefes, in den Muskeln gelegenes Hämatom gegen die Haut diffundierend diese mit bläulichen und violetten Farbentönen zeichnet und ihr ein an Gasbrand erinnerndes Kolorit verleiht. Ein solcher diagnostischer Irrtum ist aber nicht folgenschwer, wenn man, statt gleich zu amputieren, zuerst zur Inzision schreitet und hierdurch die Wundverhältnisse klärt. C. Franz, der der Ansammlung dieser exogenen Luft in den Schußwunden besondere Beachtung schenkte, betont in solchen Fällen das gute Allgemeinbefinden der Patienten im Vergleich zum Gasbrand.

XXVI. Anhang. Die Pneumatozele des Schädels.

A. Die Pneumatozele durch atmosphärische Luft.

1. Die extrakranielle Pneumatozele.

Der Ausdruck Pneumatozele wurde zuerst (1855) von Chevance gebraucht für lufthaltige Geschwülste, welche sich durch dauernden Austritt atmosphärischer Luft aus den pneumatischen Höhlen des Schädels im Perikranium entwickeln. Diese extrakraniellen Pneumatozelen liegen in der Nähe der großen lufthaltigen Schädelknochen, also am Stirnhirn und in der Nähe des Warzenfortsatzes oder am Hinterkopf. Die Literatur bietet zahlreiche Beispiele dieser verschiedenen Arten dar. Wernher beschrieb eine Anzahl okzipitaler Pneumatozelen, v. Helly sammelte mehrere sinzipitale, und Sonnenburg operierte eine Pneumatocele supramastoidea. Die Ursache dieser interessanten Luftgeschwulst, bei der die gedeckte Eröffnung einer lufthaltigen Knochenhöhle, meist der Stirnhöhle oder der Zellen des Warzenfortsatzes, statthat,

ist verschieden. Entweder liegt ein Trauma zugrunde, oder eine entzündliche Nekrose (Osteomyelitis, Lues) öffnet die Wand der lufthaltigen Knochenhöhlung. Auch eine angeborene Spaltbildung oder eine abnorme Weite der Gefäßlücken wird hierfür verantwortlich gemacht. Die klinischen Erscheinungen solcher Luftsäcke am äußeren Schädel liegen auf der Hand und brauchen hier nicht erörtert zu werden.

2. Die intrakranielle Pneumatocele.

Wenn die traumatische Eröffnung der Stirnhöhle oder der Zellen des Warzenfortsatzes nicht außen am Schädel, sondern innen stattfindet, so ist damit die Möglichkeit gegeben, daß Luft ins Schädelinnere eintritt. So kommen wir zu den intrakraniellen Pneumatozelen, die im Gegensatz zu den schon in der vorantiseptischen Zeit gut studierten extrakraniellen Pneumatozelen erst in den letzten Jahren während des letzten Krieges mehr bekannt geworden und die Folge sind räumlich beschränkter Beschädigungen der inneren Wand der Schädelknochenlufthöhlen. Sie verdanken also Verletzungen ihre Entstehung, wie sie am Schädel oft Infanteriegeschossen, Schrapnelkugeln oder kleinen Granatsplittern eigen sind. Da unter solchen Umständen das Gehirn stärker zerstört ist, als der Knochen, und die traumatische Hirnerweichung eine Höhle zurückläßt, so findet die aus den knöchernen Lufthöhlen längs des Schußkanals entweichende Luft im zerstörten Gehirn einen größeren Sammelraum. Es kann aber auch nach Schädelgeschüssen Luft in die Ventrikel und nach außen vom Gehirn, zwischen Dura und Schädeldach, gelangen. Demnach gliedert sich die intrakranielle Pneumatocele in drei Unterarten, in die intraventrikuläre, die intrazerebrale und extrazerebrale Form. Alle diese drei Unterarten bieten klinisch und röntgenologisch scharf charakteristische Merkmale und stellen glattwandige Höhlen im Schädelinnern dar, die mit der Stirnhöhle oder den Zellen des Warzenfortsatzes durch einen dünnen Kanal kommunizieren. Außer der Luft enthalten sie meist auch Flüssigkeit, so daß sich bei Bewegungen des Kopfes eigenartige gurgelnde oder quirlende Geräusche bemerkbar machen. Da die Luft in diesen Höhlen konstant bleibt, während doch sonst in den Körper irgendwo eingedrungene Luft meist schnell resorbiert wird, so muß man annehmen, daß diese aus den höchsten Luftwegen, der Nasen- und Rachenhöhle, beim Niesen, Husten und Pressen fortwährend nachgefüllt und oft ventilartig abgefangen wird. Wir müssen dies später noch etwas näher betrachten und gehen jetzt zunächst zu den einzelnen Unterarten über.

a) Die intraventrikuläre Pneumatocele (Pneumocephalus internus).

Diese Form ist selten und nur von wenig Ärzten gesehen. Kurz vor dem Kriege teilte E. Wolff einen einschlägigen Fall mit: Der von der Schläfe kommende Schußkanal einer Revolverkugel hatte eine Verbindung der Stirnhöhle mit dem Seitenventrikel hergestellt, so daß sich dieser mit Luft füllte und ein Pneumocephalus internus mit Druckerscheinungen, als Krämpfen und Lähmungen, die Folge war. Aufhellung im Röntgenbild, tympanitischer Perkussionsschall und der Befund bei der Trepanation ließen an der starken Luftfüllung des Seitenventrikels keinen Zweifel. Das Krankheitsbild verschwand, nachdem die in der Hinterwand des Sinus frontalis freigelegte kleine Schußöffnung durch einen frei verpflanzten Fettlappen verstopft war. Außer E. Wolff hat

nur noch Riedel vielleicht etwas Ähnliches gesehen und als „Schädelschuß mit eigentümlichen Flüssigkeitsbewegungen im Kopfe“ mitgeteilt. Es handelte sich um einen Tangentialschuß der hinteren Schädelseite, der nach operativer Entsplitterung des Gehirns mit kontralateraler Lähmung und einem großen Hirndefekt zur Heilung gekommen war. Nach einem halben Jahr konnte man an dem Patienten beim Heben und Senken des Kopfes auf 2—3 Meter Entfernung ein helles Geräusch hören, als wenn Flüssigkeit durch eine enge Stelle liefe. Riedel meinte, daß es sich dabei um das Hinüberfließen aus dem 4. Ventrikel durch den Aqueductus Sylvii in den 3. Ventrikel handelte. Ganz klar liegt aber dieser Fall nicht und wurde auch nicht autoptisch erhärtet; indess würde uns das laute Geräusch der hin- und herfließenden Flüssigkeit bei den Bewegungen des Kopfes nur verständlich sein, wenn außer der Flüssigkeit auch Luft in den Hirnhöhlen enthalten gewesen wäre; diese Annahme ist nun vielleicht bei der Nähe der Warzenfortsatzzellen am Orte der Verletzung und bei der starken Splitterung des Schädels nicht ganz unbegründet und wir würden dann von einem *Hydropneumocephalus internus* sprechen können, dürften aber dieser Vermutung nur mit Vorsicht Raum geben, da der Fall nicht genug geklärt ist und noch anders gedeutet werden kann.

b) Die intrazerebrale Pneumatozele.

Viel häufiger ist es, daß die traumatische Trümmerhöhle des Gehirns selbst die Luft im Schädel birgt. Hierher gehören die Fälle von Duken, Wodarz, Kredel, Passow, Brüning. Diese intrazerebrale Pneumatozele ist ein typisches Krankheitsbild und leicht zu diagnostizieren. Bedingungen für das Zustandekommen sind: 1. Die Bildung einer traumatischen Erweichungszyste im Gehirn, und zwar in der Nähe der Stirnhöhlen oder am Warzenfortsatz; 2. eine enge Kommunikation der traumatischen Hirnhöhle mit den lufthaltigen Knochenräumen durch einen kleinen Knochendefekt; 3. die Abdichtung der Dura und der Meningealräume an der Kommunikationsstelle entweder durch Verwachsungen oder durch prolabierendes Gehirn; 4. ein ventilartiger Mechanismus.

Die erste Voraussetzung erklärt das klinische Auftreten der intrazerebralen Pneumatozele gerade im Stirnhirn und in der Nähe des Ohres.

Die zweite Vorbedingung wird leichter erfüllt, wenn glatte kleinkalibrige Projektile, nicht größere reißende Granatsplitter, das Zerstörungswerk am Knochen vollbrachten. Tatsächlich waren unter den bisher festgestellten 7 Beobachtungen von intrazerebraler Pneumatozele fünfmal Infanteriegeschosse, einmal eine Schrapnelkugel im Spiele gewesen. Drei dieser Patienten waren in fast gleichartiger Weise verwundet, indem der Schädel schräg von der Stirn nach der Ohrgegend oder umgekehrt durchschossen wurde (Duken I, Kredel, Brüning), während drei andere Patienten mit intrazerebraler Pneumatozele des Gehirns einen tangentialen Schuß an der Stirn, am Hinterhaupt oder Scheitel erhalten hatten (Passow I, Duken II, Wodarz).

Die Abdichtung des die traumatische Hirnhöhle mit der lufthaltigen Knochenhöhle verbindenden engen Kanals gegen die Meningealräume, ohne welche die Entstehung einer Luftzyste im Gehirn nicht denkbar ist, geschah bei dem von Gebele operierten I. Dukenschen Falle durch eine breite Verwachsung

des Knochens mit den Weichteilen; bei Kredel schloß das zerschossene Gehirn selbst die Meningen dadurch ab, daß es in die Knochenöffnung prolabierte.

Über den Mechanismus, der das Vorschieben und Abfangen der durch kräftige Expiration in Bewegung gesetzten Luft aus der geöffneten Knochenhöhle in der traumatischen Hirnhöhle bewerkstelligt, haben die Autoren verschiedene Ansichten geäußert. Soviel scheint festzustehen, daß dabei ein Ventilmechanismus mitspielt. Duken glaubte diese Ventilvorrichtung in einem Knochensplitter der hinteren Wand der Stirnhöhle unter Mitwirkung von Periost- oder Durafetzen erblicken zu sollen. Bei Hustenstößen oder beim Niesen wurde von der oberen Nasenhöhle oder Stirnhöhle her die Luft durch die Schußöffnung an der Schädelbasis in die traumatische Hirnhöhle heraufgepreßt und durch dieses Knochenventil am Wiederabströmen verhindert. In Wodarz' etwas unklarer Beschreibung einer Stirnhirnlufthöhle ist von einem Faltenventil die Rede, das von einem Knochensplitter mit heranwuchernden Granulationen geschaffen wurde und ähnlich wirkte. Kredel hat dagegen in seinem sehr übersichtlich operierten Falle eine Ventilbildung von seiten des Knochens oder der Dura vermißt; nach ihm genügte zum Zustandekommen seiner intrazerebralen Pneumatozele die Existenz einer engen geschlossenen Schußkanalöffnung zwischen Stirnknochenhöhle und traumatischer Hirnhöhle. Durch sie konnte die Luft wohl hineingepreßt werden, aber nicht zurückströmen, indem das zerschossene Gehirn dann gleich in die Knochenöffnung prolabierte und diese verlegte. Hiernach würde das traumatisch erweichte Gehirn selbst nach Art eines Rückschlagventils wirken. —

Die klinischen Symptome der intrazerebralen Pneumatozele sind leicht abzuleiten aus der eigenartigen Verletzung und aus dem Luftbefunde im Gehirn.

Da es sich nach dem Vorgesagten um enge Schußkanäle handeln muß, so ist das Zerstörungswerk des Geschosses am Schädel und Gehirn nicht groß. Deshalb heilen solche Wunden glatt, so daß die Patienten sich nach Wiederkehr des mit dem Schädelchuß verloren gegangenen Bewußtseins oder nach Rückgang der Lähmungserscheinungen zunächst leidlich wohl befinden. Als Vorbote kommender Störungen tritt dann nach Wochen die Entleerung wässriger Flüssigkeit aus der Luftzyste durch die Nase in die Erscheinung, und Kopfschmerzen und Schwindel verraten die lokale Luftblähung des Gehirns. Bei großen Luftzysten im Stirnhirn, wie bei Passow, Kredel und Brüning, machten sich Druckerscheinungen des Gehirns, als epileptische Krämpfe, Lähmungen und Änderungen des psychischen Verhaltens, Wortkargheit, Witzelsucht, Unordentlichkeit, geltend. Tympanitischer Klopfeschall am Schädel deutete in den Fällen auf einen luftgefüllten Hohlraum.

Außer Kopfschmerzen und Schwindel wurden andere allgemeine Drucksymptome, wie Stauungspapille oder Druckpuls, bisher nicht erwähnt, dürften jedoch möglich sein. Fieber bestand in einigen Fällen.

Die Patienten leiten teilweise selbst auf die eigenartige Erkrankung hin, indem sie, wie bei Duken, Wodarz und Kredel auf ein gurgelndes, giemendes oder schnarrendes Geräusch im Kopfe bei Bewegungen hinweisen, das durch die Betätigung des oben erwähnten Ventilmechanismus oder durch das Plätschern der in der Zyste zugleich mit der Luft eingeschlossenen Flüssigkeit ausgelöst wird und in einiger Entfernung vom Patienten leicht vernehmbar ist.

Das Röntgenbild bringt dann schnell die Entscheidung, indem es die Luftzyste im Gehirn als scharfe Schattenausparung vor Augen führt. Die im Stirnhirn liegenden Luftzysten können gänseeigroß (Passow, Brüning), hühnereigroß (Kredel), oder von Taubenei- und Kastaniengröße (Dukens) sein. Am Hinterkopf erreichte eine solche Luftzyste (Dukens II) nur Haselnußumfang.

Außer der atmosphärischen Luft enthalten diese Pneumatozelen in der Regel noch seröse Flüssigkeit. Da diese meist schubweise durch die Nase ausgestoßen wird, so kann bei der Operation die Flüssigkeit in der Luftzyste ganz fehlen, wie es bei Brüning der Fall war. Bei Dukens I und II nahm aber das Auge des Röntgenologen am Grunde des Hohlraums einen deutlichen Flüssigkeitsspiegel wahr, der in Wellenbewegung versetzt werden konnte. Auch Kredels Pneumatozele enthielt serös-sanguinolente Flüssigkeit, die Plätschergeräusch verbreitete.

Gebele ließ in den beiden von ihm operierten Dukenschen Fällen den Zysteninhalt untersuchen. Derselbe enthielt nur rote und weiße Blutkörper. Kulturen blieben steril, so daß die anfängliche Annahme von gasbildenden Mikroorganismen dadurch hinfällig wurde.

In dem schon erwähnten Abgang wässriger Flüssigkeit aus der Nase sahen Passow und Kredel mit Recht das Aussickern der den Grund der Luftzyste ausfüllenden Flüssigkeit durch die Kommunikation der ersteren mit den Nebenräumen der Nase. Brüning faßte diesen Flüssigkeitsabgang dagegen als das Zeichen einer richtigen Liquorfistel auf. Es widerspricht aber unseres Erachtens nichts der Annahme, daß auch in seinem Falle die entleerte Flüssigkeit aus der Hirnlufthöhle kam, denn die von ihm bemerkte bernsteingelbe Farbe würde mehr einer solchen Höhlenflüssigkeit, als dem Liquor cerebrospinalis eignen, und das plötzliche Ausstoßen dieser gelben Flüssigkeit beim Sitzen würde mit einer solchen Annahme sehr gut vereinbar sein und es erklären, daß bei der Operation kein Flüssigkeitsgehalt der Luftzyste mehr vorgefunden wurde. —

Die Diagnose der ausgesprochenen intrazerebralen Pneumatozele ist nicht schwer. Bei allen glatten Durchschüssen durch die großen Lufträume der Schädelknochen, denen nach glatter Heilung Kopfschmerzen folgen, besonders bei Schußverletzungen der Stirnhöhlen und Warzenfortsatzzellen, muß man daran denken, besonders, wenn nach Wochen seröser Ausfluß aus der Nase auftritt. Eigenartige Geräusche bei Bewegungen des Kopfes und tympanitischer Klopfeschall sichern die Diagnose, Röntgen erhebt sie über jeden Zweifel. —

Die Therapie muß einerseits wegen der Beschwerden und der Gefahr des sich allmählich entwickelnden Hirndruckes und vor allem wegen der Infektionsgefahr, die von den eröffneten Knochenhöhlen droht, operativ sein. Dabei soll, was Kredel richtig betont, die Schleimhaut der betreffenden Knochenhöhle, also meist die der Stirnhöhle, gründlich ausgeräumt werden. Die Freilegung geschieht nach der Wagnerschen osteoplastischen Methode. Die Wundhöhle wird drainiert und verkleinert sich dann bald (Röntgenbild) und die Geräusche und Beschwerden hören auf. —

Die Prognose dieses seltenen Leidens ist im allgemeinen gut, wird aber getrübt durch die Möglichkeit einer Spätinfektion mit nachfolgendem Hirnabszeß und Meningitis, wie der von Gebele operierte I. Fall Dukens beweist,

der zwei Monate nach der gut verlaufenen Operation plötzlich an einer von der Stirnhöhle ausgehenden Infektion zugrunde ging. —

Eine ganz außergewöhnliche Ursache der intrazerebralen Pneumatozele entdeckte Chiari einmal bei der Sektion: Ein Stirnhirnabszeß war durch eine infolge von Usur der orbitalen Stirnhöhlenwand entstandene Lücke teilweise durch die Nase (Schleimabgang) ausgeflossen, so daß die Abszeßhöhle und die Ventrikel sich von unten mit Luft anfüllten (Pyopneumocephalus internus). Hier stellte also die einschmelzende Eiterung unter Mitwirkung von Cholesteatommassen und Verwachsung der Pia und Dura die Verbindung zwischen Hirnabszeßhöhle und den oberen Luftwegen her, ein ähnliches Verhalten, wie wir es bei den extrakraniellen Pneumatozelen durch Knochennekrose kurz erwähnt haben. —

Einer kurzen besonderen Erörterung bedarf noch der leider zu knapp und zu unklar mitgeteilte, aber zweifellos eine intrazerebrale Pneumatozele vorstellende, sehr wichtige Wodarzsche Fall. Dieser lag so: Tangentialer Schrapnelschuß am rechten Scheitel, kontralaterale Parese, Hirnbreiaabgang, starke Splitterung der Glastafel, Ausräumung bis auf einen durch Röntgenlicht tief in der Hirnwunde steckenden Knochensplitter. Zwei Wochen nach der Verletzung trat beim Senken des Kopfes stets ein giemendes Geräusch auf, ähnlich, wie es Riedel bemerkte. Dieses hatte nach Wodarz seine Ursache darin, daß zwischen dem hinter dem Schädeldefekt liegenden Knochensplitter und den herangewucherten Granulationen ein Engpaß gebildet wurde, durch den die Luft aus der Trümmerhöhle des Gehirns hindurchgepreßt wurde und so beim Vorbeistreichen die Gewebsteile unter Geräusch in Schwingung setzte. Dieser Bewegungsmechanismus setzte sofort ein, wenn der Patient das Kinn senkte. Hierdurch wurde nach Wodarz' Ansicht der Abfluß der Hirnvenen behindert und damit der intrazerebrale Druck erhöht und so die Luft aus der Wundhöhle gepreßt. In gleichem Maße strömte die Luft zurück bei der umgekehrten Bewegung. Vorausgesetzt, daß diese Erklärung richtig ist, so gibt Verf. doch keine Antwort darauf, woher die erste Luftfüllung der Hirnkaverne kam. In einer Trümmerhöhle des Gehirns sammelt sich doch in den seltensten Fällen Luft, sondern ein Transsudat aus Blut und Lymphe oder ein entzündliches Exsudat an. Luft muß in solche Höhlen direkt hereingepreßt werden, wie es bei E. Wolffs, Passows, Dukens, Kredels und Brünings Pneumatozelen durch die Druckschwankungen im Nasenrachenraum beim Husten und Niesen durchaus glaubwürdig erscheint. Aber woher soll in dem Wodarzschen Falle die Luft in die Hirnhöhle am Scheitel hereingepreßt sein? Die Eröffnung einer lufthaltigen Schädelknochenhöhle lag anscheinend nicht vor. Wenn Kredel es schon in dem II. Dukenschen Falle für unwahrscheinlich hält, daß entsprechend der Annahme des Autors die vom Schädeldach bis zum Warzenfortsatz reichende Fissur als Luftzuleitungskanal für die hoch liegende Hirntrümmerhöhle dienen konnte, so bleibt uns angesichts des Wodarzschen Falles jede Erklärung für die Luftfüllung der hohen Scheitelkaverne im Gehirn ganz aus. Wenn man also daher nicht die hypothetische Annahme macht, daß auch bei Wodarz eine nicht bemerkbare, eröffnete Knochenluftpöhle die Luftzuleitung ermöglichte, so kann die Frage nicht abgewiesen werden, ob in diesem Falle nicht eine auf anaerober Infektion beruhende Gasbildung der Wundhöhle wie bei Rychlik, Marwedel, Jakobsohn (siehe Kap. XIII)

eher die Erscheinungen erklärt, als die hypothetische Luftinfiltration derselben aus der Atmosphäre unter der Pumpwirkung der Zirkulation. Eine Entscheidung hierüber ist nicht mehr zu treffen, da die Mitteilung von Wodarz nicht umfassend genug ist.

c) Die extrazerebrale Pneumatozele (*Pneumocephalus externus*).

Als extrazerebrale, aber intrakranielle Luftgeschwulst sah Reisinger zwischen Stirnbein und Dura eine große Luftzyste auftreten, nachdem ein kleiner Granatsplitter die Stirnhöhle bis ins Gehirn durchschlagen hatte. Hierdurch sammelte sich zunächst aus dem Subarachnoidealraum Liquor an, der dann aus dem Loch in der hinteren Sinus frontalis-Wand aussickerte und durch Luft aus der oberen Nase ersetzt wurde. Die klinischen Erscheinungen sind dieselben, wie bei den häufigeren intrazerebralen Pneumatozelen; auch der wässerige Ausfluß aus der Nase fehlt nicht. In einem solchen Falle fehlen natürlicherweise die Abdichtungen der Dura durch Verwachsung um den Schußkanal an der Knochenfistel, was ja gerade für die intrazerebrale Pneumatozele Bedingung ist.

B. Die Pneumatocele durch anaerobe Infektion.

Daß auch gasbildende Bakterien Pneumatozelen am Schädel hervorbringen können, beweist eine Beobachtung von Muck. Dieser Autor beschrieb unter dem Namen „Saprogene Pneumatocele supramastoidea“ eine luftkissenartige Anschwellung, die sich bei einem an Otitis media und chronischer Mastoiditis leidenden Kinde unter Schmerzen hinter dem Ohr entwickelte und der Umgebung mitteilte. Die Inzision förderte zwischen Periost und Knochen stinkendes Gas, keinen Eiter; die Spongiosa des Warzenfortsatzes sah grünlich verfärbt aus. Offenbar war das stinkende Gas in den kariös veränderten Hohlräumen des Warzenfortsatzes unter Fäulniskeimen gebildet und durch Gefäßlöcher unter das Periost getreten, dieses vor sich hertreibend und so die extrakranielle Pneumatozele erzeugend.

VII. Die Anästhesieverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde.

Von

A. Läden-Leipzig.

Inhalt.	Seite
1. Allgemeines über die Schmerzbetäubung bei Kriegsverwundeten	371
2. Die Entwicklung der Anästhesieverfahren im gegenwärtigen Kriege. Die Schmerzbetäubung während des Bewegungskrieges in den ersten Kriegsmonaten .	373
3. Über das Verhältnis der verschiedenen Anästhesieverfahren zu einander im Stellungskrieg	374
4. Der Äther- und der Chloräthylrausch im Felde. Der wiederholte und der verlängerte Chloräthylrausch. Der Chloräthylrausch zur Einleitung einer Allgemeinnarkose mit Äther oder Chloroform. Die Chloräthylnarkose	375
5. Die Allgemeinnarkose im Felde. Die Chloroform-Äther- und die Mischnarkose. Die intravenöse Isopral-Äthernarkose. Der Dämmer Schlaf mit Skopolamin. Die Verbindung der Narkose mit der Lokalanästhesie	382
6. Die Lumbalanästhesie im Felde	388
7. Die Sakralanästhesie (Extraduralanästhesie) im Felde	389
8. Die Venenanästhesie im Felde	391
9. Die Lokalanästhesie im Felde	392
a) Allgemeines über die Herstellung der Novokainlösungen und über die Injektionstechnik. Novokainvergiftungen im Felde	392
b) Die Umspritzungsanästhesie	395
c) Die Leitungsanästhesie	398

Literatur.

1. **Ädám**, Über die Anästhesierung der Bauchhöhle. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **133**, 1915.
2. **Albrecht, H.**, Die erstmalige Einrichtung unseres Feldlazarettes. Münch. med. Wochenschr. Nr. 41. 1914.
3. — Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem Feldlazarett. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 12.
4. **Babitzki**, Die Anästhesie des N. ischiadicus. Zentralbl. f. Chir. 1913. Nr. 7.
5. — Neuer Weg zum Plexus brachialis zwecks Anästhesierung. Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 13.
6. **v. Bardeleben**, Pathologie und Therapie der Darmschüsse. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 1918. **112**.
7. **Becker**, Ein Beitrag zur Behandlung der Gehirnschüsse mit Stirnhöhlenverletzung. Münch. med. Wochenschr. 1919. Nr. 3.
8. **Bestiehs**, Militärärztlicher Vortragsabend im Bereich der Armee Erzherzog Joseph Ferdinand. Militärarzt. 1916. Nr. 11. (Wiener med. Wochenschr. 1916. Nr. 17.)
9. **Biedermann**, Ein Beitrag zur operativen Behandlung der Bauchschüsse im Felde. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 19.

10. Boit, Über Schädelverletzungen. Med. Klinik. 1916. Nr. 25.
11. Borchard und Gerhardt, Im Lehrbuch der Kriegschirurgie herausgegeben von Borchard und Schmieden, Leipzig, A. Barth. 1917.
12. Brütt, Plötzlicher Tod nach Lokalanästhesie. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 21.
13. v. Brunn, Die Allgemeinnarkose. Neue Deutsche Chirurgie, herausgeg. von P. v. Bruns. 5, 1913.
14. Burekhardt und Landois, Die pathologische Anatomie und Behandlung der Bauchschüsse. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Hefte 25 u. 26. 1916.
15. Capelle, Die Anästhesie des Plexus brachialis; ihre Gefahren und deren Vermeidung. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 104, 1916.
16. Coenen, Ein typischer Steckschuß des Rückenmarks. Berl. klin. Wochenschr. 1915. Nr. 30.
17. — Die lebensrettende Wirkung der vitalen Bluttransfusion im Felde. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 1.
18. Degenhardt, Die Behandlung von Schußfrakturen des Ober- und Unterschenkels mit Nagelextension. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 1916. 103,
19. Demmer, Erfahrungen einer Chirurgengruppe im österreichisch-russischen Feldzuge 1914/15. Wiener med. Wochenschr. 1915. Nr. 12.
20. Dieterich, Intravenöse Isopral-Äther-Kochsalz-Narkose. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 30.
21. Eichlam, Zur Querschnittsanästhesie. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 38.
22. Eischnig, Exenteration und Enukleation des Auges unter Lokalanästhesie. Feldärztl. Blätter d. k. u. k. 2. Armee. 1917. Nr. 21.
23. Enderlen, Die Schußverletzungen des Darmes. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 43. Feldärztl. Beil.
24. Enderlen und Sauerbruch, Die operative Behandlung der Darmschüsse im Kriege. Med. Klinik. 1915. Nr. 30.
25. Erdélyi, Über Schädelchüsse. Bruns Beitr. z. klin. Chir. 1916. 101,
26. Esser, Prinzipien bei einfachen plastischen Operationen des Gesichts bei Kriegsverletzten mit Ersatz des Defektes aus unmittelbarer Wundnähe. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 103, 1916.
27. Fahr, Leberschädigung und Chloroformtod. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 44.
28. Finsterer, Änderungen in der chirurgischen Indikationsstellung hinsichtlich der Operationseinwilligung seit Anwendung der Lokalanästhesie. Wiener med. Wochenschr. 1916. Nr. 2.
29. — Lokalanästhesie bei Appendizitisoperationen. Med. Klinik. 1917. Nr. 6.
30. — Gallige Peritonitis ohne makroskopisch nachweisbare Perforation der Gallenwege. Med. Klinik. 1917. Nr. 51.
31. — Sitzung der k. k. Gesellschaft der Ärzte, 23. Nov. 1917. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 1.
32. — Zur Frage der Lokalanästhesie in der Bauchchirurgie. Wiener med. Wochenschr. 1918. Nr. 31.
33. Fischer, W., Über hohe Sakralanästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 136, 1916.
34. — Die Erfahrungen über die Chloräthyl-Narkose. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 39.
35. Flörcken, Unsere operative Tätigkeit im Feldlazarett. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 7. Feldärztl. Beil.
36. Flory, Über die Einwirkung von Novokain auf die Nieren. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 144, 1918.
37. Franz, Über die Gasentzündung. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 106, 1917.
38. Franz, R., Parasakrale Anästhesie von der sakralen Wunde aus. Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 14.
39. Gauß, Technische Kleinigkeiten aus dem Felde. Berl. klin. Wochenschr. 1917. Nr. 27.
40. Geiger, Die Leitungsanästhesie bei der Strumektomie. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 44.

41. Geis, Die Erkrankungen der Orbita. *Ergeb. d. Chir. u. Orthop.*, herausgeg. von Payr u. Küttner. **9**, 1916.
42. Goebel, Ärztliche Fehler bei Ausübung der Kriegschirurgie. *Münch. med. Wochenschrift*. 1915. Nr. 24.
43. — Bemerkungen zu dem Aufsatz von Wilhelm Pettenkofer (München): „Einleitung der Narkose und Lumbalanästhesie“. *Med. Klinik*. 1916. Nr. 39.
44. Haas, Zur Verletzung durch Phosphorgeschosse. *Zentralbl. f. Chir.* 1918. Nr. 144.
45. Härtel, Die Wahl des Betäubungsverfahrens bei der kriegschirurgischen Frühoperation. *Sammlung klin. Vorträge*, begr. von R. v. Volkmann. N. F. Nr. 728. *Chir.* Nr. 198. Leipzig, A. Barth. 1917.
46. — Allgemeine chirurgische Technik des Krieges. *Lehrb. d. Kriegschir.*, herausgeg. von Borchart u. Schmieden. Leipzig, A. Barth. 1917.
47. Hanusa, Die Behandlung des offenen Pneumothorax mit sofortiger Brustwandnaht. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **103**, 1916.
48. Heidler, Unsere Erfahrungen über den Gasbrand. *Wiener klin. Wochenschr.* 1916. Nr. 48.
49. Hellendall, Über Kompressionsanästhesie bei Amputationen mit der Sehrtaschen Klemme. *Med. Klinik* 1918. Nr. 45.
50. Hering, E., Der plötzliche Tod in der Chloroformnarkose. *Münch. med. Wochenschr.* 1916. Nr. 15.
51. Hische, Hundert auf dem Hauptverbandplatz operierte Schädelverletzungen. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **106**, 1917.
52. Hölscher, Über die Behandlung von Kopfschüssen. *Berl. klin. Wochenschr.* 1916. Nr. 45.
53. Hosemann, Das Operieren im Felde. *Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 13.
54. — Der lange Chloräthylrausch. *Med. Klinik*. 1918. Nr. 27.
55. Hufschmid und Eckert, Primäre Wundexzision und primäre Naht. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **106**, H. 2. 1917.
56. Janssen, Die besonderen Aufgaben der Wundbehandlung bei ausgedehnten Granat- und Minenverletzungen. *Med. Klinik*. 1917. Nr. 20.
57. — Die Indikation für die Entfernung von Steckgeschossen, ihre Lokalisation und Bemerkungen zur operativen Technik. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **112**, 1918.
58. Kappis, Die Anästhesierung der Nervi splanchnici. *Zentralbl. f. Chir.* 1918. Nr. 40.
59. Kausch, Über die Gasphlegmone. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **97**, 1915.
60. Kehrer, Erfahrungen über Sakralanästhesie, besonders bei gynäkologischen Operationen. *Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk.* **62**, 1915.
61. Keppler, Die Anästhesie der unteren Extremität mittelst Injektion auf die großen Nervenstämmе. *Arch. f. klin. Chir.* **100**, 1913.
62. — Zur Klinik und Pathologie der Rückenmarksschußverletzungen. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **106**, 1917.
63. Kirstein, Narkoseasphyxie post laparotomiam. *Deutsche med. Wochenschr.* 1914. Nr. 52.
64. Klapp, Die verstärkte Prophylaxe bei Kriegsverletzungen durch Tiefenantisepsis mit Morgenrothschen Chininderivaten. *Deutsche med. Wochenschr.* 1917. Nr. 44.
65. Klose, H., Über eitrige Perikarditis nach Brustschüssen und extrapleurale Perikardiotomie. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **103**, 1916.
66. König, R., Über Äthylchloridnarkose. *Arch. f. klin. Chir.* 1912. Nr. 99.
67. König, F., Über Absetzung von Gliedern in kriegschirurgischer Beziehung. *Med. Klinik*. 1916. Nr. 21.
68. Koerber, Der protrahierte Ätherrausch und sein erweitertes Anwendungsgebiet für die Kriegs- und Friedensverhältnisse. *Med. Klinik* 1918. Nr. 46.
69. Kraske, Über Bauchschußverletzungen. *Münch. med. Wochenschr.* 1915. Nr. 39. *Feldärztl. Beil.*
70. Kroh, Kriegschirurgische Erfahrungen einer Sanitätskompagnie. *Brun's Beitr. z. klin. Chir.* **97**, 1915.
71. Krause, F., Chirurgische Erfahrungen aus dem Felde. *Med. Klinik*. 1917. Nr. 1 u. 9.
72. Kuczynski, Über einen Todesfall nach Bluttransfusion. *Münch. med. Wochenschr.* 1918. Nr. 18.

73. Küttner, Meine Erfahrungen in der Kriegschirurgie der großen Blutgefäßstämme. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 6.
74. — Zur Bewertung des Druckdifferenzverfahrens in der Kriegschirurgie. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 19.
75. Kuhn, Feld- und Lazarettapparate für Lokalanästhesie in Massen-anwendung. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 43.
76. Kulenkampff, D., Neuere Fortschritte auf dem Gebiet der Inhalationsanästhesie. Deutsche med. Wochenschr. 1914. Nr. 36.
77. — Über die Verwendung des Chloräthyls in der Kriegschirurgie. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 42.
78. Läden, Über die Verwertung der Sakralanästhesie für chirurgische Operationen. Zentralbl. f. Chir. 1910. Nr. 20.
79. — Über Leitungsanästhesie an der unteren Extremität etc. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 111, 1911.
80. — Lokalanästhesie für Nierenoperationen. Münch. med. Wochenschr. 1911. Nr. 26.
81. — Über Verbindung der Lokalanästhesie mit der Narkose, über hohe Extraduralanästhesie etc. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 80, 1912.
82. — Freie Vereinigung der Chirurgen des Königreichs Sachsen. 3. Tagung am 25. Okt. 1913 in Zwickau. Zentralbl. f. Chir. 1914. Nr. 12.
83. — Erfahrungen zur Pathologie und operativen Behandlung der Bauchschußverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 39.
84. — Über den offenen Pneumothorax bei Kriegsschußverletzungen und seine Behandlung durch frühzeitige Brustwandnaht. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 108, 1917.
85. — Die Schußverletzungen des Bauches und der Nieren. Ergeb. d. Chir. u. Orthop., herausgeg. von Payr u. Küttner. 10, 1918.
86. Läden und v. Gaza, Experimentelle Untersuchungen über Extraduralanästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 111, 1911.
87. Landois, Die primäre Naht bei Lungenzerreißen im Felde. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 97, 1915.
88. — Die primäre Lungennaht im Felde unter Anwendung des Überdruckverfahrens. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 101, 1916.
89. Lehmann, Die Lokalanästhesie bei Operationen des Mittelohrs. Zentralbl. f. Chir. 1918. Nr. 22.
90. — Erfolge und Erfahrungen bei 115 Nervenoperationen. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 112, 1918.
91. Lexer, Die Operation der Gefäßverletzungen und der traumatischen Aneurysmen, zugleich ein Beitrag zur Freilegung der Subklaviaaneurysmen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 135, 1916.
92. — Gesichtsplastik, Kieferverletzungen. Verhandl. d. 2. Kriegschir. Tag. 1916. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 101, 1916.
93. Linck, Beiträge zur allgemeinen und speziellen Schädelchirurgie mit besonderer Berücksichtigung der Chirurgie an der Schädelbasis. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 108, 1917.
94. Lottheißen, Über die Gefahren der Äthylchloridnarkose. Münch. med. Wochenschr. 1900. Nr. 18.
95. Lücken, Erfahrungen über Bauchschußverletzungen. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Heft 37. 1917.
96. Madelung, Versammlung der kriegsärztlich beschäftigten Ärzte Straßburgs (1. IX. bis 6. X. 1914). Deutsche med. Wochenschr. 1915.
97. Maresch, Zur Behandlung der Rückenmarkschüsse im Feldspitale. Wiener klin. Wochenschr. 1916. Nr. 23.
98. Martens, Kriegschirurgisches Merkblatt 1917.
99. Mauß und Krüger, Beobachtungen und Erfahrungen bei Untersuchungen und Operationen von Schußverletzungen der peripheren Nerven mit besonderer Berücksichtigung veralteter Fälle und differentialdiagnostisch in Betracht kommender traumatischer Affektionen des Rückenmarks. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 108, 1917.
100. Merckens, Erfahrungen über Bauchschüsse. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 108, 1917.

101. Most, Zur Prognose und Behandlung der Bauchschüsse im Kriege. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. Kriegschir. Heft 16. 1916.
102. Müller, F., Zur operativen Behandlung der Schädelchüsse. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. **101**, 1916.
103. Obst und Pegger, Zur Behandlung der Bauchschüsse. Med. Klinik. 1917. Nr. 15.
104. Perthes, Einige Winke für das Operieren im Felde. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 47.
105. — Über Laminektomie bei Steckschüssen des Rückenmarks. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. **97**, 1915.
106. Peterka, Die Äthylchloridnarkose in der Kriegschirurgie. Feldärztl. Blätter. 1915. Nr. 22 u. 23.
107. Petermann, Chirurgische Tätigkeit und Erfahrungen auf dem Hauptverbandplatz. Med. Klinik. 1916. Nr. 43.
108. — Über Bauchverletzungen im Kriege. Med. Klinik. 1917. Nr. 11.
109. Pettenkofer, Einleitung der Narkose und Lokalanästhesie. Med. Klinik. 1916. Nr. 25.
110. Pfanner, Zur Frage der Lokalanästhesie in der Abdominalchirurgie. Wiener klin. Wochenschr. 1918. Nr. 3.
111. — Zur Frage der Lokalanästhesie. Wiener klin. Wochenschr. 1918. Nr. 31.
112. Pflugradt, Über Schädeldefekte. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. **103**, 1916.
113. Philipowicz, Ein Wort für die Resektion bei Gelenkschüssen. Wiener klin. Wochenschrift 1916. Nr. 35.
114. — Wiener klin. Wochenschr. 1918. Nr. 31.
115. Pitzen, Ein Narkoseapparat fürs Feld. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 27.
116. Pogány, Über die Lokalanästhesie in der Otochirurgie. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 31.
117. Pribram, Zur Therapie der Schädelchüsse. Wiener klin. Wochenschr. 1916. Nr. 40.
118. Ranft, Der protahierte Chloräthylrausch. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 48.
119. Reinhard, W., Die Vorzüge der Novokain-Leitungsanästhesie vor der Inhalationsnarkose. Erfahrungen auf dem Gebiete der Novokain-Leitungsanästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **139**, 1917.
120. Renner, Ist der Chloräthylrausch ungefährlich? Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 21.
121. Rosenstraub, Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 22.
122. Rosenthal, Erfahrungen aus dem Gebiete der Uranoplastik. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **140**, 1917.
123. — Die Kriegsverletzungen des Gesichts. Ergeb. d. Chir. u. Orthop., herausgeg. von Payr u. Küttner. **10**, 1918.
124. Römer und Lickteig, Die Kriegsverletzungen der Kiefer. Ergeb. d. Chir. u. Orthop., herausgeg. von Payr u. Küttner. **10**, 1918.
125. Rusca, Über Herzsteckschüsse an der Hand von zwei operierten Fällen. Wiener klin. Wochenschr. 1916. Nr. 23.
126. Sardemann, 1000 gynäkologische und geburtshilfliche Operationen in paravertebraler Leitungsanästhesie. Inaug.-Diss. Freiburg i. Br. 1917.
127. Schepelmann, Neben- und Nachwirkungen der Kulenkampfschen Plexusanästhesie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **133**, 1915.
128. Schlatter, Behandlung bedrohlicher Narkosestörungen. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 15.
129. Schleinzler, Kriegschirurgischer Bericht der Chirurgengruppe 3 des souveränen Malteser-Ritterordens. Wiener med. Wochenschr. 1916. Nr. 24.
130. Schmid, H., Zur Verwendung der Lokalanästhesie. Münch. med. Wochenschr. Feldärztl. Beil. 1915. Nr. 20.
131. — Vollständiger Ersatz der Narkose und Lumbalanästhesie bei Bauchoperationen durch die paravertebrale, parasakrale Anästhesie. Zentralbl. f. Chir. 1916. Nr. 48.
132. — Über Leitungsanästhesie im Felde. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 47.
133. Schmied, Über Anästhesie bei kriegschirurgischen Operationen. Militärärztl. Vortragsabend im Bereich der Armee Erzherzog Joseph Ferdinand. Der Militärarzt. Nr. 11. 1916. (Wiener med. Wochenschr. 1916. Nr. 17.)

134. Schulze, W., Verwendbarkeit des Chloräthylrausches im Felde. Münch. med. Wochenschr. 1916. Nr. 29.
135. Seidel, Über die Leitungsanästhesie durch die hintere Orbitalinjektion. Graefes Arch. 89, 3.
136. Siegel, Grundlage und Technik der paravertebralen Leitungsanästhesie. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 79.
137. — Erfahrungen an 2000 paravertebralen Leitungsanästhesien in der Geburtshilfe und Gynäkologie. Med. Klinik. 1918. Nr. 41.
138. Simon, Hundert Operationen im Feldlazarett. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 98, 1916.
139. Störzer, Kriegschirurgische Operationen bei den Extremitäten in Lokalanästhesie, mit besonderer Berücksichtigung der Plexusanästhesie nach Kulenkampff. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 147, 1918.
140. Strauß, M., Chirurgische Erfahrungen aus dem Feldlazarett. Med. Klinik. 1914. Nr. 49.
141. Stutzin, Zwei Jahre kriegschirurgischer Tätigkeit in der Türkei. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 106, 1917.
142. Suchanek, Die Kriegspflegrone. Wiener klin. Wochenschr. 1914. Nr. 47.
143. Syring, Zur Behandlung der Schädelchüsse im Felde. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 17.
144. Thies, Die Gefahr der Allgemeinnarkose bei der Behandlung des Gasödems. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 24.
145. Thomschke, Über Anwendung der Sakralanästhesie im Feldlazarett. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 50.
146. Tilmann, Schädelchüsse. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 96, 1915.
147. Walther, Über Leitungsanästhesie an der unteren Extremität. Inaug.-Diss. Leipzig 1915.
148. Welter, Die Lokal- und Leitungsanästhesie in einem Feldlazarett. Berl. klin. Wochenschrift 1918. Nr. 25.
149. Weinrich, Über chirurgische Pseudarthrosenbehandlung nach Schußverletzungen, unter besonderer Berücksichtigung der Oberarm- und Oberschenkel-pseudarthrosen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 141, 1917.
150. Wendling, Ausschaltung der Nervi splanchnici durch Leitungsanästhesie bei Magenoperationen und anderen Eingriffen in der oberen Bauchhöhle. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 110, 3.
151. Wepfer, Die intravenöse Isopral-Äthernarkose in der Kriegschirurgie. Bruns' Beitr. z. klin. Chir. 97, 1915.
152. Wiedhopf, Die Leitungsanästhesie der unteren Extremität. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 145, 1918.
153. Wieting, Die Pathogenese und Klinik der Gasbazilleninfektion. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 141, 1917.
154. Wolf, H., Asphyxierungsprobe zur Ermittlung der Tiefe des postnarkotischen Schlafes. Wiener klin. Wochenschr. 1917. Nr. 38.

Das vorliegende Referat will ein getreues Bild von den verschiedenen Anästhesierungsmethoden geben, die im gegenwärtigen Kriege bei den vorderen Sanitätsformationen gebraucht wurden. Die einzelnen Betäubungsverfahren werden so geschildert, wie sie sich dem Verfasser im Bewegungs- und Stellungskrieg während einer zweijährigen eigenen operativen Tätigkeit vorwiegend im Feldlazarett, bei seinen sich auf einen noch größeren Zeitraum erstreckenden Beobachtungen als beratender Chirurg an der Front und in der Etappe, sowie aus dem Studium der Kriegsliteratur tatsächlich dargestellt haben. Besonderes Interesse beanspruchen diejenigen Anästhesierungsmethoden, die im Felde selbst ersonnen worden sind, weil bei ihnen das kriegschirurgische Bedürfnis am unmittelbarsten zutage tritt. Die in den Kriegs- und Reservelazaretten

benutzten Betäubungsverfahren fallen darum weniger in den Bereich dieses Referates, weil sich dort in der Regel die äußeren Bedingungen kaum mehr von den Friedensverhältnissen unterschieden. Jedoch führte die Häufung der Extremitätenverletzungen mit den notwendigen zahlreichen Nachoperationen zu einer vermehrten Anwendung und weiteren Ausbildung der Leitungsanästhesie an den großen Nervenstämmen. Schildert man die in den deutschen Feldlazaretten und Hauptverbandplätzen gebrauchten Anästhesiemethoden einfach nacheinander, so bekommt man kein richtiges Bild von den tatsächlichen Verhältnissen. In jeder diesen Gegenstand einigermaßen erschöpfend behandelnden Arbeit werden die vielgestaltigen Methoden der Lokalanästhesie einen breiten Raum neben dem Wenigen einnehmen, was über die Narkose zu sagen ist. In Wahrheit aber sind namentlich die Äthernarkose eingeleitet durch Chloräthyl oder Chloroform und daneben der Äther- oder Chloräthylrausch die bei weitem am meisten gebrauchten Anästhesieverfahren gewesen. Von der Lokalanästhesie haben im Felde nur die Methoden der Umspritzung einen größeren Anwendungsbereich erhalten. Alle anderen Verfahren der örtlichen Schmerzbetäubung sind nach meinen Beobachtungen nur von Chirurgen geübt worden, die sich mit diesem Spezialgebiete schon während ihrer Friedenstätigkeit besonders befaßt haben. Alle Methoden der Lokalanästhesie sind natürlich in den Feld- und Kriegslazaretten in ruhigen Zeiten bei den zahlreichen Operationen der Friedenschirurgie, wie Hernien-, Hydrozelen-, Varizenoperationen, Transplantationen u. dgl. gebraucht worden. Sie fallen nicht mehr in den Rahmen dieses Referates.

1. Allgemeines über die Schmerzbetäubung bei Kriegsverwundeten.

Die Anästhesieverfahren bei kriegschirurgischen Eingriffen beruhen zwar durchweg auf den der Friedenschirurgie geläufigen Methoden, nehmen aber doch eine besondere Stellung ein, weil sie stark von den wechselnden äußeren Verhältnissen und vom Zustand der Kriegsverletzten beeinflusst werden, beides Faktoren, die im Kriege erhebliche Abweichungen von den Bedingungen des Friedens zeigen.

Die äußeren Verhältnisse spielten bei der Wahl des Betäubungsverfahrens eine große Rolle. Bei der Entscheidung, ob Narkose, Lumbal- oder Lokalanästhesie, kamen nicht nur Vorbildung oder Gewohnheit des Operateurs, sondern auch die Zahl der auf einmal zugehenden Verwundeten, die zur Verfügung stehende Zeit, sowie die Art der Einrichtung der Sanitätsformation (Räumlichkeiten, Tageszeit, Beleuchtung) und die Schulung des Hilfspersonals in Betracht. Im Bewegungskrieg, wo die Einrichtung primitiver, die auf einmal zu bewältigenden Verwundetenzahlen häufig sehr groß waren, lagen die Verhältnisse auch für die Auswahl der Anästhesiemethode natürlich ganz anders als im Stellungskriege, wo der Ausbau der Hauptverbandplätze und Feldlazarette viel weiter gefördert war und die Verwundeten mehr einzeln zuzogen. Bei der Ausführung der einzelnen Anästhesiemethoden war man durchaus an die von der Heeresverwaltung bereitgestellten Mittel und Gerätschaften gebunden.

Die Anwendung der verschiedenen Betäubungsverfahren war weiter dem

besonderen Zustand der Kriegsverwundeten anzupassen. Es kamen hierbei sowohl die allgemeine Verfassung unserer Soldaten, wie sie vor der Verwundung war, und der durch die Kriegsverletzung an sich gesetzte Zustand in Betracht.

Der von der Verwundung unabhängige körperliche wie psychische Zustand unserer Soldaten unterlag während des langen Krieges Änderungen, die sich namentlich beim Ablauf der Allgemeinnarkosen bemerkbar machten. In der ersten Kriegszeit verhielt sich der plötzlich vor große Strapazen gestellte, durch lange, nur kurze Ruhezeit erlaubende Märsche ermüdete, sonst aber körperlich kräftige, unter den Bedingungen des Friedens ausgehobene Mann der Narkose gegenüber anders wie der später unter den Einwirkungen des langen Stellungskrieges Stehende. Die erhebliche Belastung des Zentralnervensystems und der Herznervation durch die fortlaufenden starken Eindrücke, gesteigert durch zeitlich begrenzte, aber besonders schwere psychische Wirkungen, wie Trommelfeuer, Einzelkämpfe u. dgl. machte sich bemerkbar, wenn die Großhirnrinde zur Vornahme einer Operation durch Narkotika beeinflusst werden sollte. Schon die schwer zu bekämpfende anhaltende Schlaflosigkeit mancher Frischverwundeter gab einen Hinweis auf die erhöhte Erregbarkeit der Hirnrinde und auf ihre größere Widerstandsfähigkeit der Einwirkung narkotisch wirkender Mittel gegenüber. Auch die geringere körperliche Resistenz der später ausgehobenen, nachgeschobenen Truppen, die veränderte Ernährung (wenig Fleisch, mehr Vegetabilien) und der hierdurch bedingte Fettschwund wurden beim Ablauf der Allgemeinnarkose bemerkbar. Endlich verdienten die unter Einwirkung des Krieges entstandenen, oft beschriebenen nervösen, sowie die durch Tabakmißbrauch verursachten Herzstörungen bei den Narkosen unsere ernsteste Beachtung. Es ergab sich durchaus der Eindruck, als ob die allgemeine Widerstandsfähigkeit des Körpers und besonders des Herzens gegen die Narkotika, namentlich gegen das Chloroform, im Laufe des Krieges nachgelassen habe.

Zu diesen, den Frontsoldaten im allgemeinen betreffenden Veränderungen kamen nun alle die Folgen, die die Kriegsverletzung an sich im Organismus des Verwundeten hervorgerufen hatte. Auch sie beeinflussten den Ablauf der Allgemeinnarkose ganz wesentlich und waren auch bei der Wahl der übrigen Anästhesierungsmethoden zu berücksichtigen. Besondere Beachtung boten in dieser Hinsicht Schock, Blutverlust, Alteration des Gehirns bei Schädelchüssen, rasch einsetzende Peritonitis bei Darmschüssen, möglicherweise auch Fett-, Luft- und Gewebsembolien der Gehirngefäße bei umfänglichen Gewebszertrümmerungen, rasch sich entwickelnde Bakteriämie und bakteriotoxischer Allgemeinzustand bei ausgedehnten pyogenen und putriden Gewebsinfektionen insbesondere bei der Gasphlegmone, beginnende Urämie bei Nierenschüssen und endlich gleichzeitig mit der Verwundung vorhandene Gasvergiftung. Alle diese schweren Schädigungen zwangen uns häufig, die Zuführung narkotischer Mittel aufs notwendigste zu beschränken.

Von vornherein war die Ausstattung der Feldlazarette und Hauptverbandplätze durch die Heeresverwaltung so geregelt, daß außer der Narkose (Chloroform) auch die Anwendung der Lokal- (Novokain, Suprarenin) und Lumbalanästhesie (Tropakokain) möglich war.

2. Die Entwicklung der Anästhesieverfahren im gegenwärtigen Kriege. Die Schmerzbetäubung in den ersten Kriegsmonaten.

Zu Beginn des Krieges war die Anwendung der chirurgischen Anästhesiemethoden im Felde vorgezeichnet durch die Mittel und Gerätschaften, wie sie in der Anlage zur Kriegssanitätsordnung vom Jahre 1914 für die einzelnen Sanitätsformationen festgelegt worden waren. Für die Narkose stand in Feldlazaretten und auf den Hauptverbandplätzen nur das Chloroform zur Verfügung. Außerdem fand sich Morphinum und Skopolaminum hydrobromicum in ziemlich reichlicher Menge. Narkoseäther war, wohl seiner Feuergefährlichkeit wegen und um die Wagen nicht zu sehr zu belasten, zunächst nicht vorhanden, aber in den Etappensanitätsdepots und den Güterdepots der Sammelstellen bereits vorgesehen. In den letzteren wurden auch Chloräthylröhren im Vorrat gehalten. Die Narkosegeräte bestanden in Tropfmasken mit Abflußrinne und Trikotüberzügen, sowie braunen Tropfflaschen und Zubehör. Durch diese aus wohlervogenen Gründen getroffenen Einrichtungen waren viele deutsche Chirurgen gezwungen, ihre gewohnten Narkosemethoden aufzugeben und sich in die neuen Verhältnisse zu schicken. Im Frieden war bekanntlich in Deutschland die reine Chloroformnarkose hinter der Mischnarkose zurückgetreten, die durch Chloroform nur eingeleitet oder vertieft, im wesentlichen aber als Äthernarkose geführt wurde. Eine genaue Dosierbarkeit bei der Mischung der narkotischen Dämpfe ermöglichten die vielgebrauchten, vortrefflichen Apparate von H. Braun und Roth-Dräger. Im Felde mußte die einfache Tropfnarkose mit Chloroform ausgeführt werden. Geübte Narkotiseure waren nicht vorhanden. Die älteren Ärzte hatten alle Hände voll mit der Versorgung der massenhaft zuströmenden Verwundeten zu tun und konnten nicht zur Narkose herangezogen werden. Die jungen Ärzte (Feldunterärzte) besaßen noch keine Erfahrung. Schwestern gab es nicht. Das männliche Hilfspersonal, aus dem sich später brauchbare Narkotiseure heranziehen ließen, mußte erst eingerichtet werden. So ergaben sich in den ersten Kriegsmonaten bei den Narkosen manche Schwierigkeiten. Asphyxien waren nicht selten und erforderten ständige Überwachung der Narkose durch den Operateur. Zum Glück ließen sich, namentlich in den Kampfgebieten mit raschem Vormarsch, an den ermüdeten, schlaf-süchtigen Verwundeten die Narkosen meist sehr rasch schon durch verhältnismäßig kleine Chloroformgaben herstellen. Diese rasche Erzielung einer genügend tiefen Narkose ließ damals andere Anästhesieverfahren wie die Lokal- und Lumbalanästhesie stark zurücktreten. Bei den großen, auf einmal zugehenden Verwundetenmengen war die Narkose mit ihren immer ohne weiteres bereiten Hilfsapparaten bequemer und rascher zum Ziele führend als Lokal- und Lumbalanästhesie, die die Vorbereitung der Lösungen und Spritzen zur Vorbedingung hatten. Dabei waren Novokain, Suprarenin und Kochsalz zur Herstellung der örtlich anästhesierenden Lösungen und Tropkokain für die Medullaranästhesie von vornherein bei den Sanitätskompagnien und Feldlazaretten ziemlich reichlich vorhanden. Später im Stellungskriege verschoben sich die Verhältnisse der einzelnen Anästhesiemethoden wieder. Der inzwischen bei Feldlazaretten und Sanitätskompagnien

eingeführte Äther ließ die Mischnarkose oder reine Äthernarkose wieder zu ihrem Recht kommen. Chloräthyl- und Ätherrausch wurden viel gebraucht. Die Lokalanästhesie eroberte sich den ihr auch in der Kriegschirurgie gebührenden Platz und auch die Lumbalanästhesie wurde häufiger angewendet.

3. Über das Verhältnis der verschiedenen Anästhesieverfahren zueinander im Stellungskriege.

In den ersten Kriegsmonaten überwog während der Vormarschkämpfe aus den eben entwickelten Gründen die Chloroformnarkose so alle anderen Anästhesieverfahren, daß von den Autoren, die aus dieser Zeit berichten, keiner zahlenmäßige Vergleiche der verschiedenen angewendeten Betäubungsverfahren mitteilte. Aus der Zeit des Stellungskrieges besitzen wir dagegen mehrere derartige Angaben. So hat Härtel über die in einem bestimmten Zeitabschnitt auf einer schweren chirurgischen Station zur Anwendung gekommenen Anästhesiemethoden berichtet. Von 258 Operationen wurden ausgeführt:

141	=	54,6%	in Lokalanästhesie,
16	=	6,2%	in gemischter Anästhesie,
27	=	10,5%	im Chloräthylrausch,
14	=	5,4%	in Lumbalanästhesie,
60	=	23,3%	in Narkose.

Härtel zieht aus diesen Zahlen den Schluß, daß man im Felde die Lokalanästhesie in ebenso ausgedehntem Maße anwenden könne wie daheim. Kulenkampff hat von 626 Eingriffen im Feld- und Kriegslazarett ausgeführt im Chloräthylrausch 116 (18%), in Lokalanästhesie 146 (24%), in Narkose 356 Fälle (57%), in Lumbalanästhesie 4 Fälle (Anwendung nur bei komplizierten Oberschenkelfrakturen). Simon hat unter den geordneten Verhältnissen des Stellungskrieges die Mehrzahl der Operationen in Allgemeinnarkose (meist Äthertropfnarkose) ausgeführt. Für kurzdauernde Eingriffe kam mehrfach der Chloräthylrausch zur Anwendung, auch die Lumbalanästhesie wurde mehrfach benutzt. Die Lokalanästhesie kam verhältnismäßig selten zur Ausführung, und zwar immer nur dann, wenn sich die Ausdehnung des Eingriffs genau übersehen ließ. Philipowicz führte im Felde 4000 Äthernarkosen und Ätherräusche, 500 Rückenmarksanästhesien und 300 Leitungsanästhesien aus. Die Chloroformnarkose lehnte er bei Kriegsverwundeten gänzlich ab. Die Allgemeinnarkose benutzte er bei den großen Eingriffen an den oberen Extremitäten, bei Gefäß- und Nervenverletzungen am Hals und in der Schlüsselbein-grube, ausgedehnten Operationen am Thorax und Rücken, in der Mehrzahl der Bauchschüsse und selten bei Schädel-schußverletzungen. Für alle größeren Eingriffe vom Nabel abwärts bot ihm die Lumbalanästhesie mit Tropakokain eine außerordentlich wertvolle Hilfe.

Ich selbst habe hintereinander bei Kriegsschußverletzungen in einem hauptsächlich große Chirurgie treibenden Feldlazarett 500 operative Eingriffe mit nachstehenden Anästhesieverfahren ausgeführt:

Operations-Gebiet:	Kopf und Gesicht	Hals und Nacken	Brust Rücken Genitalien	Lamin-ektomien	Laparotomien, Nierenoperationen, Operation an d. Bauchdecken	Obere Extremitäten	Untere Extremitäten
Lokalanästhesie	151	4	57	3	7 (2 Lap.)	13	12
Lokalanästhesie u. Narkose	5	1	2	1	57	1	—
Narkose einschl. Äther- u. Chloräthylrausch	13	9	10	2	39	39	77

In diesen 500 Operationen kamen also zur Anwendung die Lokalanästhesie 247 mal (49,4%), gemischte Anästhesie 67 mal (13,4%), Narkose (meist Mischnarkose mit Chloroform und Äther) 186 mal (37,2%). Auch aus diesen Zahlen geht die große Bedeutung der Lokalanästhesie für die Kriegschirurgie hervor. Sie reicht für die Hälfte der unter den Verhältnissen des Stellungskrieges im Feldlazarett vorkommenden Operationen aus.

4. Der Äther- und der Chloräthylrausch im Felde. Der wiederholte und der verlängerte Chloräthylrausch. Der Chloräthylrausch zur Einleitung einer Allgemeinnarkose mit Äther oder Chloroform. Die Chloräthylnarkose.

Während des Vormarsches in den ersten Kriegsmonaten war auf den Hauptverbandplätzen und in den Feldlazaretten die Anwendung des Äther- und des Chloräthylrausches nicht möglich, weil damals die genannten Mittel in diesen Formationen noch nicht vorhanden waren. Erst etwa seit Beginn des Stellungskrieges in Frankreich kamen sie zur ausgiebigen Verwendung. Äther- und Chloräthylrausch haben dann in diesem Kriege eine große Bedeutung erlangt. Ihre bequeme, im großen und ganzen ungefährliche Form der Anwendung und die rasch eintretende Analgesie machten diese Rauschnarkosen zu wertvollen Betäubungsverfahren bei kurzdauernden, in ihrem Umfang vorher übersehbaren kriegschirurgischen Operationen, bei schmerzhaftem Verbandwechsel, Reposition und Lagerung von Frakturen, aber auch bei zahlreichen Eingriffen, die im Frieden von vielen Chirurgen in Lokalanästhesie ausgeführt worden wären. Ferner erwiesen sie sich als besonders schonende Anästhesiemethode bei ausgebluteten oder durch schwere Infektionen, wie die Gasphlegmone, herabgekommenen Personen. Namentlich die häufig in solchen Fällen vorgenommenen, in wenigen Augenblicken ausführbaren, mehr oder weniger typischen Amputationen kamen im Äther- oder Chloräthylrausch zur Ausführung. Besonders angenehm wurde bei längerdauernden kriegschirurgischen Eingriffen die Bequemlichkeit empfunden, mit der sich im Bedarfsfall das durch den Rausch gesetzte analgetische Stadium in eine Äther- oder Chloroformnarkose überführen ließ.

Wenngleich in der kriegsärztlichen Literatur die Angaben über den Ätherrausch spärlicher sind als über den Rausch mit Chloräthyl, so dürften doch

beide Verfahren gleich häufig angewendet worden sein. Die Literatur über den Chloräthylrausch ist darum größer, weil viele Chirurgen erst im Kriege ausgedehnteren Gebrauch von ihm gemacht haben und sich zu Mitteilungen über ihre Erfahrungen angeregt fühlten.

Das Verhältnis der beiden Verfahren zueinander legte Kulenkampff noch im Herbst 1914 in dem Sinne fest, daß der Chloräthylrausch den Ätherrausch nicht ersetzen, sondern ihn nur ergänzen soll. Im Chloräthylrausch sollen nur Eingriffe ausgeführt werden, deren Dauer nach Sekunden zählen. Nach H. Albrechts auf Grund der ersten Kriegserfahrungen geäußerten Anschauungen spricht gegen die Anwendung des Ätherrausches die Tatsache, daß man erheblich größere Mengen Narkotikum mitführen müsse, da zu einem einzigen Ätherrausch 50—60 ccm Narkoseäther notwendig seien. Bedenklich ist ferner nach diesem Autor die in den kleinen zur Verfügung stehenden Räumen während der Nacharbeit besonders große Feuergefährlichkeit des Äthers und störend der Umstand, daß für den Ätherrausch ein geübterer Narkotiseur nötig sei, als für die Chloroformnarkose. Der weitere Verlauf des Krieges hat gezeigt, daß dann alle diese Schwierigkeiten überwunden worden sind. Kurze Andeutungen über die Anwendung des Ätherrausches für kriegschirurgische Eingriffe finden sich in zahlreichen Arbeiten. In der v. Eiselsberg'schen Klinik wurde auch bei den Kriegsverletzungen zur Vornahme von Débridements, Inzisionen, Drainagen reichlich Gebrauch vom Ätherrausch gemacht (Suchanek). Madelung und M. Strauß empfahlen noch im Jahre 1914 den Ätherrausch für kleinere kriegschirurgische Operationen, wie z. B. für die Reposition von Frakturen. Beiden Autoren ist die Leichtigkeit aufgefallen, mit der sich damals die Feldverletzten durch den Ätherrausch analgesieren ließen. Madelung bezog diese Erscheinung auf die Ermüdung durch die Kriegsstrapazen und die Abstinenz alkoholischer Getränke. Über Anwendung des Ätherrausches berichteten weiter Petermann, der auf dem Hauptverbandplatz einen großen Teil der Eingriffe mit ihm ausführte, Martens und Philipowicz. Hufeland und Eckert machten die operative primäre Wundoperation in einem Teile ihrer Fälle im Ätherrausch. Degenhardt benutzte ihn zur Einführung des Nagels bei der Nagelextension von Ober- und Unterschenkelfrakturen, Hische zur operativen Versorgung von Schädelchußverletzungen, Janssen beim schmerzhaften ersten Verbandwechsel, Franz beim Absetzen von Gliedern bei der Gaspneumonie. Fast alle Autoren betonen als Annehmlichkeit, daß man durch weiteres Auftropfen von Äther den Rausch in eine Narkose überführen könne. Koerber empfiehlt für die Feldchirurgie warm die Sudecksche Form des protrahierten Ätherrausches. Er benutzte hierzu die Maske des Sammelbesteckes, die mit einer zehnfachen Mullschicht und einem Bezug wasserdichten Stoffes versehen wird. Der Rauch beginnt mit langsamem Tropfen (etwa 1 Tropfen aller 2—3 Sekunden). Dann wird die Schnelligkeit des Tropfens rasch auf 2—5 Tropfen in der Sekunde bis zum Eintritt der Anästhesie gesteigert. Ein ganz langsames Weitertropfen erhält den Rauschzustand. Das Verfahren eignet sich im Felde für Amputationen, Schädeloperationen, für die Öffnung infizierter Schußwunden und ganz besonders für die Versorgung der multiplen Minen- und Handgranatenwunden. Ich selbst habe im Felde vom Ätherrausch bei allen möglichen kleineren Eingriffen, namentlich wenn es sich um solche im entzündeten Gebiete handelte (Inzisionen bei Abszessen, Phlegmonen, Gas-

phlegmonen, Kniegelenksarthrotomien u. dgl.) den ausgedehntesten Gebrauch gemacht. Auch habe ich zahlreiche Amputationen bei ausgebluteten und bei unter Einwirkung der Fettembolie oder der Gasphlegmone stehenden Patienten im Ätherrausch ausgeführt.

Die Haupteigentümlichkeit des Chloräthylrausches, ein vor der Narkose liegendes analgetisches Stadium außerordentlich rasch herbeizuführen, machte sich bei Kriegsverletzten ganz besonders bemerkbar, wie von vielen Seiten betont wird (Madelung, Kulenkampff, Perthes, Peterka, Hosemann, W. Wolf, Ranft, Martens, F. König, W. Fischer, Thies, Wieting, W. Schulze, Gauß u. a.). Kulenkampff hebt seine Bedeutung namentlich in Zeiten großen Verwundetenzustromes hervor. Nach seinen Erfahrungen waren Südländer wie Bulgaren, Türken, Rumänen, Serben und Italiener besonders leicht in den Chloräthylrausch zu bringen.

Das Äthylchlorid kam auch im Felde in den aus der Friedenspraxis geläufigen, mit abschraubbaren oder durch Hebelwirkung zu öffnenden Verschlüssen versehenen Glasröhren (Chloräthyl Hennig von Dr. Thilo-Mainz oder von Dr. Robitsch-München) zur Verwendung. Wie eine Verfügung des Feldsanitätschefs (1918) zeigt, ist die Haltbarkeit des Chloräthyls in den Glasröhren nicht unbegrenzt. Im Chloräthyl, das älter als drei Jahre war, hatte sich Phosgen gebildet. Der Feldsanitätschef ordnete daher an, daß immer die ältesten Chloräthylbestände zuerst zu verbrauchen sind, daß Bestände, die älter als zwei Jahre sind, nicht mehr verwendet werden durften, daß auf jeder Glasröhre der Fülltag verzeichnet sein mußte und daß die Aufbewahrung kühl und vor Licht geschützt zu erfolgen hatte. In deutschen Sanitätsformationen habe ich den Chloräthylrausch nur nach der Tropfmethode ausführen sehen. Der Äthylchloridstrahl trifft die nicht ganz niedergedrückte Verschlusskappe und bildet dort Tropfen, die auf die Maske niederfallen. Peterka, der allerdings nicht nur vom Chloräthylrausch, sondern auch von der Chloräthylnarkose Gebrauch machte, benutzte die Spritzmethode und empfahl die Ausflußöffnung der Chloräthylröhre ganz nahe an die Maskengaze zu halten, weil dann auch die primären, aus der Tube entweichenden Dämpfe für die Narkose nutzbar gemacht würden. Tropfen die Chloräthylröhren schlecht, so sind sie nach Ranft vorsichtig im Wasserbade zu erwärmen.

Zur Vorbereitung für den Chloräthylrausch wird mehrfach (Kulenkampff, Ranft, Hosemann u. a.) empfohlen, eine Dose Morphinum (0,01 bis 0,02) zu geben, das die Räusche gleichmäßiger und ruhiger machen, sowie das postnarkotische Stadium der Analgesie verlängern soll. Von manchen Autoren wird auf eine psychische beruhigende Vorbereitung der Kranken mit Aufklärung über die Wirkungsweise des Chloräthylrausches, daß keine tiefe Narkose eintritt, Wert gelegt (Hosemann). Dem gleichen Zweck dient die Verstopfung der Gehörgänge mit Watte. Die Kranken sind anzuhalten, ebenso wie das vom Ätherrausch geläufig ist, daß sie tief und gleichmäßig Luft holen. Zum Schutz vor Erfrierung bedecken manche Chirurgen die Augen mit wasserdichtem Stoff und fetten die Nase mit Borsalbe ein (Kulenkampff, Ranft). Andere (z. B. W. Fischer) halten diese Vorsichtsmaßnahmen für überflüssig.

Aus den Glastuben wurde das Chloräthyl zur Erzeugung des Rausches auf Mullstofflagen oder durchlässige Masken aufgetropft. Kulenkampff hält die Masken- und Wattekompressen für ungeeignet; auch im Felde hat

sich ihm am besten eine achtfach zusammengelegte, 16 cm breite Mullbinde, in deren Schichten gelockerte Mulltupfer zu liegen kommen können, bewährt. Auch Härtel benutzt eine Mullkompreße. Andere Autoren, wie Hosemann, Gauß, W. Fischer, verwendeten die üblichen Tropfmasken, in denen die Bildung eines schädlichen Raumes mit der Möglichkeit der Kohlensäureansammlung nicht erfolgen kann (W. Fischer). Ich habe im Felde den Chloräthylrausch meist mit der etatsmäßigen, mit Mull überzogenen Tropfmaske ausführen sehen und habe mich dieser Applikationsform des Chloräthyls auch in meiner eigenen Tätigkeit mit bestem Erfolge bedient.

Mit besonderem Interesse ist die Frage verfolgt worden, woran man beim Chloräthylrausch am zweckmäßigsten den Eintritt des Stadium analgeticum erkennen könne. Ein Teil der Chirurgen richtet sich nach der sich in der verbrauchten Tropfenzahl ausdrückenden Menge des angewendeten Chloräthyls. Nach Kulenkampff genügen 100—120—150 Tropfen, um das analgetische Stadium zu erreichen, wobei er sich, wie auch Hosemann vom narkotisierenden Krankenhälter die Zehner der Tropfenzahl laut ansagen läßt. Ranft hält 60—70 Tropfen für ausreichend. Nach den Erfahrungen W. Fischers tritt die Analgesie etwa nach $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Minuten oder 30—40 Tropfen Chloräthyl ein. Hosemann beginnt den Eingriff nach 70—100, bei elenden Patienten gelegentlich schon nach 30—50 Tropfen Ätherchlorid. Diese Angaben zeigen, daß die zum Eintritt des Rauschstadiums für notwendig gehaltenen Chloräthylmengen in der Hand der einzelnen Autoren rechten Schwankungen unterlagen. Art des Menschenmaterials und der Verwundung spielten hierbei wohl eine wichtige Rolle. Andere Autoren beurteilten den Eintritt der Analgesie nach dem Verhalten des Patienten. Sie ließen ihn zählen und operierten bei der ersten falschen Zahlenangabe (Gauß, W. Fischer u. a.). Ranft tropft ruhig so lange, bis der Patient irgend eine Abwehrbewegung (Zusammenkrampfen der Hand, Verziehen des Gesichts) macht, die den Beginn des Exzitationsstadiums anzeigt. Dann wird die Maske vom Gesicht entfernt und die Einatmung frischer Luft gestattet. Alle Autoren halten es für wichtig, daß beim Chloräthylrausch das Exzitationsstadium nicht erreicht werden darf. Dies stellt bereits den Übergang zur Narkose und damit für den Rausch eine Überdosierung des Mittels dar.

Die Dauer der Analgesie ist beim einfachen Chloräthylrausch recht kurz, jedenfalls kürzer als beim Sudeckschen Ätherrausch. Kulenkampff will nur Eingriffe in ihm ausgeführt wissen, deren Dauer nach Sekunden zählt. Dies kurze analgetische Stadium hat aber im Felde für viele kriegschirurgische Maßnahmen ausgereicht, die sonst den Verwundeten große Schmerzen verursacht hätten. Nach Kulenkampffs Angaben läßt sich fast $\frac{1}{5}$ (18%) aller Kriegsverletzungen unter dem Chloräthylrausch schmerzlos versorgen. Für die primäre Wundversorgung, Exzisionen, Drainagen und Gegeninzisionen, bei frischen Granatsplitter-, Minen- und Infanterieverletzungen empfehlen ihn Hufschmid und Eckert sowie Härtel. Bei multiplen derartigen Verletzungen rät Härtel, für jede Versorgung einen besonderen Rausch auszuführen. Zur Versorgung kleinerer Schädelschußverletzungen hat ihn Hische benutzt. Weiter sind im Chloräthylrausch ausgeführt worden die primäre Wundversorgung und Naht beim offenen Pneumothorax mit kleinerer Wunde, die Entfernung oberflächlich liegender Geschosse, sowie die Reposition

von Schußfrakturen und von Luxationen. Ein besonders dankbares, nach meinen Beobachtungen in den Lazaretten noch lange nicht genügend ausgenütztes Feld für den Chloräthylrausch bietet der erste Verbandwechsel größerer Wunden, besonders von Amputationswunden, sowie die Entfernung der Tamponade bei großen Wundhöhlen. Ferner hat sich im Felde der Chloräthylrausch als wichtiges schonendes Analgesierungsverfahren bei Amputationen wegen Gasbrand bewährt (Wieting, A. Thies, Martens). Auch in Verbindung mit Lokalanästhesie ist er bei Bauchoperationen zur Eventration oder Reposition von Darmschlingen benutzt worden (Läwen, R. Franz). In gleicher Form angewendet bewährt er sich bei Nephrektomien. Zu diesen Anzeigen kamen auch im Felde alle die aus der Friedenschirurgie geläufigen kleinen Eingriffe im entzündlich veränderten Gebiete, wie bei Furunkeln, Abszessen, Phlegmonen.

Fast alle Autoren betonten die völlige Ungefährlichkeit des Chloräthylrausches. Während, wie bekannt, bei Erzeugung einer Narkose das Chloräthyl mindestens ebenso gefährlich ist wie das Chloroform, wurde das Mittel zur Erzeugung eines Rausches nach den Vorschriften Kulenkampffs oder bei Benutzung einer durchlässigen Maske für ungefährlich erklärt, weil der reichliche Luftzutritt in Verbindung mit der großen Flüchtigkeit des Mittels eine Aufnahme des Chloräthyls in toxischer Konzentration unwahrscheinlich machte. Die ausgedehnten Erfahrungen des Krieges mit dem Chloräthylrausch zeigten jedoch, daß auch hier Vorsicht am Platz ist. Kulenkampff hat 1917 nochmals darauf hingewiesen, daß beim Chloräthylrausch streng der Eintritt der Exzitation und der Vollnarkose zu vermeiden ist. Er berichtete von zwei Fällen, in denen das Chloräthyl mit Wahrscheinlichkeit einen schweren Kollaps und einen Todesfall verursacht hatte. 1918 veröffentlichte dann Renner einen wichtigen Fall, in dem nahezu sicher das für den Rausch verwendete Chloräthyl den Tod des Patienten zur Folge hatte.

Bei einem Soldaten wurde im Chloräthylrausch der untere Knieschleimbeutel punktiert. Kein Morphium. Vom ersten Tropfen bis Ende des Rausches in höchstens 5 Minuten 5 ccm Chloräthyl verbraucht. Als Patient schon im Erwachen war, krampfhaft zuckende Bewegungen mit den Beinen. Aufhören von Atmung und Puls. Herzmassage vergeblich. Autopsie ergab keine tatsächlich erkennbare Ursache für den Tod.

Renner hält es für möglich, daß die große Aufregung des Patienten in Verbindung mit einer Schwächung seines Organismus durch die Infektion und eine vorher in Narkose überstandene Operation auf dem Wege des Sympathikus die lebenswichtigen Organe in so verderbenbringender Weise beeinflußt hat. Er rät daher, zur Beruhigung aufgeregter Patienten vor dem Chloräthylrausch eine Morphiumdosis zu geben, oder lieber bei geschwächten Personen den Ätherrausch mit seiner mehr erregenden Wirkung zu verwenden.

In fast allen der Feldliteratur entstammenden Arbeiten über den Chloräthylrausch wird über Maßnahmen berichtet, sein kurzes analgetisches Stadium auch für länger dauernde kriegschirurgische Eingriffe nutzbar zu machen. Zu diesem Zweck sind benutzt worden:

1. der wiederholte und der verlängerte Chloräthylrausch,
2. die Verbindung des Chloräthylrausches mit der Lokalanästhesie,
3. die Verlängerung des Chloräthylrausches in die Chloroform- oder Äthernarkose.

Hierzu kommt als Anhang die Chloräthylnarkose.

Daß der gewöhnliche Chloräthylrausch, wenn seine Wirkung nachläßt, wiederholt werden kann, ist so naheliegend, daß wohl jeder Operateur, der ihn überhaupt anwendet, von dieser Form der Verlängerung Gebrauch gemacht hat. Von Brunn erwähnt bereits 1913 in seiner Monographie über die Allgemeinnarkose, daß der Chloräthylrausch in derselben Sitzung mehrfach wiederholt werden kann, daß er sich aber auch verlängern läßt, wenn man rechtzeitig einige Tropfen des Narkotikums zugibt. Der Rauschzustand muß aber immer aufrecht erhalten bleiben und darf nicht zur Narkose vertieft werden. Von diesen beiden Methoden der Rauschverlängerung ist im Felde viel Gebrauch gemacht worden.

Die Aneinanderreihung von Einzelräuschen ist von Kulenkampff, Härtel, Ranft u. a. empfohlen worden. Diese Form eignet sich besonders für solche Fälle, wo auch eine Anzahl Einzeloperationen an demselben Patienten aufeinander folgen, z. B. zur Versorgung multipler Granat- oder Minensplitterverletzungen. Ranft hat die Aneinanderreihung mehrerer Räusche auch zu länger dauernden Operationen, so zu Amputationen, Rippenresektionen, Schädeloperationen, Geschoßentfernungen benutzt. Er tropft so lange, bis eine Abwehrbewegung des Patienten erfolgt, entfernt dann die Maske, läßt aber nicht völlig erwachen, sondern gibt dann in gleicher Weise einen zweiten Rausch. Nach seinen Erfahrungen kann man so 12 und mehr Räusche unbedenklich aneinander reihen. Hosemann setzt an diesem Verfahren aus, daß bei ihm immer wieder kurze Schmerzphasen einzutreten pflegen. An Stelle dieses intermittierenden Rausches verwendet er lieber die oben erwähnte zweite Form der Rauschverlängerung, die er als prolongierten oder protrahierten Chloräthylrausch bezeichnet. Kulenkampff machte dagegen im Felde von diesem protrahierten Rausch nur gelegentlich Gebrauch und hielt es für zweckmäßiger, in solchen Fällen lieber mit Äther fortzufahren. Zur Vorbereitung für den verlängerten Chloräthylrausch wird eine vorherige Gabe Morphinum und von Hosemann eine beruhigende psychische Einwirkung empfohlen. Kulenkampff verfuhr zur Erzielung eines protrahierten Rausches, zu dem sich nach seinen Erfahrungen nicht alle Patienten eignen, so, daß er erst 100 bis 130 Tropfen Chloräthyl gab, dann eine Viertel- bis halbe Minute pausierte, hierauf wieder 30—40 Tropfen gab, wieder eine Minute pausierte und so, je nach der Reaktion des Patienten, in meist etwas länger werdenden Pausen weiterging. Dieser prolongierte Chloräthylrausch soll nach Hosemann ganz besonders ideal verlaufen, wenn man den Patienten, die nicht zu elend und ausgeblutet sein dürfen, spätestens $\frac{3}{4}$ Stunden vor dem Beginn eine einmalige Injektion von Morphinum (0,015) und Skopolamin (0,0003, höchstens 0,0004) gibt. Ein Dämmer Schlaf soll bei dieser Dosierung nicht eintreten. Kommt es ausnahmsweise doch zu einem Schlafzustand, so ist die Maske zu entfernen. Dies Verfahren sieht Hosemann als normale Anästhesiemethode bei größeren Operationen, wie Kniegelenksresektionen, Oberschenkelamputationen u. dgl. an.

Die Verbindung des Chloräthyl- (oder Äther-)Rausches mit der Lokalanästhesie ist namentlich bei Laparotomien oder Nierenexstirpationen für die durch örtliche anästhesierende Einspritzungen nicht schmerzlos zu machende Akte der Operation (Eventration und Reposition von Darm, Vorziehen der Niere u. dgl.) schon vielfach in der Friedenschirurgie verwendet worden; die

gleichen Indikationen sind auch im Felde bei Bauch- und Nierenschüssen (Läwen, Hosemann, Härtel, Lüken u. a.) für diese Kombination maßgebend gewesen. Kulenkampff unterspritzte die Haut zuweilen erst mit einer 4%igen Novokain-Suprareninlösung. Man kann dann schon vor Beginn des Stadium analgeticum mit dem Eingriff beginnen. Gelegentlich hat er die Schnittstelle auch durch Vereisung schmerzlos gemacht.

Die Eigenschaft des Chloräthyls, sehr rasch eine Narkose zu erzeugen, ist im Felde recht häufig dazu ausgenutzt worden, daß das Chloräthyl als Einleitungsmittel einer Äther- oder Chloroformnarkose verwendet wurde. Von Brun widmete dieser Mischnarkose im Jahre 1913 bereits ein Kapitel, kam aber zu dem Schluß, daß der Zweck eines rascheren Einschlafens, sowie eine Ersparnis an Äther besser durch eine vorausgeschickte subkutane Einspritzung von Atropin, Morphin, Skopolamin-Morphium oder Pantopon-Skopolamin erreicht werde. Er zitierte Lee, der bereits über 4628 Kombinationsnarkosen von Chloräthyl und Äther ohne Todesfall berichtet hat. König hat auch bereits einen Todesfall (Strumektomie bei einer 49jährigen Frau — 10 ccm Chloräthyl, 120 ccm Äther — Tod am nächsten Tage an Lungenödem) veröffentlicht. Die Verbindung von Chloräthyl mit Chloroform wird von manchen Chirurgen wie Lotheissen abgelehnt, weil beide Mittel schädlich auf die Zirkulation einwirkten. Für diese Kombinationsnarkosen wurde bereits im Frieden die Tropfmethode mit zusammengelegten Gazekompressen oder der Esmarchschen Maske benutzt.

Im Felde habe ich die Kombination von Chloräthyl mit Äther- oder Chloroformnarkosen häufig ausführen sehen. Wie ich mich überzeugen konnte, wurde oft das Chloräthyl bis zum Eintritt einer Narkose gegeben und dann erst zum Äther, der häufiger gebraucht wurde wie Chloroform, übergegangen. Hierin liegt das Bedenkliche der Methode und hoffentlich kommt den bisher recht zufrieden klingenden Erfahrungen bei noch größerer Anwendung der hinkende Bote nicht nach. Kulenkampff ist im Felde so weit gegangen, daß er „prinzipiell jedem Patienten die Wohltat dieser reizlosen Einleitung der Narkose“ gewährte. Unter den Verhältnissen des Krieges soll das gerade bei ungeübtem und häufig wechselndem Narkosepersonal den Beginn der Narkose erleichtern. Er benutzte Äther- und Chloroformflaschen, die zum Tropfen mit Dochten (dünn für Chloroform, dick für Äther) versehen waren. Er gab zunächst 100 bis 120—150 Tropfen Chloräthyl, dann in rascher Tropfenfolge Äther unter intermittierenden Beigaben von Chloroform. Zur Vertiefung der Narkose oder zur Beseitigung von Brechbewegungen und Erbrechen ließ er dann wieder 30—50 Chloräthyl zutropfen. Mehr wie 150 Tropfen Chloräthyl gab er zur Einleitung nie; das hierdurch Erreichte faßte er als Rausch auf, der dann durch Äther oder Chloroform zur Narkose vertieft wurde. Gauß ließ das Chloräthyl so lange tropfen, bis der Patient die erste falsche Antwort gab. Dann wurde die für die Chloroform-Tropfnarkose bestimmte zweite Maske über die erste gelegt und sofort mit dem Chloroformzutropfen begonnen, ohne daß also die Chloräthylmaske vorerst entfernt wurde. Hierdurch sollte erreicht werden, daß der Patient unter der Wirkung des Chloräthyls bleibt, solange das Chloroform seine Wirksamkeit noch nicht voll entfaltet hat. Zur Einleitung von Äthernarkosen haben das Chloräthyl ferner benutzt Hosemann, Sauerbruch, Härtel und Peterka. Das für die Kriegschirurgie so Bestechende

dieser Kombinationsnarkose ist, wie allgemein betont wird, die rasche Erzielung der Toleranz und damit die Verkürzung der ganzen für die Narkose verwendeten Zeit.

Beabsichtigte Chloräthylnarkosen sind im Felde, soweit das aus der Literatur ersichtlich ist, nicht häufig unternommen worden. Unbeabsichtigt wurden sie aber bei Ausführung des Rausches, wie ich mich oft überzeugen konnte, nicht selten hergestellt. Nach Peterka hat bereits im Jahre 1899 ein Militärarzt, der damalige Regimentsarzt Wiesner, auf die Verwertbarkeit der Chloräthylnarkose fürs Feld hingewiesen. Peterka selbst hat diese Narkose in diesem Kriege bewußt für viele kriegschirurgische Eingriffe, namentlich für die primäre Wundrevision stark zeretzter und verunreinigter Artillerie- und Minenverletzungen herangezogen. Er verfuhr genau wie beim Chloräthylrausch und spritzte, wie oben bereits angegeben, das Mittel auf ein 4—8fach gelegtes Gazestück, das gerade Mund und Nase bedeckte. Er spritzte so lange auf, bis die Atemzüge des Patienten den Charakter des tiefen Schlafes annahmen, was nach 3—5 Minuten zu erreichen ist. Nach zwei Minuten Pause wurde weiter aufgespritzt. Beim Erlöschen des Kornealreflexes muß die Zufuhr des Chloräthyls sofort eingestellt werden. Die Chloräthylnarkose eignet sich nach Peterka im allgemeinen nur für kurzdauernde Eingriffe, wenn man auch bei genügender Erfahrung längere Narkosen bis zu zwei Stunden Dauer durchführen kann.

5. Die Allgemeinnarkose im Felde. Die Chloroform-, Äther- und Mischnarkose. Die intravenöse Isopral-Äthernarkose. Der Dämmer Schlaf mit Skopolamin. Die Verbindung der Narkose mit der Lokalanästhesie.

Die Allgemeinnarkose mit Chloroform oder Äther oder beiden Mitteln zusammen war im Felde das für chirurgische Eingriffe am häufigsten gebrauchte Anästhesierungsverfahren. Während der ersten Kriegsmonate war, wie oben bereits ausgeführt, infolge der Maßnahmen der Heeresverwaltung die Chloroformtropfnarkose mit der kleinen Schimmelbuschschen Maske die Anästhesierungsmethode der Wahl. Dies Verfahren kam dem kriegschirurgischen Bedürfnis insofern am weitesten entgegen, als es ein sehr wirksames, feuerungefährliches Narkotikum mit denkbar einfachster Gerätevorrichtung verband. In der Chloroformtropfnarkose wurden damals so ziemlich alle chirurgischen Eingriffe, auch die zu jener Zeit noch spärlichen Laparotomien ausgeführt. Die Erfahrungen lauteten im allgemeinen günstig. Vor allem wurde hervorgehoben, mit wie geringen Mengen Narkotikum sich die Kriegsverwundeten einschläfern ließen. Auf die Gründe dieser Erscheinung ist oben schon hingewiesen worden. Es ist aber zu berücksichtigen, daß zu damaliger Zeit bei den Vormarschkämpfen mit den starken, auf einmal zu bewältigenden Verwundetenzugängen die operative Tätigkeit auf den Hauptverbandplätzen und in den Feldlazaretten verhältnismäßig gering war. Die Eingriffe waren meistens nur kurzdauernd. Die große operative Kriegschirurgie, namentlich die der Bauchhöhle, fehlte damals noch ganz. Einzelne besonders anschauliche Schilderungen mögen den Eindruck wiedergeben, den wir damals von der Rolle der Allgemeinnarkose in der Kriegschirurgie bekommen hatten.

H. Albrecht erwähnt, daß die Narkosen bei den erschöpften, meist unter Morphinwirkung stehenden Verwundeten schon durch außerordentlich geringe Mengen Chloroform zu erzielen waren und meist ohne Exzitation und Nacherscheinungen verliefen. An mehreren 100 Chloroformnarkosen erlebte H. Albrecht nicht den geringsten Zwischenfall, so daß er auf Grund dieser günstigen Erfahrungen die Chloroformnarkose schon der Zeitersparnis halber der Lokalanästhesie auch bei Finger- oder Zehenoperationen vorzog. Auch Madelung und Hosemann äußerten sich ähnlich. Von österreichischer Seite kamen gleichlautende Erfahrungen. Demmer berichtete aus dem österreichisch-russischen Feldzug 1914—15, daß er die Narkosen nur mit reinem Chloroform durchführen mußte, nie aber im Felde einen Zwischenfall durch die Narkose erlebt habe. Sie verlief immer beim Höchstverbrauch von 5—7 g Chloroform glatt und rasch. Das Erwachen der Kranken erfolgte auffallend schnell, meist ohne jede Nebenerscheinungen und Übelkeit. Ja die meisten seiner Patienten verlangten und erhielten 2—3 Stunden nach der Operation zu essen und die Erlaubnis zu rauchen, ohne daß Erbrechen danach auftrat. Enderlen machte seine ersten Kriegslaparotomien in Chloroformnarkose. Kausch erwähnt gelegentlich bei der Chloroformnarkose beobachtete leichte Asphyxien. Auch als später der Äther zugänglich wurde, blieben manche Chirurgen dem Chloroform treu. Goebel bevorzugte die Morphin-Chloroformnarkose wenigstens im Feldlazarett bei großem Andrang. Den Äther zog er im Reservelazarett bei chronisch septischen Prozessen zur Schonung des geschwächten Herzens vor. Merkens führte auch jetzt noch Bauchschußoperationen stets in Chloroformnarkose durch. Flörcken benutzte meist Chloroform, speziell bei Laparotomien, aber auch Äther oder beides zusammen. Schleinzler, der sonst grundsätzlich die Äthertropfnarkose anwandte, kam auf dem italienischen Kriegsschauplatz der dort besonders häufigen Bronchitiden wegen auf die Narkosen mit Billrothmischung oder Chloroform zurück.

Einem dringenden, im Felde fühlbar gewordenen Bedürfnis entsprechen die zahlreichen Vorschriften über die Technik der Narkose, die während der ersten Kriegszeit in den den Feldärzten zugänglichen Wochenschriften veröffentlicht wurden. Sie waren für die jungen Ärzte oder Feldunterärzte bestimmt, in deren Hände damals in den Feldlazaretten und auf den Hauptverbandplätzen die Ausführung der Narkose lag. Hierher gehören die Arbeiten von Pettenkofer, Perthes, Goebel, Schlatter u. a. Perthes empfahl für den Feldgebrauch zur Chloroformnarkose den in der Thierschschen und Trendelenburgschen Leipziger Klinik bewährten Junkerschen Apparat, bei dem eine schädliche Konzentrationserhöhung der Chloroformdämpfe nicht möglich ist. Goebel wies die jungen Feldärzte vor allem darauf hin, bei den Narkosen auf die nutzlose Prüfung des Kornealreflexes zu verzichten und bei jeder Art von Asphyxie durch Tiefliegen des Kopfes der Gehirnanämie entgegenzuarbeiten.

Als später auch in den vorderen Sanitätsformationen der Äther zugänglich wurde, kamen zahlreiche Warnungen vor dem Chloroform, die berechtigt waren, zum Teil aber über das Ziel hinausschossen. Ich habe später in manchen Lazaretten, wenn ich zur Einleitung oder Vertiefung der Äthernarkose Chloroform verlangte, einen wahren Horror vor diesem Narkotikum angetroffen, der wohl auf frühere schlechte Erfahrungen schließen ließ. Die Chloroform-

narkose ist schwerer zu leiten, weil wir es mit einem stärker wirkenden Mittel als dem Äther zu tun haben und weil wegen der starken Herzwirkung jede Überdosierung vermieden werden muß. Ich habe es aber auch im Felde für zu weitgehend gehalten, wenn man, wie es z. B. Finsterer von den vom Gallensystem ausgehenden Bauchfellentzündungen und überhaupt von der Bauchchirurgie verlangt, das Chloroform in jeglicher Form also auch als Billrothsche oder Schleichsche Mischung verwerfen soll. Wie bei jeder toxisch wirkenden Substanz ist die Chloroformwirkung nicht nur eine Funktion der verabreichten Gesamtdosis, sondern der Konzentration, in der das Mittel gegeben wird. Mit dem Junkerschen oder Braunschens Apparat kann eine zu hohe Chloroformkonzentration überhaupt nicht gegeben werden, bei der Tropfmaske ist man in dieser Beziehung von der Geschicklichkeit und Erfahrung des Narkotiseurs abhängig. Bei meinen zahlreichen Bauchoperationen habe ich im Felde sehr häufig Gebrauch von der Misch-Tropfnarkose (Chloroform zur Einleitung und Vertiefung — Äther zur Erhaltung der Toleranz — häufig dabei Bauchdeckenlokalanästhesie) gemacht und dabei keine schlechteren Resultate wie andere gehabt, die das Chloroform ganz verwerfen. Die Schleichsche Mischung zur Erzielung eines Rausches mit geschlossener Maske habe ich im Felde nach anfänglichen günstigen Eindrücken nicht mehr verwendet, da ich bei einem Bauchschuß ein bedenkliches Nachlassen des Pulses beobachten konnte, das ich auf das im Gemisch enthaltene Chloroform bezog. Sievers hat im Reservelazarett gute Erfahrungen mit durch das Schleichsche Siedegemisch hergestellten Rauschnarkosen gemacht (persönliche Mitteilung). Jedenfalls stimme ich dem zu, daß man in der Kriegschirurgie den Gebrauch des Chloroforms aufs nötigste einschränken soll. Entbehren kann man das Mittel aber nicht und deshalb muß es ein Bestandteil der Arzneimittelausrüstung für die Feldsanitätsformationen bleiben.

Burekhardt und Landois halten Chloroform bei Bauchschüssen für besonders gefährlich. Auch nach den Erfahrungen H. Biedermanns wird bei Kriegslaparotomien Chloroform von den durch die lange Dauer des Feldzugs stark angegriffenen Herzen nicht gut vertragen. Er faßte kurze Zeit nach der Bauchoperation zuweilen vorkommende Todesfälle als Herztod nach Chloroformnarkose auf. Philipowicz, dem eine Kriegserfahrung von rund 4000 Äthernarkosen und Ätherräuschen zur Verfügung steht, lehnt das Chloroform im Felde absolut ab, da man gerade bei Verwundeten mit einem Minimum von Äther in kurzer Zeit eine tiefe Narkose erzielen könne. Solche Urteile dürfen aber nicht als gültig für die ganze Kriegschirurgie verallgemeinert werden. Ausschlaggebend ist hierbei nicht nur die Art der Verwundung, sondern auch die Art und Rasse des Menschenmaterials (vgl. oben). Ich habe in deutschen Lazaretten viele Narkosen beobachtet, für die die Behauptung von Philipowicz nicht zutraf, wo zur Erzielung der Toleranz eben Chloroform zugegeben werden mußte. Fahr erinnerte daran, daß man Chloroform nach Möglichkeit vermeiden soll, wenn irgend welche Symptome bekannt sind, die auf eine Leberschädigung hinweisen. In der Kriegschirurgie kämen in dieser Beziehung also vor allem die Leberschüsse in Betracht. Kuczynski hält die hämolytische Wirkung des Chloroforms für besonders gefährlich bei Bluttransfusionen, weil schon an sich bei langdauernder Narkose zahlreiche Blutkörperchen, an die sich das Chloroform bindet, zugrunde gehen und Ikterus veranlassen. Bei

einem Mann, der eine Stunde nach der Transfusion von 120 ccm Blut verstorben war, ergab die Sektion beim Fehlen sonstiger wesentlicher Veränderungen eine Verstopfung der feinsten Gefäße und Kapillaren der Lunge durch Blut-schatten und Thromben, deren wesentlicher Bestandteil neben Leukozyten konglutinierte Stromata darstellten. G. Haas will das Chloroform bei Verletzungen durch Phosphorgeschosse ausgeschaltet wissen, weil sich die Wirkung beider Substanzen auf die Leberzellen addieren könnte. E. Hering rät zur Vermeidung eines plötzlichen Herztodes bei vorhandener, wenn auch sporadischer Extrasystolie nicht mit Chloroform zu narkotisieren.

Die reine Äthernarkose reicht für viele Kriegsoperationen namentlich nach vorheriger Morphiuminjektion aus. Besonders hat sie sich im Felde bei ausgebluteten oder durch schwere Infektion herabgekommenen Individuen bewährt. Bei letzteren kommen sowohl die schweren akuten, pyogenen oder putriden (Gasbrand) Infektionen, wie die lange anhaltenden Eiterungen in Betracht. Für durch lange Eiterungen entkräftete Patienten, wie man sie besonders häufig in den Kriegslazaretten antraf, erwies sich bei länger dauernden Operationen die reine Äthertropfnarkose als ein vorzügliches Anästhesierungsverfahren. Solche Patienten sind gegen Chloroform sehr wenig widerstandsfähig und reagieren, wie ich unten belegen kann, zuweilen auch bei der Injektion von Novokain- und Suprareninlösungen in der üblichen Dosierung mit allgemeinen Vergiftungserscheinungen. Für die Operation der Bauchschüsse wurde die reine Äthernarkose empfohlen von Enderlen, Sauerbruch, Kraske, Petermann, v. Bardeleben u. a. Letzterer Autor schätzte bei Bauchgeschossen besonders die durch die reine Äthernarkose hervorgerufene Anregung der Herztätigkeit. Küttner machte speziell bei der Kriegschirurgie der großen Blutgefäßstämme die Erfahrung, daß die Morphium-Äthernarkose auch von den schwerst ausgebluteten Patienten gut vertragen wird und bei ihnen ganz besonders leicht durchzuführen ist. Schleinzler wandte auf dem nördlichen österreichischen Kriegsschauplatze grundsätzlich die Äthertropfnarkose an, Hufschmid und Eckert benutzten sie bei länger dauernden operativen Wundrevisionen. H. Simon operierte im Feldlazarett meist in Äthertropfnarkose. Diesen empfehlenden Stimmen stehen auch anderslautende gegenüber. Schleinzler ersetzte auf dem italienischen Schauplatz die Äthernarkose der vielen Bronchitiden wegen durch die Chloroformbetäubung. Thies sah bei der Operation des Gasödems bei Benutzung von Chloroform wie Äther oft Verschlimmerungen und Tod. R. Franz kam auf Grund von über 200 operierten Bauchschüssen zu der Überzeugung, daß der schlechte Ausgang durch die Äthernarkose beschleunigt wurde. Chloroform hat er nie verwendet. Der Tod soll durch eine Blutdrucksenkung zustande kommen, die an sich schon vom Schock, dann aber besonders noch durch die Narkose hervorgerufen wird. Er bezieht sich dabei auf Untersuchungen von Fairlie, nach denen bei Aufhören der Chloroformnarkose und des Schockes der Blutdruck rasch zu normaler Höhe steigt, während nach größeren Äthergaben die Erholung nur langsam eintreten soll.

Die aus der Friedenszeit geläufige Morphium-Chloroform-Äther-Mischnarkose ist auch bei allen länger dauernden kriegschirurgischen Eingriffen das am häufigsten gebrauchte Anästhesierungsverfahren gewesen. In vielen, dem Felde entstammenden Arbeiten wird sie beiläufig erwähnt, so von Küttner, Läwen, Obst und Pegger, Flörcken, Härtel, Hische u. v. a.

Gelegentlich wurde das Morphinum auch durch Pantopon oder Skopolamin, oder beide Mittel zusammen (Rusca) ersetzt. Pitzen gab einen besonderen, mit Hilfe einer Sauerstoffbombe aus den Geräten der Feldlazarette oder Hauptverbandplätze herzustellenden Apparat an, der einen besonders geringen Verbrauch von Chloroform und Äther ermöglichen sollte. Er kam bei Laparotomien, Amputationen und Ligaturen durchschnittlich mit 9 g Chloroform und 30 g Äther aus. Morphinum hat er später ganz weggelassen. In letzter Zeit erhielt, wie oben ausgeführt, die Morphinum-Chloroform-Äthernarkose eine wirksame Konkurrentin durch die Chloräthyl-Ätherbetäubung.

Über die Bedeutung der Narkose im allgemeinen für die Kriegschirurgie liegen verschiedene Äußerungen vor. F. Krause wies auf die unschätzbare Wohltat hin, die die Narkose den Verwundeten dadurch erweist, daß sie von all den bei großen Operationen nötigen Handreichungen nichts wahrnehmen. Die Gefahr der Narkose, namentlich fürs Herz, ist nach diesem Autor im Felde nicht so groß, weil es sich fast stets um kräftige Menschen mit gesunden Herzen handle. Der zuweilen vorkommende Alkoholmißbrauch erfordere nur eine größere Menge des Narkotikums, spiele aber im übrigen keine entscheidende Rolle. Demgegenüber muß aber betont werden, daß doch im Verlaufe des Krieges, nach dem Urteile vieler Feldärzte, die Herzen sich recht wenig widerstandsfähig gegen die Narkose, namentlich gegen das Chloroform zeigten. Das bezieht sich nicht nur auf frische schwere Verwundungen, sondern auch auf solche Patienten, die sich wegen lange dauernder Eiterungen in Kriegs- oder zu ruhigen Zeiten auch in den Feldlazaretten wiederholten Operationen unterziehen mußten. Goebel gab den beherzigenswerten Rat, auch beim schmerzhaften Verbandwechsel, namentlich von Schußfrakturen, recht häufigen Gebrauch von der Narkose zu machen. Ferner wies er besonders auf die wohlthätige Wirkung des Morphiums hin. Wenn im Felde die übliche Dosis (0,02 g) auch nicht immer wie im Frieden 20—30 Minuten vor Beginn der Narkose gegeben werden kann, so ist doch der auch nach Ablauf der Chloroformbetäubung sich einstellende Morphiumschlaf sehr angenehm. Da namentlich in der ersten Zeit des Krieges mit Morphinum sehr freigebig umgegangen wurde, hat sich der Rat zweckmäßig erwiesen, vor Verabreichung der Narkosedosis Morphinum am Wundtäfelchen immer festzustellen, wieviel von dem Mittel der Verletzte bereits vor seinem Eintreffen ins Feldlazarett oder den Hauptverbandplatz erhalten hat (Läden, Most, Wieting). Wir haben bei Schwerverletzten, ausgebluteten Leuten, die auf dem Truppenverbandplatz größere Morphinumdosen erhalten hatten, namentlich bei Bauchschüssen, zuweilen auffallend spätes Erwachen aus der Narkose, lange eng bleibende Pupillen und auch Atmungsstörungen beobachtet, die als Symptome einer zu starken Morphinumwirkung aufzufassen waren. Zur Herabsetzung der Aspirationsgefahr hat im Felde Härtel bei der Äthernarkose neben dem Morphinum mit Vorteil 1 mg Atropin gegeben.

Von technischen Ratschlägen für die Narkose im Felde ist das Verfahren von Rosenstrauß zur Vermeidung von Narkoselähmungen zu erwähnen. Er sucht den Raum zwischen Schlüsselbein und erster Rippe dadurch zu erweitern, daß er den zu operierenden Patienten die Arme auf der Brust kreuzen läßt und diese in das aufgeschlagene Operationshemd einwickelt. H. Wolf suchte ein Symptom für den Zeitpunkt ausfindig zu machen, zu dem man die

Narkotisierten unbesorgt dem Pflegepersonal übergeben kann. Er verschließt unter Prüfung der Pupillen während einiger Sekunden die Nase des Patienten mit Daumen und Zeigefinger. Wird der Kranke unruhig, dreht er den Kopf und öffnet er den Mund zur Atmung, so hat auch die Zunge den normalen Tonus erreicht. Sie kann nicht mehr zurücksinken und den Kranken gefährden. Werden jedoch die Pupillen weit und tritt keine der geschilderten spontanen Abwehrbewegungen ein, so soll eine weitere Überwachung nötig sein.

Postnarkotische Bronchitiden sind von Stutzin besonders häufig in Bagdad beobachtet worden. Er führt das auf die erschwerte Abdunstung der Ausatemungsluft, bedingt durch die die Körperwärme weit übersteigende Außentemperatur (oft bis zu 50° im Schatten) zurück. Im Westen und Osten habe ich in den Lazaretten besonders nach Hernienoperationen, auch solchen, die in Lokalanästhesie operiert waren, recht häufig postoperative Bronchitiden gesehen.

Für einige Operationen wird von den Autoren die Zweckmäßigkeit der Allgemeinnarkose gegenüber anderen Anästhesierungsverfahren besonders hervorgehoben. Für Nervenoperationen haben Mauß und Krüger 100 mal die allgemeine Betäubung und nur in vier Fällen die Plexusanästhesie angewandt. Sie sahen nie einen Nachteil von der Narkose. Auch Lehmann führte von 115 Nervenoperationen nur zwei in Lokalanästhesie aus. Janssen empfahl dringend die Entfernung der Steckgeschosse, wenn sie nicht unter der Haut fühlbar sind, in tiefer Allgemeinnarkose vorzunehmen, da die Einspritzung anästhesierender Flüssigkeit das anatomische Bild störe und durch Volumenvermehrung die vorher gewonnenen Tiefenmaße verändere. Nach Küttner ist auch für alle Aneurysmaoperationen die Narkose unbedingt vorzuziehen. Er hat für diese Eingriffe stets die übliche Äther-Morphiumnarkose, niemals Lokal- oder Rückenmarksanästhesie angewendet. In Verbindung mit Überdruckatmung ist die Lungennaht in Allgemeinbetäubung mit Chloroform-Äther von Küttner, mit Chloroform allein von Landois, die Fixierung eines Lungenlappens im Thoraxfenster in Äthernarkose vom gleichen Autor ausgeführt worden. Mit Recht hat Thies die Gefahr der Allgemeinnarkose mit Chloroform oder Äther für die Gaspneumone hervorgehoben.

Wepfer hat im Reservelazarett bei schwachen, durch langes Krankenzustand erschöpften Verwundeten die intravenöse Isopral-Äthernarkose vorgenommen. Er ließ aus drei graduierten Irrigatoren in die Ellenbogenvene erst physiologische Kochsalzlösung, dann 70–90 ccm 1,5% Isopral-Kochsalzlösung und schließlich Äther-Kochsalzmischung bis zur erwünschten Narkose einlaufen. Auch W. Dieterich hat dies Verfahren in 15 Fällen mit gutem Erfolg ohne unangenehme Störungen ausgeführt. Sämtliche Narkotisierte fühlten sich nach dem Erwachen auffallend frisch. Er empfahl diese Narkose auch für solche Fälle, wo die Inhalationsnarkose mit Lebensgefahr verbunden und Lokalanästhesie nicht durchführbar ist. Für die eigentliche Kriegschirurgie im Felde ist das Verfahren aber doch zu umständlich und dürfte wohl kaum zur Anwendung gekommen sein.

In Ausnahmefällen hat Härtel im Feldlazarett bei Schwerverletzten und ausgebluteten Kranken Gebrauch vom Skopolamin-Dämmerschlaf ($\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ mg) gemacht. Das Verfahren hat sich ihm bewährt für die Reposition und Schienung von Kieferfrakturen und für die Wundrevision multipler oberflächlicher Verletzungen z. B. durch Handgranaten.

Wie bereits erwähnt, hatte sich bei manchen Kriegsoperationen als zweckmäßig erwiesen, zur Einschränkung des Narkotikumsverbrauchs planmäßig die Lokalanästhesie mit dem Rausch oder der Allgemeinbetäubung zu verbinden (Läden, Härtel, Finsterer, Lüken). Bei Kriegslaparotomien habe ich das Verfahren 57mal angewendet, es aber, wie die oben mitgeteilte Tabelle zeigt, gelegentlich auch an anderen Körperabschnitten verwendet.

6. Die Lumbalanästhesie im Felde.

Da die Feldlazarette und Sanitätskompagnien von vornherein mit Tropakokain und Novokain, sowie dem nötigen Spritzenmaterial genügend versehen waren, standen der Anwendung der Lumbalanästhesie keine Hindernisse entgegen. Obwohl diese Anästhesierungsmethode infolge der Einfachheit ihrer Ausführung berufen erschien, in der Kriegschirurgie eine große Rolle zu spielen, so ist sie doch, soweit ich das selbst beobachten konnte und aus der Literatur ersehe, in den Feldlazaretten und Hauptverbandplätzen nicht eigentlich populär geworden. Von vereinzelt Autoren wird sie hingegen sehr gelobt.

Für die Technik der Lumbalanästhesie im Felde erinnert Härtel an einige wichtige Gesichtspunkte. Die aus den Etappensanitätsdepots gelieferten Tropakokainampullen enthielten das Mittel in Pulverform zur Lösung in sterilem Kochsalz. Von der 5%igen Tropakokainlösung sollen 1—1½ ccm, von der 5%igen Novokainlösung 2—3 ccm in die Spritze gesaugt und hier nach erfolgter Lumbalpunktion mit Liquor verdünnt werden, dessen Menge der Höhe der gewünschten Anästhesie entspricht. Für Bauch- und Nierenoperationen sind 10 ccm und steile Beckenhochlagerung, für Operationen an der unteren Extremität und im Lumbalgebiet 6 ccm und mäßige Beckenhochlagerung, für Eingriffe im sakralen Gebiet 2—4 ccm Liquor ohne Beckenhochlagerung nötig. Die Erhöhung des Beckens soll im Felde durch Unterschieben von Holzklötzen unter die Füße des Operationstisches erzielt werden. Nach Härtel ist die Lumbalanästhesie bei hochsitzenden Schußfrakturen des Oberschenkels mit Verblutungsgefahr, sowie bei der Versorgung schwerer Beckenschüsse allen anderen Betäubungsverfahren überlegen. Unter 280 Eingriffen hat er die Lumbalanästhesie 14mal angewendet. Dagegen hat Kulenkampff bei 626 Kriegsoperationen nur viermal Gebrauch von der Medullaranästhesie, und zwar nur bei komplizierten Oberschenkelfrakturen gemacht. H. Albrecht berichtet aus den ersten Kriegsmonaten, daß er die Lumbalanästhesie, die er im Frieden sehr schätzte, im Feldlazarett nicht anwende, weil bei den in Betracht kommenden Patienten mit Schußfrakturen der unteren Extremität jede Umlagerung außerordentlich schmerzhaft und zeitraubend und die Durchführung der Asepsis hinsichtlich der Einstichstelle, Auskochung der Spritzen und Nadeln bei dem Massenbetrieb so gut wie undurchführbar sei. Auch Hosemann benutzte die Lumbalanästhesie nicht, weil er schon das Aufsitzen bei der Mehrzahl der Verwundeten für nicht angängig hielt. Perthes meinte, daß die Lumbalanästhesie mit Novokain im Felde nur bei genügender Erfahrung gute Dienste leiste. Philipowicz wünschte, daß man mehr Gebrauch von ihr namentlich bei der Frühresektion infizierter Gelenke der unteren Extremität mache. R. Franz hat sie sich im Felde bei Operationen im Unterbauch und besonders an Harnblase und Harnröhre, sowie an den unteren Ex-

tremitäten, wenn die Inhalationsnarkose vermieden werden sollte, glänzend bewährt. Heidler, Wieting und Thies empfahlen sie namentlich für Amputationen der unteren Extremität wegen Gasbrand. Während der Knochen-durchsägung gibt dabei Wieting noch einige Atemzüge Äther. Bestiehs hat im Kriege über 100 Operationen in Lumbalanästhesie ausgeführt (Tropakokain, 1—2 ccm einer 5⁰/₀igen Lösung) und in keinem Falle davon Schaden gesehen. Auch W. Müller hat (persönliche Mitteilung) namentlich bei Friedensoperationen im Kriegslazarett zu ruhigen Zeiten öfters Gebrauch von der Lumbalanästhesie gemacht. Obst und Pegger erwähnen eine in Medullaranästhesie ausgeführte Laparotomie. Martens empfahl in seinem „Merkblatt“ die Lumbalanästhesie nur ausnahmsweise anzuwenden.

Auch im Stellungskriege, wo doch in den Feldlazaretten und Kriegslazaretten alle Vorbedingungen zur sterilen Ausführung der Lumbalanästhesie gegeben waren, ist diese Anästhesiemethode nach meinen Erfahrungen nicht häufig benutzt worden. Ein gewisses Gefühl der Unsicherheit in der Wirkung, sowie die Schwierigkeiten beim Aufsitzen der Schwerverwundeten und bei der Herstellung der Beckenhochlagerung sind der Verbreitung der Methode in der Feld-Kriegschirurgie hinderlich gewesen.

7. Die Sakralanästhesie (Extraduralanästhesie) im Felde.

Ich habe nicht geglaubt, daß die Sakralanästhesie im Felde eine Rolle spielen würde, weil ihre Technik nicht immer leicht, die Einspritzung bei schweren Verwundungen im Bereich des Beckens und der Extremitäten unbequem ist, der Eintritt der Anästhesie 20 Minuten auf sich warten läßt und die ganze Methode ein peinliches Arbeiten auch beim Herstellen der Lösungen verlangt. Trotzdem ist sie während des langen Stellungskrieges von einigen Autoren benutzt worden. Ich selbst habe in verschiedenen Kriegslazaretten das Verfahren in der von mir angegebenen Form bei Operationen im Bereich des Afters und Penis, z. B. bei Mastdarmverletzungen, Hämorrhoidaloperationen, Spaltungen von Harnröhrenstrikturen, Ausführung der Urethrotomia externa benutzt und anderen Ärzten demonstriert. Neuerdings ist auch von Chirurgen die von gynäkologischer Seite empfohlene sogenannte hohe Sakralanästhesie (Schlimpert, Kehrer) versucht und auch für kriegschirurgische Eingriffe empfohlen worden. Nach allen meinen eigenen Beobachtungen stehe ich dieser Anästhesierungsform auch nach den jetzt von Chirurgen mitgeteilten Erfahrungen (Härtel, W. Fischer), namentlich im Hinblick auf die Frage ihrer Ungefährlichkeit noch skeptisch gegenüber. Die wärmsten Empfehlungen der hohen Sakralanästhesie kamen aus der Krönigschen Klinik in Freiburg. Jetzt hören wir aus dieser Klinik von Siegel, daß die Sakralanästhesie die Erwartungen, die dort an sie gestellt wurden, nicht erfüllt hat. Ja, es wurden 1—2 Todesfälle erlebt, die der Sakralanästhesie zur Last zu legen waren. „Vielleicht ist in diesen Fällen, wie behauptet wurde, die Injektion doch nicht in den epiduralen Raum gemacht, sondern die Dura durchstoßen worden.“ Ich rate jedenfalls, namentlich bei heruntergekommenen Kriegsverwundeten zur größten Vorsicht bei der Einspritzung von Novokaindosen, die die von 0,4 in 2⁰/₀iger Lösung übersteigen, in den Extraduralraum. Ich habe im Kriegslazarett von Brest-Litowsk in einem Falle schon nach Einspritzung von 0,4

Novokain (2⁰/₀ige Lösung) vorübergehende Vergiftungserscheinungen in der Form gesehen, wie ich sie früher beschrieben habe. Solche Erfahrungen kann man nicht damit erklären, daß die Nadel die Dura perforiert hat, weil eine Lumbalpunktion sich sofort durch Liquorfluß aus der Kanüle anzeigen würde. Auch handelte es sich nicht um Injektion in eine verletzte Vene, denn ich pflege, wie ich das in meinen ersten Veröffentlichungen schon mitgeteilt habe, wenn aus der Punktionskanüle Blut tropft, überhaupt kein Anästhetikum zu injizieren. Mit v. Gaza habe ich vielmehr experimentell in exakter Weise zeigen können, daß die Resorption aus dem Extraduralraum eine sehr viel raschere ist, als aus dem Subkutangewebe, und daß sie sich fast der intravenösen Einverleibung nähert. Wenn so große Flüssigkeitsmengen, wie 50—60—80 ccm 1¹/₂⁰/₀iger Novokainlösung in den Sakralkanal injiziert (Schlimpert, Kehrer, Härtel, Thomschke, W. Fischer), in einer ganzen Reihe von Fällen keine allgemeinen Vergiftungssymptome gemacht haben, so möchte ich die Vermutung aussprechen, daß infolge der Druckerhöhung im Extraduralraum ein beträchtlicher Teil der Novokainlösung aus den Intervertebrallöchern herausgepreßt wird und so unter andere Resorptions- und Wirkungsbedingungen kommt, als im Vertebraalkanal. Hoffentlich kommt der hinkende Bote zu den günstigen Angaben dieser Autoren beim Vorliegen weiterer Erfahrungen nicht nach. Nach Erscheinen der Arbeiten von Kochmann und Hoffmann habe ich für die Extraduralanästhesie den 2⁰/₀igen Novokain-Natrium-Bikarbonatlösungen auf 20 ccm 0,2 g Kaliumsulfid zugesetzt und über die ersten Versuche hiermit im Jahre 1913 berichtet.

Härtel hat die hohe Sakralanästhesie im Felde häufig mit gutem Erfolge, besonders bei Revisionen komplizierter Frakturen an den Beinen, am Hüftgelenk, am Becken, zur Aufsuchung und Naht der durchtrennten Harnröhre benutzt. Er spritzte je nach dem Kräftezustand 50—60 ccm 1¹/₂⁰/₀ige Novokain-Suprareninlösung ein und machte dann mäßig starke Beckenhochlagerung. In mancher Beziehung bemerkenswert sind die Erfahrungen mit der Sakralanästhesie, über die Thomschke aus einem Feldlazarett berichtet. Er hat 64 Sakralanästhesien ausgeführt, darunter 10 bei Bauchoperationen. Durch Einspritzung von 70—80 ccm einer 1¹/₂⁰/₀igen Novokainlösung mit Suprarenin (also 1,05—1,4 g Novokain!) hat er hochreichende Anästhesien bis zu zwei Stunden Dauer auch ohne Skopolamineinspritzung erzielt. Er benutzte Novokain-Bikarbonatlösung, der er wie Kehrer auf 100 Aqua dest. 0,5 Natriumsulfid zusetzte. Mit Hilfe dieser hohen Dosierungen konnten alle Operationen der unteren Extremitäten, des Beckens und Bauches, schmerzlos durchgeführt werden. Von Nebenwirkungen wurden nur vorübergehende Übelkeit und Beschleunigung der Herztätigkeit beobachtet. Thomschke sah in der Anwendung der Sakralanästhesie einen besonderen Vorteil der Narkose gegenüber bei herzschwachen Individuen, besonders bei Myokarditiden. Doch muß darauf hingewiesen werden, daß auch Novokain in großer Menge auf einmal in den Kreislauf gelangt, wie das vom Wirbelkanal aus möglich ist, den Blutdruck zum Sinken bringt. Im Osten traf ich im Winter 1917 ein Feldlazarett, wo vom Lazarettchirurgen einige Hernien in Sakralanästhesie operiert worden waren. Auch W. Fischer benutzte die hohe Extraduralanästhesie für kriegschirurgische Eingriffe, wie Amputationen und Geschoßextraktionen an der unteren Extremität. Er spritzte eine 1¹/₂⁰/₀ige Novokain-Natrium-

Bikarbonatlösung mit oder ohne Zusatz von Natriumsulfit ein, und zwar für die tiefe Anästhesie 60 ccm, für die hohe (untere Extremität, Hüfte, obere Bauchgegend) 70 ccm. In 86,5% seiner 155 Fälle trat volle Anästhesie ein.

8. Die Venenanästhesie im Felde.

Die Biersche Venenanästhesie wurde im Felde nur selten angewendet, weil ihre Technik bei großen Weichteil- oder Gelenkwunden und Frakturen für den Kranken unbequem und mit Schmerzen verbunden ist. Trotzdem fanden sich doch Fälle, bei denen sie wohl häufiger hätte angewendet werden können, als es in der Tat geschah. Einen ausgiebigeren Gebrauch scheint nur Coenen von ihr gemacht zu haben. Er beschreibt mehrere Fälle von schweren Unter- und Oberschenkelzertrümmerungen, die er in Venenanästhesie operiert hat. In die Vena saphena des abgeschnürten Oberschenkels wurde die hohe Dosis von 400—500 ccm 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung eingespritzt, worauf ohne Schwächung des Patienten die Anästhesie eintrat.

Sehr interessant und merkwürdig sind die Nebenwirkungen, die Coenen bei dieser Anästhesierungsart beobachtet hat. In zwei Fällen traten nämlich nach Einspritzung der oben genannten großen Menge 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung, während die beiden schnürenden Binden noch lagen, heftige klonische Krämpfe im Gesicht und den beiden oberen Extremitäten, einmal auch der unteren Extremitäten auf. Ein Übergang von Novokain oder Suprarenin in den Kreislauf wäre nur durch die Gefäße des Knochenmarks möglich, was aber Coenen für unwahrscheinlich hält. Da in dem einen Fall die Krämpfe bei Berührung der Hornhaut auftraten, hält sie Coenen für reflektorischer Natur. Er vermutet, daß die starke Gewebefüllung mit der Lösung einen sich summierenden, heftigen sensiblen Reiz herstellt, der von den sensiblen Bahnen aufgenommen wird und bei den ausgebluteten Patienten die Krämpfe auslöst. Auch zieht er in Betracht, daß das Suprarenin reizerregend auf die sympathischen Bahnen und Ganglien der Gefäßwand wirke. Gegen diese Erklärung ist aber einzuwenden, daß das Novokain alle sensiblen und mit großer Wahrscheinlichkeit auch reizleitende Nervenfasern lähmt. Blockiert man am physiologischen Froschpräparat den Nervus ischiadicus durch Novokain, so bleibt bei Säurereiz der Pfote die reflektorische Zuckung aus. Crile führt zur Aufhebung der Reizleitung von Operationswunden seine Anociassoziation durch Nervenblockierung mit einem Anästhetikum aus. Vielleicht ist doch unter dem starken Druck der in das Gewebe eingespritzten großen Flüssigkeitsmenge soviel Novokain durch die perforierenden Gefäße oder ihre Knochenlücken in das Knochenmark gepreßt worden, daß bei den stark herabgekommenen Patienten eine Allgemeinwirkung des Novokains zum Ausdruck kam. Bei solchen geschwächten Menschen können, wie ich weiter unten belegen kann, schon Novokaindosen, die sonst unschädlich sind, Vergiftungserscheinungen hervorrufen. In der Literatur findet man vielfach solche Allgemeinerscheinungen, wie die z. B. häufig beobachtete starke Gesichtsrötung als Suprareninwirkung aufgefaßt. Das ist ganz unwahrscheinlich. Mit H. Braun halte ich eine allgemeine Suprareninwirkung bei den geringen Dosen und der Verdünnung, in der das Mittel bei Herstellung einer Lokalanästhesie ins Gewebe kommt, für ganz ausgeschlossen. Die geringen Suprareninmengen werden bereits lokal,

namentlich in der Gefäßwand zerstört. Vielleicht ist die Erklärung der eigentümlichen, von Coenen beobachteten, zerebralen Reizsymptome auch in ganz anderer Richtung zu suchen. Es wäre denkbar, daß durch den Druck beim Anlegen der Binden aus den Oberschenkelweichteilen Fetttröpfchen, die durch das Trauma mobilisiert worden sind, oder Luft, die ins Gewebe gepreßt worden ist, in die Zirkulation gelangt und zu einer Fett- oder Luftembolie geführt haben. Möglicherweise hat auch die injizierte starke Flüssigkeitsmenge, wenn sie durch die Gefäßkanälchen ins Knochenmark gelangt ist, dort durch Drucksteigerung bereits mobilisierte Fetttröpfchen in die venösen Bluträume des Knochens hineingepreßt. Fett- und Luftembolie müßten freilich den Lungenkreislauf passiert haben, ebenso wäre gegen diese Erklärung der Umstand zu verwerfen, daß die allgemeinen Erscheinungen so rasch wieder verschwunden sind.

9. Die Lokalanästhesie im Felde.

Wie bereits oben ausgeführt, fing die Lokalanästhesie etwa seit Beginn des Stellungskrieges an Eingang in die Feldlazarette und Hauptverbandplätze zu finden. Zur Schleimhautoberflächen-Anästhesierung stand Kokain in genügender Menge zur Verfügung. Für die eigentlichen kriegschirurgischen Eingriffe erlangte die Novokain-Umspritzungsanästhesie namentlich bei der Versorgung der Schädelschußverletzungen große Bedeutung. Außer Novokain war noch Tropakokain vorhanden, das wohl besonders für die Lumbalanästhesie gedacht war, aber augenscheinlich auch für andere lokalanästhetische Zwecke benutzt wurde, denn eine Verfügung des Feldsanitätschefs aus dem Jahre 1918 deutet darauf hin, daß gelegentlich über zu geringe Wirkung des Tropakokains nach Stärke und Dauer der Anästhesie geklagt wurde. Von anderen Methoden der örtlichen Schmerzbetäubung ist die Vereisung der Wundränder durch den Chloräthylspray beim Nahtverschluß des offenen Pneumothorax von Hanusa gelegentlich gebraucht worden. Hellendall benutzte mit Erfolg im Feldlazarett bei schweren Zertrümmerungen oder Gasbrand zur Amputation eine mit der Sehrtschen Klemme erzeugte Kompressionsanästhesie. Manche Chirurgen schränkten später, wie ich beobachten konnte, die Lokalanästhesie wieder zugunsten des Chloräthylrausches ein. Damit fällt aber der bei Operationen so große Vorteil der Suprareninanämie mit weg.

a) Allgemeines über die Herstellung der Novokainlösungen und über die Injektionstechnik. Novokainvergiftungen im Felde.

Für die Injektionen zur Herstellung einer Lokalanästhesie stand von vornherein Novokain in ausreichender Menge zur Verfügung. Auch bei ausgedehntem Gebrauch der örtlichen Anästhesie war der Ersatz von Novokain immer derartig, daß man nie in Verlegenheit kam. Das Novokain fand sich in zugeschlossenen Glasröhren (Ampullen), von denen jede 0,5 g Novokain, 0,00182 g Suprareninum bitartaricum und 0,6 g Natrium chloratum enthielt. Die K.S.O. enthielt die Anweisung, daß kurz vor dem Gebrauch der Inhalt eines Röhrchens in 100 ccm Wasser zu lösen und die Lösung dann aufzukochen sei. Es war also im allgemeinen mit dem Gebrauch einer 0,5%igen Novokainlösung gerechnet worden. Höhere Konzentrationen, wie sie für Leitungsanästhe-

sien nötig sind, ließen sich durch entsprechend geringeren Wasserzusatz leicht herstellen. Doch erhöhte sich hierbei der Kochsalzgehalt, wodurch nach Härtels Erfahrungen die Injektion etwas schmerzhaft werden soll. Ich habe immer mit diesen Lösungen gearbeitet und auch bei höherer Konzentration keinen Nachteil von dem etwas größeren Kochsalzgehalt gesehen. Je 10 der genannten Novokainglasröhrchen fanden sich in einer Pappschachtel, von denen beim Vormarsch jedes Feldlazarett 8, jede Sanitätskompagnie 4 (also 80 bzw. 40 Trockendosen Novokain) mitführte. Diese Menge reichte für die damaligen Verhältnisse, wo aus dargelegten Gründen die Lokalanästhesie hinter der Narkose zurücktrat, vollkommen aus. Die Aufbewahrung des Novokains in den Glasröhrchen hat sich im großen und ganzen bewährt, Jedoch habe ich wiederholt den Eindruck gehabt, als ob die aus ihrem Inhalt hergestellten Lösungen nicht immer den einer 0,5%igen Novokain-Suprareninlösung entsprechenden Wirkungsgrad gehabt hätten, sei es, daß es sich um Zersetzung des Novokains oder des Suprarenins handelte. Ich habe deshalb für Umspritzungsanästhesien die Konzentration der Lösungen auf 0,75% oder, wenn nicht viel Lösung gebraucht wurde, auf 1% erhöht. Die Lösung habe ich, solange ich im Feldlazarett tätig war, immer durch den Oberapotheker, später auch durch den Apothekenhandarbeiter unmittelbar vor der Operation herstellen lassen. In anderen Feldlazaretten fand ich meist den Tagesgebrauch in braunen Vorratsflaschen steril von der Apotheke aus vorbereitet. Diese Art der Herstellung hatte die Annehmlichkeit, daß die Lösungen immer fertig zur Hand waren, aber den Nachteil, daß man beim Abtropfen der Flüssigkeit über den Flaschenhals der Asepsis nicht ganz sicher bleibt und daß das Suprarenin beim Stehen an Wirksamkeit verliert.

Von Spritzen standen als recht kostbares Material Rekordspritzen zur Verfügung, die aber von erfahrener Hand ausgekocht werden müssen, wenn sie nicht zerbrechen sollen. Als nahezu unverwüstliches Spritzenmaterial habe ich während des ganzen Krieges die handlichen Braunschen Optimaspritzen von C. G. Heynemann in Leipzig in Gebrauch gehabt. Diese Spritze besteht ganz aus Metall und besitzt eine vorzügliche Abdichtung des Kolbens durch zwei Kappen aus Fiber, die leicht ausgewechselt werden können. Die sichere Abdichtung des Kolbens wird dadurch erreicht, daß durch eine besondere Vorrichtung sich die beiden Fibernappen tellerförmig nach vorn und hinten konkav vom Kolben aus der Spritzeninnenwand anlegen. Die Auswechslung der Fibernappen ist nach meinen Erfahrungen nur recht selten notwendig gewesen. Ich bin mit einer 5 und einer 10 ccm-Spritze ausgekommen. Als Hohl-nadeln sind Kanülen mit Rekordansatz und kurzer Spitze beigegeben, die mit der Spritze zusammen in einem Metallkasten so angeordnet sind, daß die Hohl-nadelspitzen durch Anstoßen nicht stumpf werden können. Ich halte diese Spritzen für die geeignetsten zum Kriegsgebrauch. Sie sollten einen Bestandteil der Instrumentalausrüstung unserer Lazarettformationen werden. Die in den Lazarettbestecken befindlichen, sowie aus den Etappensanitätsdepots erhaltbaren Hohl-nadeln waren für die Lokalanästhesie meist zu dick und immer zu langspitzig.

Über allgemeine Giftwirkungen nach Novokaininjektionen für lokalanästhetische Zwecke wird in der Kriegsliteratur nur wenig berichtet. Zu erwähnen sind die bei der Venenanästhesie von Coenen beobachteten, oben besprochenen Erscheinungen. Ferner muß hier ein von Brütt im Jahre

1918 mitgeteilter Fall erwähnt werden, wenn er auch nicht kriegschirurgischer Natur ist. Eine 35jährige Patientin erhielt zur Operation eines Strumarezidivs (forme fruste) nach Basedow Skopolamin 0,0005 und Morphium 0,01. In Form der Umspritzung und der Leitungsanästhesie der 2. und 3. Zervikalnerven wurden knapp 140 ccm einer 0,5%igen Novokainlösung (0,7 g Novokain) verbraucht. Fünf Minuten nach vollendeter Lokalanästhesie Aussetzen von Puls und Atmung. Tod. Die Autopsie ergab keinen Status thymo-lymphaticus. Brütt nimmt an, daß die Summierung von Skopolamin, Morphium und Novokain bei bestehender Überempfindlichkeit des Zentralnervensystems das anatomisch normale, aber funktionell außergewöhnlich untüchtige Herz irreparabel geschädigt habe. Ich habe bereits im Jahre 1912 auf Novokainvergiftungen nach Gebrauch von 0,5 oder 1%igen Lösungen zur Herstellung einer Anästhesie für Strumaoperationen oder einer Bauchdeckenanästhesie hingewiesen. In einigen, wenn auch recht seltenen Fällen wurden von mir beobachtet Gesichtsblasser, Schwindel, Durstgefühl, Gefühl von Trockenheit im Halse, Flimmern vor den Augen, Kleiner- und Unregelmäßigwerden des Pulses, Erbrechen während der Operation oder am Abend des Operationstages. Auch im Felde habe ich drei Fälle von allgemeiner Novokainvergiftung gesehen, davon zwei im Kriegslazarett zu Brest-Litowsk nach Herstellung der Recluschen Anästhesie zur Operation von Hämorrhoiden nach Dehnung des Sphinkters. Die Erscheinungen bestanden im Auftreten von Frostgefühl und starkem Zittern in den Armen und Beinen, sowie der Bauchdecken. Ein Patient gab an, es „wirtschaftet im Bauche“. Beide Male handelte es sich um elende ältere Leute. Der Novokainverbrauch war in beiden Fällen etwas reichlich, etwa 80 ccm 0,5%iger Novokain-Suprareninlösung. Diese Erscheinungen können nicht auf reflektorischem Wege, ausgelöst durch die Sphinkterdehnung, entstanden sein, denn die Dehnung erfolgte vollkommen empfindungslos, so daß eine Leitungsunterbrechung der reflexleitenden Bahnen anzunehmen war. Ich erkläre sie so, daß durch den dehnenden Finger mit einem Male eine größere Menge Novokain aus dem reichlich infiltrierten Gewebsgebiet in den Kreislauf gepreßt wurde. Den dritten Fall beobachtete ich in einem Kriegslazarett zu Lille. Bei einem durch längeres Krankenlager (Leberschuß — große Wundhöhle in der Lumbalgegend, Dekubitus) stark geschwächten Mann sollte eine dicke, aus Haut und Muskulatur bestehende Weichteilbrücke in der rechten Lendengegend durchtrennt werden. Nach Injektion von etwa 40 ccm 1%iger Novokain-Suprareninlösung fing der Patient laut zu schreien an, bekam Zuckungen in Armen und Beinen und Opisthotonus. Der Puls wurde sehr klein und weich, die Pupillen weit. Auf Anrufen erfolgte keine Reaktion des Patienten. Erst nach Einleitung einer Äthernarkose trat Ruhe und Erholung ein. Wenn es sich auch um einen recht ängstlichen Menschen handelte, so hatte ich doch durchaus nicht den Eindruck, als ob die beobachteten Erscheinungen psycho-nervöser Natur wären. Ich halte sie für die Symptome einer Novokainallgemeinwirkung, zu deren Zustandekommen die große Körperschwäche und die leichte Erregbarkeit des Nervensystems mit beigetragen haben mögen. Auf Grund solcher Beobachtungen wiederhole ich meinen früher gegebenen Rat, die Novokainlösungen möglichst langsam einzuspritzen. Auch zur Entfaltung der die Novokainresorption einschränkenden Suprareninwirkung bedarf es einer gewissen Zeit. Mit der Aufnahme des Novokains in den Kreislauf muß seine Ausschei-

dung Schritt halten. Eine Anhäufung des Novokains im Körper, wie sie bei rascher, unter Druck erfolgender Injektion zustande kommen kann, muß vermieden werden.

b) Die Umspritzungsanästhesie.

1. Umspritzungsanästhesie am Schädel. Wie die schon oben von mir beigebrachten Zahlen zeigen, kann die Mehrzahl der Schädelchüsse einschließlich der Gehirnverletzungen in Umspritzungsanästhesie versorgt werden. Nicht geeignet für Lokalanästhesie sind nur sehr unruhige Schädelverletzte. Bei diesen genügt jeder kleine Reiz, z. B. das Einstechen der Spritzenkanüle, um sie laut schreien und sich herumwerfen zu lassen. Hier ist die Narkose das gegebene Verfahren. In ähnlichem Sinne sprechen sich für die Verwertung der Lokalanästhesie zur Versorgung Schädelverletzter aus Tilmann, Hölscher, F. R. Müller, Pribram, Pogány, Schmieden, Erdélyi, F. Krause (für oberflächliche Schädelchüsse), Linck, Pflugradt (Deckung von Schädeldefekten), Welter u. a. Das Rasieren der Kopfhaut muß nach Abschneiden der Haare nach gründlichem Einseifen mit gutem Messer vorsichtig von erfahrener Hand vorgenommen werden. Dann ist die Narkose, die Syring immer beim Rasieren des ganzen Kopfes ausgeführt haben will, nicht nötig. Bei brüskem Rasieren der Kopfhaut konnte bei Schädelchußverletzten auf den starken Hautreiz hin ein Nachlassen des Pulses beobachtet werden (Läwen). Mit der Umspritzungsanästhesie ließen sich im Bereich der ganzen Schädelkonvexität auch bei Gehirnschüssen alle Akte der Wundversorgung schmerzlos durchführen. Liegt die Wunde im Bereich der behaarten Konvexität, so genügt die subkutane Umspritzung. Für die tiefen Seitenteile, Stirn und Hinterkopf, muß auch in die Muskulatur, unter die Galea bzw. den Musculus frontalis oder seine Faszie gespritzt werden. Für die Erweiterung der Knochenöffnung empfiehlt es sich das Meißeln möglichst zu vermeiden und mit der Luerschen Zange zu arbeiten. Ich konnte später auch die Dahlgrensche Zange hierzu benutzen. Ist, wie bei der osteoplastischen Aufklappung, der Gebrauch von Hammer und Meißel nötig, so habe ich meist etwas Narkose oder den Chloräthylrausch gegeben. So sind die meisten Chirurgen vorgegangen. Von verschiedenen Seiten wurden Vorschriften gegeben, wie man unter Lokalanästhesie auch das Meißeln erträglich gestalten kann. Pogány ließ den Kopf fest auf einen Sandsack fixieren und gab den Patienten Gummistücke zwischen die Zähne. Der Meißel soll möglichst nicht senkrecht, sondern tangential geführt werden. Lehmann gab bei Aufmeißelung nach Ohroperationen den Rat, daß der Patient nicht die Zähne aufeinander legt, sondern die Zahnreihen geöffnet hält. Beim Meißeln sind grobe Schläge zu vermeiden und durch zahlreichere kleinere zu ersetzen. Nach Pflugradt soll das Meißeln am Schädel bei der sekundären Schädelverletzungschirurgie dann vom Patienten kaum mehr unangenehm empfunden werden, wenn er vor Ausführung der Lokalanästhesie 0,0004 g Skopolamin und 0,04 g Glykopen erhält. Vor der Narkose hat die Lokalanästhesie bei Schädelverletzungen viele Vorzüge. Besonders angenehm ist die mit ihr verbundene Suprareninanämie. Schmied machte die Beobachtung, daß der Patient bei starken Blutungen aus dem Knochen durch Aufsetzen selbst mithilft, die Blutung zu stillen. Ich habe bei Gehirnschüssen unter Lokalanästhesie die Verletzten oft stark pressen lassen, dann

entleerten sich nicht selten von allein, also auf schonendste Weise Hirnbrei, Blutgerinnsel und Knochensplitter aus der Tiefe der Hirnwunde. Für die einzelnen Schädelregionen ergaben sich zur Herstellung der Lokalanästhesie noch einige besondere Gesichtspunkte. Krause benutzte die örtliche Schmerzbetäubung bei oberflächlichen Schädelchüssen mit Fissuren und Verdacht auf Verletzung der Glaslamelle zur Sicherung der Diagnose, indem er ein Fräseloch machen und erweitern ließ. Für Schußverletzungen der Stirnregion habe ich die Lokalanästhesie in zahlreichen Fällen grundsätzlich ausgeführt. Man erhält eine ausgezeichnete, weit nach oben in den behaarten Kopf reichende Anästhesie, wenn man nach Braun unter die Faszie des Musculus frontalis und die Haut einen Streifen von einem äußeren Augenwinkel hart über den Augenbrauen und den Nasenrücken hinweg zum anderen äußeren Augenlide spritzt. Die Länge des Injektionsstreifens richtet sich nach Lage und Größe der Wunde. Schon der Suprareninämie wegen empfiehlt sich außerdem die subkutane Umspritzung des ganzen Operationsgebietes. Mit diesem Anästhesieverfahren habe ich wiederholt auch die Schußverletzungen der Stirnhöhlen versorgt. Auch Becker hat ausgedehnte Knochenresektionen der Stirnhöhlenwand bei Schußverletzungen in Lokalanästhesie ausgeführt. Linck führte zur Versorgung von Schußverletzungen der vorderen Schädelbasis, Stirn- und Augenregion ausgiebige Novokain-Suprarenininjektionen im ganzen Stirngebiet und unter das Orbitaldach (2%ige Novokain-Suprareninlösung) aus und schob außerdem mehrere mit 10%iger Kokain-Adrenalinlösung getränkte Wattetampons in die zum Operationsgebiet gehörende Nasenseite hoch hinauf. Außerdem gab er eine oberflächliche Äthernarkose.

Auch im Gesicht ließen sich viele Schußverletzungen, z. B. an den Lippen, der Nase, am Ohre, den Wangenweichteilen in Umspritzungsanästhesie versorgen. Ebenso ist dies Verfahren für plastische Operationen im Gesicht nach Schußverletzungen warm empfohlen worden (Lexer, Rosenthal, Esser). Esser glaubt Wert darauf legen zu müssen, daß bei plastischen Gesichtsoptionen in bezug auf Quantität des Anästhetikums möglichst sparsam vorgegangen werden muß und daß nur schwache Novokain-Suprareninlösungen benutzt werden dürfen, damit das Gewebe in seiner Verteidigungskraft nicht beeinträchtigt wird. Aus diesem Grunde spritzte er auch nicht weit um die Wunde herum, sondern in diese selbst ein, damit die Injektionsflüssigkeit während der Operation größtenteils wieder herausfließen kann. Über die Leitungsanästhesie im Gesicht und an den Kiefern siehe unten.

2. Umspritzungsanästhesie am Halse. Durch seitliche, tiefe, streifenförmige Einspritzungen und subkutane Umspritzung läßt sich bekanntlich die ganze vordere Halsseite mit allen ihren Weichteilen bis in die Tiefe leicht anästhetisch machen. Große Blutergüsse können freilich der Ausbreitung der anästhesierenden Flüssigkeit hinderlich sein. Soweit ich beobachten konnte, pflegten aber die nicht allzu häufigen Eingriffe bei Halsschüssen (Wundversorgungen, Gefäßnähte oder Ligaturen der großen Halsgefäße, Freilegung des durchschossenen Ösophagus, Tracheotomie) meist in Narkose vorgenommen zu werden. Ich selbst habe die Tracheotomia inferior bei Kehlkopfschüssen je nach Lage des Falles in Umspritzungsanästhesie oder Narkose ausgeführt.

3. Umspritzungsanästhesie an der Brust und am Rücken. Sehr viel benutzt wurde die Lokalanästhesie zur Revision, Versorgung und Naht der luft-

durchlässigen Thoraxwunden. Die Methode der Herstellung war die bei Rippenresektion übliche, von H. Braun ausgearbeitete Umspritzung von einer oder mehreren Rippen. Dies Verfahren wird erwähnt von Hanusa, Läwen, Härtel, Borchard u. a. Ich habe durch die anästhesierende Interkostalinjektion mit Weichteilumspritzung auch sehr ausgedehnte, durch tangentielle Schüsse gesetzte Wunden mit Frakturen zahlreicher Rippen schmerzlos revidiert und genäht. Auch für Eingriffe an der Lunge genügt diese Form der Anästhesierung der Thoraxwand, wenn die zu nähende Lungenwunde der Brustwandverletzung gegenüber liegt. Die Druckdifferenz kann man auch ohne Hinzufügung der Narkose durchführen. Muß man jedoch die Lunge hervorwälzen, so empfiehlt es sich, Narkose oder den Chloräthylrausch hinzuzugeben. In einem Falle von Brustschuß, wo ich nach örtlicher Anästhesierung der Brustwandwunde die Lunge nähen wollte, traten beim Einsetzen eines stumpfen Hakens in die linke Pleura auf reflektorischem Wege plötzlich Krämpfe mit Herzstillstand auf. Tracheotomie, Blockierung des linken Nervus vagus durch 2 ccm einer 4^o/_oigen Kokainlösung, Adrenalininjektion ins Herz und Herzmassage blieben erfolglos.

4. Umspritzungsanästhesie an der Wirbelsäule. Wie im Frieden, so ist auch bei der Kriegslaminektomie die von H. Braun empfohlene Umspritzungsanästhesie der Narkose schon der Suprareninanämie wegen überlegen. Sie wurde für die Kriegschirurgie von Perthes, Härtel, Coenen, Maresch, Keppler u. a. empfohlen. Perthes gab vorher 0,02 Morphium und 0,00006 Scopolamin. hydrobrom. (verteilt auf zwei Dosen 1¹/₂ und ³/₄ Stunde vor dem Operationsbeginn). Er rechnet für die Laminektomie 200 ccm 0,5^o/_oige Novokain-Suprareninlösung, während Coenen 400 ccm dieser Lösung verbraucht. Keppler verwandte 200 ccm einer 1^o/_oigen Novokain-Suprareninlösung, der er noch 30 Tropfen des Nebennierenpräparates extra zusetzte. Ich habe drei Laminektomien in Lokalanästhesie, eine in gemischter Anästhesie, drei in Narkose ausgeführt.

5. Am Bauche läßt sich durch Umspritzung eines langgezogenen Rhombus leicht eine für den Laparotomieschnitt genügende Anästhesie erzielen. Auch ein breiter, die ganze Bauchwand durchsetzender Injektionsstreifen genügt. Diese Bauchdeckenanästhesie allein ist nur in ganz seltenen Ausnahmefällen, bei stark mitgenommenen, elenden Patienten zur Versorgung von Darmschüssen benutzt worden (Läwen, Härtel, Kroh). Jedoch wirkt sie in Verbindung mit einer Rausch- oder Vollnarkose narkotikumsparend und ist so mit Vorteil für die Kriegslaparotomie herangezogen worden (Läwen, Härtel, Lüken u. a.). Häufig wurde weiter die Umspritzungsanästhesie zur Entfernung von unter der Haut oder in den Weichteilen des Bauches oder Rückens steckenden Geschossen verwendet. Endlich wurden in ruhigen Zeiten in Feld- und Kriegslazaretten in großer Zahl Leisten-, Schenkel- und epigastrische Hernien in Umspritzungsanästhesie operiert.

6. An den Extremitäten kam die Umspritzungsanästhesie bei der Entfernung oberflächlich liegender Geschöße und bei der Versorgung von Furchungsschüssen zur Anwendung. Klapp benutzte bei seinen Versuchen eine Tiefenantiseptis herzustellen, lokalanästhesierende Lösungen mit einem Zusatz von Vuzin. Diese Verbindung erscheint mir etwas gezwungen, da sich namentlich an den Extremitäten größere Durchschußwunden mit starken Blutergüssen in die Weichteile nur schlecht zu einer Umspritzungs- bzw. Infiltrationsan-

ästhesie eignen. Bei den Wunden, die für dies Verfahren passend erschienen, habe ich zu einer gleichmäßigen Infiltration mit Vorteil eine von mir früher beschriebene Hohlnadel benutzt, die vorn geschlossen und seitlich mit Öffnungen versehen ist.

c) Die Leitungsanästhesie.

Die sensible Unterbrechung kleinerer und der großen Nervenstämmen hat in der Kriegschirurgie, wie ich mich überzeugen konnte, keine verbreitete Anwendung gefunden. Zum Teil lag das wohl daran, daß ihre Durchführung schon größere Übung und Erfahrung in der Lokalanästhesie voraussetzt.

Am **Schädel** kam im Felde die Anästhesierung des I. Trigeminusastes namentlich bei der Versorgung der häufigen Bulbusschußverletzungen in Betracht. Das gegebene Verfahren war die Unterbrechung des N. frontalis, lacrimalis und naso-ciliaris und des Nervus maxillaris mit Hilfe der drei von Braun angegebenen Orbitalinjektionen, die von verschiedenen Autoren (Härtel u. a.) etwas geändert angewendet werden. Seidel spritzte von unten außen durch die Fissura orbitalis inferior 6 ccm einer 2—4⁰/₀igen Novokain-Adrenalinlösung in die Tiefe der Orbita. Eischnig hat die Hohlnadel bei weit geöffneter Lidspalte oberhalb der Gegend des Rectus lateralis etwa am Aequator bulbi in einem Winkel von 30 Grad zur Achse der Orbita gegen deren Spitze 4—4¹/₂ cm tief eingeführt und an das Ganglion ciliare 4—4¹/₂ ccm 2⁰/₀ige Novokain-Suprareninlösung gespritzt. Ich habe das Braunsche Verfahren schon auf dem Vormarsch bei Exenterationen und Eukleationen wiederholt angewendet, gelegentlich aber auch in Narkose operiert. Härtel, über dessen Erfahrungen Geis berichtet, hat regelmäßig an der Orbita die Lokalanästhesie benutzt und nie die Narkose notwendig gehabt. Ich habe verschiedene Augenärzte auch in Narkose operieren sehen.

Für die Leitungsanästhesierung im **Gesicht** und an den **Kiefern** besitzen wir ausgezeichnete, namentlich von H. Braun und Härtel ausgearbeitete Methoden. Mit Ausnahme der Unterbrechung des N. alveolaris inferior sind sie aber noch nicht Gemeingut der Chirurgen geworden und ihre Ausführung bei kriegschirurgischen Eingriffen ist nur wenigen auf diesem Gebiete besonders geübten Chirurgen vorbehalten gewesen. Härtel hat im Felde durch zentrale Unterbrechung des Nervus maxillaris und Injektion an die mediale Orbitalwand den mittleren Gesichtsschädel (Highmorshöhle, Nasenhöhle und Jochbein) sensibel ausgeschaltet. Die Braunsche Anästhesierung des Nervus alveolaris inferior und des Nervus lingualis an der Lingula zur Versorgung von Schußfrakturen des Unterkiefers wurde von Zahnärzten im Felde viel gebraucht. Nach Römer und Lickteig hat die methodische Vervollkommnung der Leitungs- und Lokalanästhesie wesentlich zu dem Aufschwung beigetragen, den die chirurgische Behandlung der Kieferverletzungen im gegenwärtigen Kriege genommen hat. Ich habe mit ihr während des Vormarsches, als zahnärztliche Hilfe noch nicht zu haben war, zweimal die Naht des schußfrakturierten Unterkiefers vorgenommen. Welter erwähnt die in zwei Fällen ausgeführte Schienung des durch Schuß oder Schlag gebrochenen Unterkiefers unter Anästhesierung des dritten Trigeminusastes. Härtel machte darauf aufmerksam, daß bei Frakturen am aufsteigenden Aste die Injektion oft dadurch erschwert ist, daß der seiner Strebe beraubte Ramus mandibulae nach innen abweiche. Lexer

hat fast alle plastischen Operationen im Gesicht nach Schußverletzungen einschließlich der Knochentransplantationen von Unterkieferdefekten in Leitungsanästhesie mit 1⁰/₀iger Novokain-Suprareninlösung ausgeführt. Er verband die Einspritzung an die Austrittsstellen eines oder mehrerer Trigeminasäste oder ans Ganglion Gasseri mit der Bildung eines subkutanen Injektionsstreifens unterhalb des Unterkieferrandes und bei Operationen an einer Gesichtshälfte an der Grenzzone der andersseitigen Trigeminasäste. Einen besonderen Vorzug der Lokalanästhesie bei solchen Operationen sieht er darin, daß die Eingriffe in mehreren Sitzungen ausgeführt werden können und daß sie sich am sitzenden Patienten machen lassen, bei dem die symmetrischen Gesichtsverhältnisse besser zu beurteilen sind als beim liegenden. Auch Esser hat bei Gesichtsplastiken regionäre Anästhesie benutzt.

Für den Hals empfiehlt Härtel auf Grund seiner Felderfahrungen eine der Heidenhainschen Infiltration der Querfortsatzlinie nachgebildete Leitungsanästhesie des Plexus cervicalis auf den Querfortsätzen der Halswirbel. Er unterscheidet eine obere Gruppe des Plexus cervicalis mit den Nn. cutanei colli, auricularis magnus und occipitalis minor und eine untere mit den Nn. supraclaviculares. Eine Injektion von 5 ccm 1—2⁰/₀iger Novokain-Suprareninlösung auf den 3. Querfortsatz anästhesiert die obere, eine auf den 4. Querfortsatz die untere Gruppe. Die Injektion an alle vier Punkte ermöglicht Operationen in der Mitte des Halses. Die Leitungsanästhesie der unteren Zervikalgruppe in Verbindung mit der des Plexus brachialis gestattet Eingriffe im Schultergebiet, z. B. die Schulterresektion.

Die von mir zuerst in praktisch brauchbarer Form für Hernien und Nierenoperationen benutzte paravertebrale Leitungsanästhesie ist in der Friedenspraxis von Finsterer, Kappis, Dollinger, Siegel, W. Reinhard, Ádám u. a. weiter ausgebildet und in den letzten Jahren durch gleichzeitige Leitungsunterbrechung der Nn. splanchnici noch vervollkommenet worden, so daß sie auch für die große Bauchchirurgie nutzbar zu werden verspricht. Im Felde ist die paravertebrale Leitungsanästhesie verschiedentlich zu Nieren- und Bauchoperationen verwendet worden. Härtel hat den Eindruck gewonnen, daß mehrfach nur die Durchführung der Nephrektomie unter paravertebraler Umspritzung das Wiederaufkommen der Verwundeten ermöglichte, die eine längere Narkose keinesfalls vertragen hätten. Nach meinen Erfahrungen verhinderte bei Nierenschußverletzten zuweilen der große Bluterguß und die Gewebszertrümmerung die Diffusion der eingespritzten Lösung und das Zustandekommen einer vollkommenen Anästhesie. Mit Härtel bin ich ferner der Ansicht, daß die paravertebrale Leitungsanästhesie für Bauchoperationen im Felde nicht zu empfehlen ist. Ich habe sie für Bauchschüsse nicht benutzt, weil die Einspritzung zu beiden Seiten der Wirbelsäule mit der unvermeidlichen Umlagerung für die Patienten sehr unbequem und bei bestehendem, infizierten Bluterguß auch nicht gleichgültig ist. R. Franz hat Nieren- und Darmschußverletzungen in Paravertebralanästhesie operiert. Trotz gelungener Anästhesie waren die abdominalen Sensationen bei Zug an den Eingeweiden nicht immer aufgehoben, so daß manchmal ein kurzer Ätherrausch nötig wurde. Er hat daher ein neues Anästhesieverfahren der Bauchwand gebraucht, dessen wesentlicher Bestandteil eine mehr nach vorn verlegte Leitungsunterbrechung der Rumpfwandnerven ist und das er stets mit einem Dämmer Schlaf (Morphium 0,01,

Scopolamin hydrobromic. 0,0003, wenn nötig in der halben Dosis wiederholt, oder Pantopon 0,02, Watte in die Ohren) kombinierte. Er injizierte einen Streifen, der von der 6. Rippe an in der mittleren Axillarlinie nach der Höhe des Darmbeinkammes verläuft. Je nach der Lage des Bauchschnittes wurden vom 6., 8. oder 10. Zwischenrippenraum an die Interkostal- und Lumbalnerven mit einer 0,5%igen Novokain-Suprareninlösung unterbrochen. Der N. ileo-hypogastricus und ileo-inguinalis wurde von Einstichpunkten nach innen vom vorderen Darmbeinstachel wie bei der Braunschens Hernienanästhesierung getroffen. Bei 31 solchen Leitungsanästhesien konnte die Bauchhöhle ohne Schmerzen geöffnet werden, doch mußten 20mal im Verlaufe der Operation kurze Rauschnarkosen gegeben werden. 11 Laparotomien wurden ohne Narkose durchgeführt. Als Nebenerscheinungen vermutlich des Skopolamin-Morphiums wurden einige Male Hautblässe, Schweißausbruch, Zyanose, Brechreiz, Erbrechen und Aufregung beobachtet. Ich vermag in dieser umständlichen Methode, die den einzigen Vorzug hat, daß sie einen größeren Bezirk der vorderen Bauchwand anästhesiert, keinen Vorteil vor der einfachen und absolut sicheren Herstellung einer Umspritzungsanästhesie für den Bauchschnitt zu erkennen. Die Bauchsensationen können durch diese Methode auch nicht vermieden werden, wie der für nötig gehaltene Dämmer Schlaf und die in zwei Drittel der Fälle notwendig gewordenen Rauschnarkosen beweisen. Schmid benutzte die paravertebrale Leitungsanästhesie im Feldspitale zu Rippenresektionen (einmal mit Lungennaht), zur Resektion des Oberarmkopfes und in Verbindung mit der Braunschens parasakralen Anästhesie zur Ligatur der Vena iliaca communis.

Für die Versorgung der Schußverletzungen von Skrotum und Hoden reicht die von Braun angegebene Leitungsanästhesie im Bereich des Leistenkanals mit Umspritzung am Skrotum völlig aus. Diese Anästhesierungsmethode wurde in den Feld- und Kriegslazaretten auch bei den in ruhigen Zeiten, namentlich in den Wintermonaten, häufigen Hydro- und Varikozelenoperationen benutzt.

Die zahlreichen durch den Krieg zustande gekommenen Extremitätenverletzungen gaben Gelegenheit, auch weitere Erfahrungen über die Leitungsanästhesie der großen Nervenstämme an Armen und Beinen zu sammeln. Nach meinen Beobachtungen ist freilich ihre Anwendung im Felde auch an der oberen Extremität nicht sehr ausgedehnt gewesen. Dagegen zeigen die Mitteilungen der Literatur, daß in den Heimatslazaretten bei den zahlreichen Nachoperationen (Pseudarthrosenoperationen, Stellungskorrekturen, Sequestrotomien, Fisteloperationen) häufiger Gebrauch von der Anästhesierung der großen Extremitätennerven gemacht wurde. Härtel führte im Felde die Kulenkampffsche Plexusanästhesie schon vor Abnahme des Verbandes aus, nachdem er sich vom Vorhandensein des Radialpulses und der Beweglichkeit der Finger überzeugt hatte. Er hat dann unter dieser Anästhesie die Revision komplizierter Frakturen, Unterbindung verletzter Gefäße, Naht durchtrennter Nerven, Amputationen und Exartikulationen vorgenommen und auch den fixierenden Dauerverband damit noch schmerzlos hergestellt. Für Eingriffe an der Schulter zur Versorgung von Frakturen des oberen Humerusendes und von Verletzungen des Schultergelenkes hat Härtel die Leitungsunterbrechung des Plexus brachialis mit der des Plexus cervicalis verbunden. Er hebt für solche Fälle den Wert des schonenden Verfahrens der Lokalanästhesie der Narkose gegenüber hervor. Große Serien von gelungenen Plexusanästhesien werden aus der Heimat

berichtet (Schepelmann 300 Fälle, Wiedhopf 200 Fälle ohne jede Schädigung). Weinrich rühmt ihre Annehmlichkeit namentlich beim Anlegen des Gipsverbandes nach der Operation der Oberarmpseudarthrose. Allerdings blieben auch Erfahrungen über unerwünschte Nebenwirkungen nicht aus. Stechende Brustschmerzen, Atemnot, Blässe, Erstickungsgefühl, infolge Pleura-Verletzung wurden mehrfach beobachtet (Schepelmann, Capelle). Ernster sind die Symptome des Pneumothorax, die durch Anstechen der Lunge, namentlich bei alten Leuten mit emphysematösen Veränderungen zustande kamen und in einem Falle Capelles zum Tode führten. Capelle empfahl daher für Eingriffe vom unteren Oberarmdrittel nach abwärts die Nervenstämme durch Umspritzung der Arteria brachialis in Höhe des Latissimusansatzes auszuschalten (30—40 ccm 2%ige Novokain-Suprareninlösung). Schepelmann sah 19mal den harmlosen Horner'schen Symptomenkomplex (gleichseitige Verengung der Lidspalte und der Pupillen, Zurücksinken des Bulbus, Rötung und Lichtempfindlichkeit der Konjunktiva, Rötung, An- oder Hyperhydrosis dergleichen Gesichtshälfte) sowie zweimal zerebrale Störungen, die er auf Ausbreitung der in den Plexus gespritzten Novokainlösung unter der Dura bis zum Gehirn bezog. Auch die Möglichkeit einer im Gefolge der Plexusanästhesie auftretenden, wenn auch vorübergehenden Lähmung muß im Auge behalten werden, eine Gefahr, die allen endoneuralen Novokaineinspritzungen anhaftet und auch den Wert der Plexusanästhesie beeinträchtigt. Ich habe in einem Kriegslazarett eine so entstandene Lähmung aller drei Armnerven gesehen, bei der erst nach Wochen die ersten Rückgangerscheinungen zu beobachten waren.

Für kleinere Verletzungen an den Fingern und an der Hand wurden die Oberstsche Anästhesie und die verschiedenen von Braun angegebenen Verfahren viel gebraucht.

An der unteren Extremität ist die Leitungsanästhesie der großen Nervenstämme nach der von mir angegebenen Methode mit ihren mannigfachen Modifikationen (Babitzki, Keppler, Härtel) für die Feldchirurgie zu umständlich und namentlich bei Schußfrakturen wegen der zu ihrer Herstellung notwendigen Umlagerung für die Patienten zu schmerzhaft. Ich habe sie daher, ebenso wie Härtel, im Felde nicht angewendet. Dagegen berichtet H. Schmid über mehrere im Feldspital unter Leitungsanästhesie vorgenommene Operationen, wie Oberschenkelamputationen, die Naht des durchschossenen Nervus tibialis und N. peroneus, sowie Resektionen aus der zersplitterten Tibia. In manchen Heimatlazaretten ist die Leitungsanästhesie der unteren Extremität in größerem Umfange angewendet worden (Walther, Wiedhopf). Härtel hat im Felde für Notamputationen mit Erfolg das Verfahren von Sievers (Einspritzung von etwa 150 ccm $\frac{1}{2}$ %iger Novokain-Suprareninlösung in die blutleer gemachte Extremität zwischen zwei Gummibinden) an schwer ausgebluteten Verletzten angewendet, das auch nach den Heimatserfahrungen von Eichlam sich gut bewährt hat. Bei den Operationen an der unteren Extremität im Felde, die ja im wesentlichen in rasch ausführbaren Amputationen, Ausschneidung von Weichteilen und Gefäßligaturen bestehen, halte ich den Äther- oder Chloräthylrausch für das beste Anästhesierungsverfahren.

An den Zehen ist bei kleinen Kriegsverletzungen sowie friedenschirurgischen Eingriffen (Nagelextraktionen) im Felde die Leitungsanästhesie viel gebraucht worden.

VIII. Seekriegschirurgie.

Von

M. zur Verth-Kiel.

Mit 38 Abbildungen.

Inhalt.		Seite
Literatur		402
Die besonderen Verhältnisse des Seekrieges		409
Übersicht über die Angriffs- und Verteidigungswaffen des Seekrieges		409
Für den Wundverlauf wesentliche äußere Einflüsse im Seekrieg (der hygienische Komplex)		411
Kriegssanitätsdienst an Bord		414
Gefechtsverbandplätze		414
Die ärztlichen Gefechtsvorbereitungen		416
Verwundetentransport		417
Erste Wundversorgung		420
Organisation des Gefechtsverbandplatzes		422
Verwundenabschub (Lazarettsschiffe)		423
Seekriegsverletzung und ihre Behandlung		428
Verletzungszahlen		428
Verletzungsarten		431
Schußwunde		436
Behandlung der Seekriegsverletzung		440
Heilungsverlauf und Wundkrankheiten im Seekrieg		447
Stauchungsverletzung des Seekrieges		448
Seekriegsunfall		461

Literatur.

1. Allgemeines.

1. Auffret, Secours aux blessés des guerres maritimes. Congrès de Lisbonne. Arch. de méd. nav. **85**, 401. 1906.
2. Awgustowsky, Aid to the wounded in modern naval warfare. Military Surgeon. **32**, Nr. 5. 1913.
3. Bernstein, M., Von der Seeschlacht bei Lissa. Wiener med. Wochenschr. 1866. 1075, 1091, 1107, 1123.
4. Beyer, A review of the subject of Organisation of the Medical Department (Naval) for battle. United States naval med. Bull. **2**, Nr. 4. 1908.
5. — The care and the removal of sick and wounded on shipboard during and after an action. The Military Surgeon. **26**, Nr. 1. 1910.
6. Bell, Chirurgie auf Kriegsschiffen aus Keen: Surgery **6**. Philadelphia and London, Saunders Co. 1913. 1177.
7. Berndt, Die Zahl im Kriege. Bei Freytag und Berndt. Wien 1897.
8. Braisted, Japanese naval medical sanitary features of the russo-japanese war. Washington 1906.

9. Brémaud, Étude sur le service médical à bord à l'occasion de combat. Paris 1897.
10. Brunnhoff, Über die Organisation des Sanitätsdienstes während einer Seeschlacht in Beziehung auf die heutigen Kriegsschiffkonstruktionen und auf die jetzigen Kriegsmittel. Atti dell XI. congresso medico internazionale Roma 1894. 6. Medicina militare. 45—46.
11. Carbonel, Secours aux blessés pendant le combat. Arch. de Méd. nav. **90**, 364. 1908.
12. Délisle, Notes médicales sur la guerre sino-japanese. Arch. de Méd. nav. **63**, 453. 1895.
13. Fonssagrives, Traité d'hygiène navale. 2 éd. Paris 1877. J. B. Baillière.
14. Fontorbe, Service des blessés pendant le combat. Arch. de méd. nav. **63**, 241. 1895.
15. Gaskell, Treatment of wounded on fleet actions. Brit. Med. Journ. 1907. II. 31. Aug. 504.
16. Gorgas, Ambulance for ships of war, aus Wilson, Naval hygiene. New York 1870.
17. Grisolle, F., Service chirurgicale pendant le combat à bord des navires de guerre actuellement en service. Paris 1881. 561. Thèse.
18. Grundzüge für den Sanitätsdienst im Gefecht auf den k. u. k. Kriegsschiffen. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewesens. 1903. 557.
19. Haenlein, Sanitätsdienst auf Kriegsschiffen im Seegefecht. Med. Klinik. 1914. Heft 36.
20. Holborn, The duties of med. officers in connexion with a naval action. Brit. Med. Journ. 1902.
21. Jourdan, Service médicale pendant le combat. Arch. de méd. nav. **73**, 366. 1900.
22. Knorr, Der japanisch-russische Seekrieg 1904/05. Übersetzung der amtlichen Darstellung des japanischen Admiralstabes. 3 Bde. Mittler, 1911.
23. Köhler, Die modernen Kriegswaffen. Enslin, Berlin 1897 u. 1900.
24. Küttner, Die Entwicklung der Kriegschirurgie in den letzten Dezennien. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1908. 192.
25. — Moderne Kriegschirurgie. Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Ärzte. 84. Vers. 1912, Münster i. W. Teil I, 138.
26. Loic Petit, La bataille de Santiago. Revue marit. **145**, 88. 1900.
27. v. Maltzahn, Der Seekrieg zwischen Rußland und Japan 1904/05. Berlin, Mittler. 1912 u. 1913.
28. Marine-Sanitätsordnung a. B. Berlin, Mittler, 1893.
29. Matthiolius, Ärztlicher Bericht über den Seekrieg zwischen Japan und China 1894/95. Marine-Rundschau. 13. Jahrg. 1902. Heft 2. Febr. 195.
30. — Betrachtungen über den Stand der Kriegschirurgie. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **65**, 199.
31. — Seekriegschirurgie nach den Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **87**, 254. 1907.
32. — Seegefechte bei Chemulpo und Port Arthur. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1904. Heft 6.
33. Mercié, Rapport d'inspection générale de l'escadre du nord. Arch. de méd. nav. **93**, 5. 1910.
34. Meyer, Schiffsärztliche Tätigkeit auf der Reede von Taku. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1900. 585.
35. Nilson, Gunar, Sjökrigets kirurgie. Karlskrona 1913.
36. Nocht, Spezielle Krankenversorgung für Soldaten bei der Marine im Kriege. Handbuch der Krankenpflege und Krankenversorgung. Hirschwald 1903. **2**, Abt. II. 376.
37. Okuniewski, Ärztliche Erfahrungen aus dem russisch-japanischen Kriege zur See. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewesens. **36**, 1157. 1908.
38. Paschen, Was kann für die Verwundeten im Seekrieg geschehen? Deutsche Revue. 1904. 44.
39. Pasquale, Organizzazione di servizio sanitario nei combattimenti navali. (Vortrag in Spezia.) Rom. Annali di Medicina navale e coloniale, 1908, Nov. Übersetzt von H. G. Beyer: The organisation of the naval sanitary service and the principles upon which must rest the aid rendered to the injured in naval actions. Military Surgeon. **25**, 336 u. 474. 1909.

40. Plumert, Grundzüge für den Sanitätsdienst im Gefecht auf den k. u. k. Kriegsschiffen. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewes. 1903.
41. — Die ärztliche Hilfeleistung während eines Seegefechts. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 8, 1. 1904.
42. Podestà, Marineärztlich-statistische Betrachtungen über den japanischen Sanitätsdienst im russisch-japanischen Kriege. Veröffentl. a. d. Geb. d. Marinesanitätswes. Heft 8. Mittler 1914.
43. Rho, Moderni criteri sul servizio sanitario nei combattimenti navali. Rivista marittima. 1898.
44. Rixey, Naval surgery, aus Keen und da Costa: Surgery. Philadelphia, Saunders, 1908.
45. Rochard, Du service chirurgical de la flotte en temps de guerre, aus Saurel, Chir. navale. Paris 1861.
46. Senn, Medico-Surgical Aspects of the Spanish-American War. Chicago. Amer. Med. Assoc. Press. 1900.
47. Spear, Russian medical and sanitary features of the russo-japanese war. Washington 1906.
48. Ssemenow, Die Schlacht bei Tsuschima. Übersetzung von Gercke. Berlin, Mittler. 1907.
49. Stephan, Ärztliche Erfahrungen aus dem russisch-japanischen Seekrieg. Marine-Rundschau. 1906. Heft 3.
50. Stokes, Naval Surgery (reprint from Americ. Practice of Surgery, Bryant and Buck). New York, William Wood and Co. 1911.
51. The surgical and medical history of the naval war between Japan and China, during 1894/95. Translated by Suzuki, Tokyo 1901.
52. The surgical and medical History of the naval war between Japan and Russia, during 1904/05. Tokyo: printed by Tokyo printing Co. Ltd. 1911.
53. Suzuki, Notes on experiences during the russo-japanese naval war 1904/05. Brit. Med. Journ. 28. Okt. 2, 1125. 1905. (Übersetzung: Mitteil. a. d. Geb. d. Seewesens. 34, 736. 1906.)
54. Tandler, Verwundetenfürsorge im Seegefecht. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewesens. 1905. 844.
55. Urie, J. F., Battle organization for the medical department on shipboard. United States Nav. Med. Bull. 2, 1908. Nr. 3. Juli.
56. Uthemann, Vom Sanitätsdienst in der japanischen Marine während des russisch-japanischen Krieges. Veröffentl. a. d. Geb. d. Marinesanitätswes. Heft 5. 1913. Mittler, Berlin.
57. Valence, Der ärztliche Dienst an Bord in Kriegszeiten. Arch. de méd. nav. 83, 1905. Nr. 2.
58. zur Verth, Grundzüge der allgemeinen Seekriegschirurgie. Münch. med. Wochenschr. 1912. Nr. 47.
59. — Gefechtssanitätsdienst an Bord von Kriegsschiffen (Allgemeine Seekriegschirurgie) aus dem „Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen“, G. Fischer, Jena 1914.
60. — Sanitätsmerkblatt für das Verhalten im Seegefecht. Münch. med. Wochenschr. 1914. 1987.
61. — Seekriegschirurgie und kriegschirurgische Dogmen. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 34. 1857—1859 und Nr. 35. 1890—1892.
62. — Die Aufgaben des Schiffsarztes während des Seegefechts. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung. 1917. Nr. 21.
63. Vorschrift für den Sanitätsdienst der k. u. k. Kriegsmarine. Dienst zur See. Wien 1910.
64. Wanthoz, Les ambulances et les ambulanciers à travers les siècles. Paris 1908.
65. Weber, Die Organisation des Marinesanitätswesens und die Verwundetenversorgung an Bord. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1915. Nr. 3.
- 65a. — Die Verwundetenfürsorge in der Marine. S. 21 u. ff. in „Die sanitäre Kriegsrüstung Deutschlands“. Berlin 1915. L. Oemigkes Verlag.
66. Wise, Consideration of recent views on the work of the medical department in naval warfare. Military Surgeon. April 1907.

67. Wise, Erste Hilfe im Seegefecht. Arch. de méd. nav. **83**, Nr. 3. Übersetzung aus Journ. of the Assoc. of Military Surgeons. März 1905.

2. Für den Wundverlauf wesentliche äußere Einflüsse (der hygienische Komplex).

68. Belli, Bakteriologische Untersuchungen über das Kehricht der Kriegsschiffe. Zentralbl. f. Bakteriol. I. Abt. **33**, 422. 1903.
 69. Engeland, Die pathogenen Staphylokokken an Bord. Veröffentl. a. d. Geb. d. Marine-Sanitätswes. Heft 10. 1914. Mittler & Sohn, Berlin.
 70. Fischer, Bakteriologische Untersuchungen auf einer Reise nach Westindien. Zeitschr. f. Hyg. **1**, Heft 3. 1887.
 71. Riegel, Heizung, Beleuchtung usw. Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen. Kap. IV. Jena 1914.
 72. Turina, Über das beständige Vorkommen des Nikolayerschen Bazillus im Staube der Wohnungen. Giorn. R. Soc. It. d. Igiene. 1890.
 73. zur Verth, Hygiene der Seekriegsverletzungen. (Maßnahmen zur Besserung des Ausgangs von Seekriegsverletzungen.) Marine-Rundschau. **24**, 1913. April und The Journ. of State-Medicine. **21**, 415. 1913.

3. Gefechtsverbandsplatz.

74. Léo, Postes de combat des blessés et passages des blessés. Arch. de méd. naval. **75**, 161. 1901.
 75. Plumert, Verbandsplätze und Verwundetentransport auf modernen Kriegsschiffen. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewes. 1899. 1069.
 76. Roussel, Postes et passages des blessés à bord. Arch. de méd. nav. **64**, 401. 1895.
 77. Tomatsuri, Surgeries on board warships during action. The milit. Surgeon. **25**, Nr. 5. 542. 1909.
 78. zur Verth, Der Gefechtsverbandplatz an Bord von Kriegsschiffen. Arch. f. Rettungswesen und erste ärztl. Hilfe. **1**, Heft 2. 1913.

4. Gefechtsvorbereitungen.

79. Behring, Über Desinfektion, Desinfektionsmittel und Desinfektionsmethoden. Zeitschr. f. Hyg. **9**, 395. 1890.
 80. Beyer, Über Wäschedesinfektion mit dreiprozentiger Schmierseifenlösung und mit Kalkwasser. Zeitschr. f. Hyg. **22**, 228. 1896.
 81. Bitter, Über das Absterben von Bakterien auf den wichtigeren Metallen und Baumaterialien. Zeitschr. f. Hyg. **69**, 1911.
 82. Bizozzero, Über die Mikrophyten der normalen Oberhaut des Menschen. Virch. Arch., **98**, Hefte 3.
 83. Buchner, Natürliche Schutzmittel des Organismus und deren Beeinflussung zum Zweck der Abwehr von Infektionsprozessen. Münch. med. Wochenschr. 1899. Nr. 45.
 84. v. Esmarch, Über Sonnendesinfektion. Zeitschr. f. Hyg. **16**, 257. 1894.
 85. Esmarch, Der Keimgehalt der Wände und ihre Desinfektion. Zeitschr. f. Hyg. **2**, 490.
 86. Ficker, M., Über Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen. Zeitschr. f. Hyg. **29**, 1.
 87. Fischer, Die Bakterien des Meeres nach den Untersuchungen der Plankton-Expedition. Kiel, Lipsius & Tischler. 1894.
 88. Flügge, Einige Vorschläge zur Verbesserung von Desinfektionsvorschriften. Zeitschr. f. Hyg. **50**, 1905.
 89. v. Graff, Zur Vorbehandlung von Laparotomien mit subkutaner Injektion von Nukleinsäure. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. **24**, 466. 1912.
 90. Heile, Bestrebungen, die natürlichen Heilwirkungen des Körpers künstlich zu verstärken. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1909. Nr. 19 u. Münch. med. Wochenschr. 1907. Nr. 26.
 91. Hobein, Mikroorganismen in Unterkleidern. Zeitschr. f. Hyg. **9**, 218.
 92. Hühne, Beitrag zur Hygiene der Wandanstriche. Zeitschr. f. Hyg. **69**, 243. 1911.
 93. Jolles, Weitere Untersuchungen über die Desinfektionsfähigkeit von Seifenlösungen. Zeitschr. f. Hyg. **15**, 1895.

94. Otto und Neumann, Über einige Wasseruntersuchungen im atlantischen Ozean. Zentralbl. f. Bakteriologie. II. Abt. **13**, 481. 1904.
95. Reichenbach, Die desinfizierenden Bestandteile der Seifen. Zeitschr. f. Hyg. **59**, 296. 1908.
96. Seitz, E., Untersuchungen über Zahl, Lebensfähigkeit und Virulenz der in Kleidungsstoffen vorkommenden Bakterien. Diss. Rostock 1893.
97. Simon, Die desinfektorische Kraft erwärmter Sodalösungen. Ein Beitrag zur praktischen Wohnungsdesinfektion. Zeitschr. f. Hyg. **43**, 348. 1903.
98. Sochla, Die Desinfektionskraft des Bügelns. Umschau 1909. Nr. 52.
99. Stern, Über den Einfluß der Ventilation auf in der Luft suspendierte Mikroorganismen. Zeitschr. f. Hyg. **7**, 44. 1889.
100. Thalmann, Streptokokkenkrankungen in der Armee, Einteilung der Streptokokken und ihre Bekämpfung. Zentralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenk. **56**, Orig. Heft 3/4. 248.
101. zur Verth, Hygiene der Seekriegsverletzungen. Marine-Rundschau. **24**, 436. 1913 und The Journ. of State Med. **21**, 415. 1913.
102. Wilkie, Die postoperative Peritonitis und die prophylaktische Verwendung von Kolivakzine und Nukleinsäure bei derselben. The Med. Chron. März 1910.
103. Xyländer, Vitralin, eine desinfizierende Anstrichfarbe. Arbeiten d. Kais. Gesundheitsamts. **29**. 1908.
104. — Einige weitere Versuche mit Vitralin. Deutsche med. Wochenschr. 1909. Heft 3.
105. Zschokke, E., Über den desinfizierenden Wert von Waschmethoden. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte. 1894. Nr. 15.

5. Verwundetentransport.

106. Anleitung zum Krankenträgerunterricht in der deutschen Marine. Berlin, Mittler 1903.
107. Auffret, Transport et transmission des blessés maritimes. Arch. de méd. nav. **63**, 81. 1895.
108. Cather, An organisation for the transportation of wounded after battle in a battleship. Military Surgeon. **33**, Nr. 4. 344. 1913.
109. Du Bois Saint Sévrin, Étude sur le matériel servant au transport et au couchage des malades et blessés à bord des bâtiments de la flotte. Arch. de méd. nav. **71**, 448. 1899.
110. Fiorani, Manuale tecnico dell' infermiere di marina. Tipografia Eredi Botta. 1899.
111. Guézennec, Organisation du transport des blessés à bord des navires de guerre au moyen du hamac en temps de paix et pendant le combat. Arch. de méd. nav. **60**, 401. 1893.
112. — Notes complémentaires relatives au hamac utilisé comme moyen de transport des blessés. Arch. de méd. nav. **87**, 5. 1907.
113. Gihorn, Transportation of the sick and wounded on bord. Proceedings of the Assoc. of Military Surgeons. 1894.
114. Hauck, Die Gleittrage der k. u. k. Kriegsmarine. Arch. f. Schiffs- u. Trop.-Hyg. 1906. 449.
115. Hausch, Die Entwicklung des Verwundetentransportwesens in der deutschen Marine usw. Manuskript 1909.
116. Léo, Postes de combat des blessés et passages des blessés. Arch. de méd. nav. **75**, 161. 1901.
117. Lung, The apron stretcher. Journ. of the Assoc. of Military Surg. 1904.
118. Maréchal, Neue Methode des Transports von auf Kriegsschiffen Verwundeten. Der Feldarzt. Jahrg. XXIV. 1872. 69.
119. Oman, The preparation of wounded for transfer and transport after battle, Military Surg. **33**, Nr. 4. 1913.
120. Plumert, Verbandplätze und Verwundetentransport auf modernen Kriegsschiffen. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewes. **27**, 1069. 1899.
121. Renault, Transport et transmission des blessés à bord des navires modernes. Arch. de méd. nav. **97**, Heft 2. 1912.
122. Roussel, Postes et passages des blessés à bord. Arch. de méd. nav. **64**, 401. 1895.
123. Schepers, Der jetzige Stand des Verwundetentransportwesens in der deutschen und in fremden Marinen. Manuskript 1910.

6. Erste Wundversorgung.

124. Barthélemy, Les Pansements tout préparés pour le temps de paix et surtout pour le temps de guerre dans la marine française. Arch. de méd. nav. **86**, Heft 7. 1906.
 125. Freemann, First aid dressings on battleships. United. Stat. naval med. Bull. **10**, Heft 3. 1916.

7. Organisation des Gefechtsverbandplatzes.

126. John, Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Hauptgefechtsverbandplatz. Marine-Rundschau. 1911. Heft 6.
 127. zur Verth, Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Hauptgefechtsverbandplatz. Marine-Rundschau. 1911. Heft 3.

8. Verwundetenabschub (Lazarettsschiffe).

- Die Literatur über das Lazarettsschiff findet sich zusammengestellt bei
 128. zur Verth, Gefechtssanitätsdienst an Bord von Kriegsschiffen (Allgemeine Seekriegschirurgie) im Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen Kap. IX. 954 u. 955. Jena, G. Fischer. 1914.
 Besonders die ältere Literatur findet sich bei
 129. Kleffel, Hospitalschiffe, im Handbuch der Krankenversorgung und Krankenpflege **2**, 2. Abt. 1342. Berlin, Hirschwald. 1903.
 An neueren Arbeiten liegen vor
 130. Blackwell, Transportation of wounded from the ship of war to the sanitary base. Milit. Surg. **33**, Nr. 4. 348. 1913.
 130a. Das Kommando über Lazarettsschiffe der Marine. The Milit. Surg. Febr. 1908 und Deutsche militärärztl. Zeitschr. **37**, 229. 1908.

9. Seekriegsverletzung.

131. Albers, Beitrag zur Kenntnis der Kompressionsfrakturen des oberen Endes der Tibia. Berl. klin. Wochenschr. 1894. 1153.
 132. Auffermann (Berlin), Fußgelenkertrümmerung durch Seeminen. Kriegspathol. Tagung Berlin, 26. u. 27. April 1916. Beiheft zu Bd. 27 des Zentralbl. f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat.
 133. Bähr, Über Kompressionsbrüche des Fersenbeins. Samml. klin. Vortr. Neue Folge. 1893. Nr. 84.
 134. Campo, Troubles morbides et accidents graves produits par la combustion spontanée de charges de balliste sur le navire royal M. Polo. Traduction par Drago. Arch. de méd. naval. **87**, 471. 1907.
 135. Dirksen, Die Biegeschwüngen des Schiffskörpers. Aus dem Handbuch der Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen. Bei G. Fischer, Jena. Kap. II. Das moderne Kriegsschiff als Wohn- und Arbeitsraum.
 136. Esch, P., Über Vergiftungen durch Detonations- und Verpuffungsgase an Bord. Veröffentl. a. d. Geb. d. Marine-Sanitätswes. Heft 1. Mittler. 1915.
 137. Fischer, Kriegschirurgische Rück- und Ausblicke vom asiatischen Kriegsschauplatz. Berlin, Hirschwald. 1909.
 138. Forster und Ringeling, Über die Beschaffenheit des Kiel- oder Bilschwassers. Arch. f. Hyg. **12**.
 139. Gazeau, Intoxication par les gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Arch. de méd. naval. **87**, 443. 1907.
 140. — Relation médicale de l'explosion de „La Liberté“. Arch. de méd. naval. **99**, 5. 1913.
 141. Gurau, Ein Fall von Kompressionsfraktur des Condylus externus tibiae. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **41**, 181.
 142. Handyside, The treatment of wounded in action on board a modern battleship. Report of the Health of the navy. 1902.
 143. Jaborg, Zertrümmerungsbruch des Sprung- und Fersenbeins, eine typische Minenexplosionsverletzung. Manuskript 1914.
 144. Kaufmann, Der Kompressionsbruch des Fersenbeins mit besonderer Berücksichtigung seiner Behandlung und erwerblichen Bedeutung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **140**, 101. April 1917.

145. Kirker, The treatment of wounded in naval actions. Brit. Med. Journ. 1902. II.
146. Körting, Verwundungen durch Artilleriegeschosse. Mittlers Almanach. 1911. 228.
147. Kritzler, „Erste Hilfe“, Schiene zur Versorgung von Oberschenkelbrüchen und -verletzungen auf den Gefechtsverbandplätzen an Bord und am Lande. Med. Klinik. 1918. Nr. 10.
148. Magnus, G. (Marburg), Die Kompressionsfraktur des Kalkaneus als typische Seekriegsverletzung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **134**, 569—593.
149. Mertens, Frakturen des Kalkaneus mit Berücksichtigung des Röntgenbildes. Arch. f. klin. Chir. **64**, Heft 4. 899.
150. Messerer, Über Elastizität und Festigkeit der menschlichen Knochen. 1880. 89 ff. Siehe dazu auch Vierodts Tabellen S. 586.
151. Meyer, Der psychische Zustand frisch Verletzter. Berl. klin. Wochenschr. 1911. 829.
152. v. Meyer, G. H., Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts.
153. Miranda, Les explosifs modernes. Phénomènes d'empoisonnement par les gaz d'explosion. Traduction par Drago. Arch. de méd. navale. **87**, 444. 1907.
154. Nobe, Eine seltene, aber für den Seekrieg typische Kompressionsfraktur des Unterschenkels. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **138**, Heft 5—6. 1917. Jan. 343—348.
155. Ploß und Bartels, Das Weib in Brauch und Sitte der Völker. 1913. 10. Aufl.
156. Ringeling, Sur la présence des germes de l'œdème malin et du tétanus dans l'eau de cale d'un navire. Arch. de méd. exp. **12**, Nr. 6. 361. 1895.
157. v. Saar, Die Sportverletzungen. Neue Deutsche Chir. **13**. F. Enke, Stuttgart. 1914.
158. Schäfer, Svenson, v. d. Osten-Sacken, Über die Wirkung der japanischen Kriegswaffen im mandschurischen Feldzuge. Eine Studie auf Grund statistischer Erhebungen und körperlicher Untersuchungen in die Front zurückgekehrter russischer Verwundeten. Langenbecks Arch. **79**, 915.
159. Schjerning, Die Schußverletzungen durch die modernen Feuerwaffen. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. **30**, II. 70. 1911.
160. Schmitt, A., Über den Zertrümmerungsbruch des Fersenbeins. Arch. f. klin. Chir. **51**, 350. 1896.
161. Settegast, Über die Röntgendiagnosen der Kalkaneusfrakturen. Verhandl. d. deutsch. Röntgengesellsch. **5**, 114 u. **7**, 82.
162. Stierlin, Nervöse und psychische Störungen nach Katastrophen. Deutsche med. Wochenschr. 1911. Nr. 44. 2028.
163. Trembur, Explosionsgase und ihre Wirkung auf den Menschen. Marine-Rundschau. Juni 1910.
164. Treutlein, Kriegschirurgisches aus Japan. Münch. med. Wochenschr. 1906. 1199.
165. zur Verth, Seekriegsverletzungen. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. **42**. Kongr. 1913. I. 217.
166. — Leitsätze für die erste Behandlung von Seekriegsverletzungen. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 44.
167. — Die Seekriegsverletzung. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1916. Nr. 1.
168. — Erste Behandlung der offenen Seekriegsverletzung. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1916. Nr. 4.
169. — Über den Wert der Desinfektion des Operationsfeldes, zugleich ein Beitrag zur Behandlung von Verwundungen, insbesondere von Kriegsverwundungen. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 38.
170. — Rettungsgeräte auf See unter besonderer Berücksichtigung des Seekrieges. Rich. Scholtz, Berlin. 1917.
171. — Rettungsmittel auf See. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1917. Nr. 16.
- 171a. — Brüche des Fersenbeins und ihre Einteilung. Zentralbl. f. Chir. **46**, 1919.
172. Voeckler, Zur Lehre von der Fraktur des Kalkaneus. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **82**, 175. April 1906.
173. Wagner-Stolper, Die Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks. Deutsche Chir. Heft 40. 1898. F. Enke, Stuttgart.
174. Wagner, W., Über Kompressionsfrakturen des oberen Tibiaendes. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1886. XV. Kongr. Langenbecks Arch. **34**, Heft 2. 329. 1887.

10. Seekriegsunfall.

175. Behrend, M., Über Leuchtpistolenverletzungen. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1917. Heft 21/22. 382.
176. Coenen, Ein Rückblick auf 20 Monate feldärztlicher Tätigkeit mit besonderer Berücksichtigung der Gaspneumone. Bruns' kriegschir. Hefte. 6, 403.
177. Hülse, Zur typischen Humerusfraktur beim Handgranatenwurf. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 16.
178. Kayser, Über die Torsionsfraktur des Humerus beim Handgranatenwurf. Bruns' kriegschir. Hefte. 8, 294.
179. Kehl, Über den Fliegertod. Münch. med. Wochenschr. 1917. Heft 34. 1123.
180. Keßler, Walter, Leuchtpistolenverletzungen. Samml. klin. Vortr. Chir. Nr. 199. 17 S. Mk. 0,75. J. A. Barth. 1917. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 41. 928.
181. Kleffel, Ein Fall von vollständiger Ausreißung der Hand. Berl. klin. Wochenschr. 1879. 123.
182. Kothe, Eine typische Oberarmverletzung durch Propellerschlag. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 45. 1385.
183. Küttner, Die Spiralfaktur des Humerus beim Handgranatenwurf, eine typische Kriegsverletzung. Med. Klinik. 1916. Heft 51.
184. Marder, Über drei Fälle von Zerreißen einzelner Fasern des Musculus rectus sinister beim Abwurf einer Übungsgranate. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 50. 1606.
185. Pannenberg, Über Unfälle im modernen Schiffsbetriebe. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. 7, 213. 1903.
186. Scheele, Eine typische Kopfverletzung bei der Marine. Münch. med. Wochenschr. 1918. 1384.
187. Schöppler, Über den Fliegertod. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1915. Nr. 15/16.
188. Schütze, Über die in den letzten 20 Jahren in der Marine vorgekommenen traumatischen Luxationen. Veröffentl. a. d. Geb. d. Marine-Sanitätswesens. H. 9. 1914.
189. Seidel, Die Humerusfraktur durch Werfen von Handgranaten. Münch. med. Wochenschrift 1917. Nr. 6. Feldärztl. Beil. 199 (87).
190. Therstappen, Leuchtkugelverletzungen. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 20. 602—603.
191. Tichy, H., Typische Fliegerverletzungen. Münch. med. Wochenschr. Feldärztl. Beil. 1917. Heft 2. 67 (27).
192. zur Verth, Ursachen von Friedensverletzungen an Bord von Kriegsschiffen. Marine-Rundschau. 1912. Heft 11. 1483.
193. — Verhütung der mechanischen Verletzungen an Bord von Kriegsschiffen. Im Handbuch der Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen. G. Fischer. Jena. 1914.
194. — Typische Bruchlinien bei Quetschungsbrüchen der großen Zehe und des zugehörigen Mittelfußknochens. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 1. 31—32.
195. zur Verth und Scheele, Signalpistolenverletzungen. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 43, 1914.
196. — — Über Signalpistolenschüsse, insbesondere einen tödlichen Signalpistolenschuß des Schädels ohne Hautperforation. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 132, 394. 1915.
197. Warstat, Über eine typische „Sportverletzung“ des rechten Humerus durch Handgranatenwurf. Münch. med. Wochenschr. Nr. 6, 200 (88). 1917.

Die besonderen Verhältnisse des Seekrieges.

Übersicht über die Angriffs- und Verteidigungswaffen des Seekrieges.

„Das Endziel des Seekrieges ist die Niederkämpfung der feindlichen Flotte zwecks Erlangung der Seeherrschaft“ (Clausewitz). Die Waffen des Seekrieges sind also eingestellt nicht auf Menschen, sondern auf festgefügte, jedem Vernichtungsversuch zähen Widerstand leistende, kunstvolle, schwimmende Bauwerke, hergestellt aus Stahl und Eisen.

Das kleinkalibrige Geschöß spielt bei den Verletzungen des Seekrieges keine Rolle. Gewehr und Maschinengewehr werden im eigentlichen Seekrieg nicht verwendet. Das Zerstörungsmittel, das gegen Stahlschiffe die größte Aussicht auf Erfolg hat, sind Sprengstoffe. Das Bestreben des Gegners ist es, Sprengstoffe von größter Wirksamkeit in möglicher Menge an die lebenswichtigen Teile des Kriegsschiffes (Kommandoelemente, Fortbewegungsmittel, Ruderanlage, schließlich auch Auftriebsmittel) heranzubringen und sie zu zerstören.

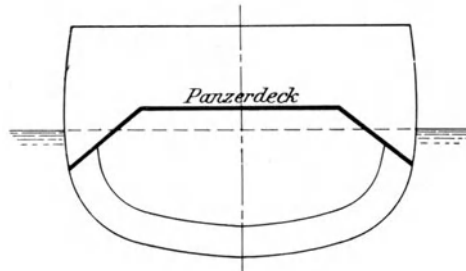


Abb. 1. Schema der Panzerung eines kleinen Kreuzers.

In den letzten Jahrzehnten hat daher die Steigerung der Geschützkaliber der Entwicklung des Kriegsschiffes die Bahnen vorgeschrieben. Noch vor wenigen Jahren wurde für die Zerstörung mit der lebendigen Kraft des Geschosses selbst gerechnet (Stahlvollgeschöß). In der Jetztzeit wird gewiß nicht auf die Zerstörung, soweit sie durch die lebendige Kraft des Geschosses gesetzt wird, verzichtet: im wesentlichen jedoch dient die dem Geschöß innewohnende

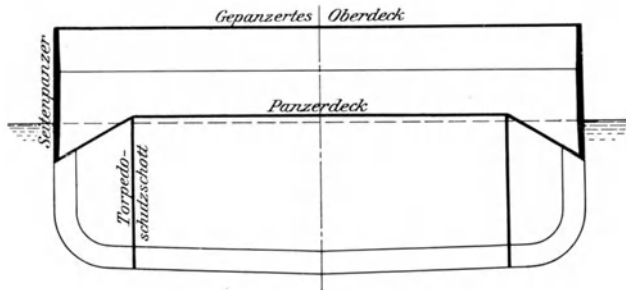


Abb. 2. Schema der Panzerung eines Linienschiffs.

Durchschlagskraft dazu, die Sprengmittel (Granatfüllung) in das Innere des Schiffes an die lebenswichtigen Teile heranzuführen. Bei den wirksamsten Waffen des Seekrieges, Torpedo und Mine, tritt die lebendige Kraft, mit der sie den Schiffskörper treffen, völlig zurück, so daß sie nur von außen einzuwirken vermögen. Sie reißen von außen Löcher in die Schiffshaut, zertrümmern Decks und Schottenwände und schleudern die getroffenen Eisenteile als indirekte Geschosse in das Innere des Schiffes.

Die Angriffswaffen und die Verteidigungswaffen des Seekrieges liegen in lebhaftem Wettstreit. Fortschritten der einen müssen die anderen folgen. Die aufgezählten lebenswichtigen Teile des Schiffes werden bei allen Nationen

durch Panzerung geschützt. In früheren Zeiten genügte der Seitenpanzer, der von oben bis etwas unter die Wasserlinie reichte und das horizontale Panzerdeck. Seitdem Minen und Torpedos im Seekrieg in großem Umfang Verwendung finden, sind unter Panzerdeck gepanzerte Längsschotten nahe den Seitenwänden hinzugefügt. Von der Anordnung des Panzers geben beistehende Skizzen 1 und 2 ein Bild. Die Einzelanordnungen sind bei den Nationen verschieden und werden meist geheim gehalten.

Im allgemeinen gilt der Satz, daß das Geschöß durch einen ebenso dicken Panzer abgehalten wird, wie sein Kaliber angibt, also eine 30 cm-Granate durch einen 30 cm dicken Panzer.

Den stärksten Panzer führt meist der Kommandoturm, der Gefechtsleiter und Kommandoelemente schützt.

Gefüllte, zweckmäßig angeordnete Kohlenbunker, Korkdämme und Behelfsvorrichtungen ergänzen und ersetzen den Stahlpanzer.

Für den Wundverlauf wesentliche äußere Einflüsse im Seekrieg. (Der hygienische Komplex.)

Aus der vorstehenden Skizze, die nur wenige charakteristische Eigenschaften der Angriffs- und Verteidigungswaffen hervorhebt, soweit sie für die Entstehung von Seekriegsverletzungen von Bedeutung sind, erhellt schon die Eigenart der im Seekrieg erworbenen Verletzung. Sie wird gewiß in ähnlicher Art auch am Lande, besonders im Festungskrieg, beobachtet, ist aber immerhin am Lande atypisch. In besonders eigenartiger Weise wirken auf diese Verletzung nun Schiff und Schiffsleben ein. Der hygienische Komplex, der den Verletzten umgibt, ist im Seekrieg unendlich weit verschieden von dem am Lande.

Das Schiff, der Kampfplatz, auf dem die Seekriegsverletzungen erworben werden, ist keimarm. Die Verstaubung an Bord ist in Anbetracht der Staubarmut der Seeluft gering. Asche und Kohlenruß sind keimarm oder keimfrei. Die Sonne, das auf See recht intensive diffuse Tageslicht, der ergiebige Luftzug und Luftwechsel, endlich größere und häufigere Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen hemmen die Vermehrung der Keime und beschleunigen ihr natürliches Absterben. Die Keimzahl wird weiter vermindert durch die ziemlich ausgiebige natürliche, dem Stahl und vielen anderen Metallen zukommende Eigenschaft der Keimabtötung. Den an Bord meist gebrauchten leinöhlhaltigen Anstrichfarben und noch nachhaltiger dem als Decksbelag viel verwendeten Linoleum wohnt eine lebhaft keimtötende Kraft inne. Dieser Selbstdesinfektion, die gewissermaßen ein Geschenk ohne eigenes Verdienst darstellt, kommt die Reinigungsarbeit der Besatzung zu Hilfe. Die tägliche und besonders die wöchentliche sonabendliche allgemeine Schiffsreinigung sind auch in hygienischer Hinsicht wertvoll. Wenn auch von Seifen- und Sodalösungen, wie sie an Bord angewendet werden, eine wesentliche unmittelbare Desinfektionswirkung nicht zu erwarten ist, so findet durch die ungeheuren Wassermengen, deren Verwendung die Bauart des Schiffes und die Pumpeneinrichtungen an Bord gestatten, eine recht gründliche Fortschwemmung von Erregern statt, deren Erfolg der Desinfektion zum mindesten gleichzusetzen ist. Im Erdboden lebende Keime müssen also an Bord recht selten sein. Das zur Reinigung verwendete Seewasser führt nur in seltenen Ausnahmefällen krankheitserregende Keime.

Belli hat 39 Staubproben, die von verschiedenen Schiffen an verschiedenen Stellen entnommen waren, eingehend geprüft. Von 78 mit diesen Proben intraperitoneal und subkutan geimpften Meerschweinchen gingen 4 ein. Bei einem wurden Streptokokken gefunden, bei einem *Staphylococcus citreus* und bei zweien *Staphylococcus albus*.

Otten hat Wände, Türklinken und Gebrauchsgegenstände an Bord untersucht und Keimarmut, besonders Armut an pathogenen Keimen festgestellt. Bohne stellte in Panzertürmen unbedeckte Agarschalen auf und fand äußerste Keimarmut. Eine Reihe Verimpfungen zur Verth's von Staub, Asche und Kohle von Bord auf Agar und auf weiße Mäuse ergab zum Teil Keimfreiheit, zum Teil Freiheit von Eitererregern. Buchner, der die Versuche zur Verth's fortsetzte, erhielt ähnliche Ergebnisse.

Besonders bemerkenswert ist, daß bei allen diesen Untersuchungen nie Starrkrampferreger gefunden wurden, die im Staub von Wohnungen an Land nie vermißt werden (Turina). zur Verth, der die Untersuchungen von Otten und Buchner veranlaßte, ging besonders darauf aus, diese Erreger an Bord nachzuweisen. Küttner vermutet, daß sie durch den Seeschlamm an Bord gebracht werden können. Im Wilhelms-havener Schlick gelang es zur Verth bei zahlreichen Mäuseimpfungen ebenfalls nicht, Tetanuserreger nachzuweisen. Wie sie in spärlicher Menge an Bord getragen werden können, darüber wird in der Folge berichtet.

Nicht so spärlich sind an Bord die am Menschen lebenden und durch den Menschen verbreiteten Eiterkeime. In der auf geringen Raum angewiesenen, eng gedrängten Besatzung finden sie ausgiebige Lebens- und Vermehrungsmöglichkeiten. Wie in Kasernen, Schulen, Krankenhäusern, kurz überall, wo zahlreiche Menschen eng gedrängt zusammenwohnen, sind auch an Bord gehäufte Mandelentzündungen und akute grippeartige Erkrankungen nicht selten. In chronischen Ohreiterungen, chronischer Furunkulose und Akne, den zahlreichen kleinen Verletzungen und Verbrennungen der Besatzung leben Eitererreger fort.

Nach Engeland erfolgen die an Bord so häufigen Staphylokokkeninfektionen hauptsächlich durch Kontakt, selten auf dem Wege durch die Luft.

Die Folgen einer Streptokokkenangina haben sich im Wundverlauf nach der Skageraksschlacht unheilvoll bemerkbar gemacht. Ich komme darauf zurück.

Sauberkeit von Haut und Haar, Körperpflege, Reinlichkeit in der Kleidung, endlich ärztliche Überwachung und Behandlung arbeiten der verhängnisvollen Verbreitung dieser pathogenen Keime entgegen. Indes liegt es in der Natur der Sache, daß die Erfolge dieses Kampfes beschränkt sind. Nicht richtig wäre es, darum auf diesen Kampf zu verzichten. Im Kriege an Land fehlen für ihn wohl meist die Vorbedingungen; an Bord jedoch ist Reinlichkeit des Körpers und der Wäsche wie immer, so besonders vor dem Gefecht anzustreben.

Im zweiten Befehl des japanischen Flottenarztes im russisch-japanischen Kriege findet sich unter Ziffer 2 folgende Vorschrift: „Wenn es angeht, soll man die Leute vor dem Gefecht baden lassen und ihnen reine Kleider geben. Das kann von gutem Einfluß auf den Wundverlauf sein“ (nach der Übersetzung von Uthemann).

Mit besonderem Nachdruck hat Matthiolius für den Seekrieg die hygienische Zubereitung von Körper und Anzug empfohlen. „Unsauberkeit des eigenen Körpers und der Kleidung des Verwundeten sind Hauptquellen der Verunreinigung der Wunden. Wenn der Vorschlag, den Soldaten im Felde vor der Schlacht baden und neue Kleider anlegen zu lassen, als eine Utopie bezeichnet werden muß, so liegen die Verhältnisse an Bord anders: Platz und Gelegenheit sind auf den Schiffen stets vorhanden und vor größeren Seegefechten wird auch zumeist die Zeit nicht fehlen, das seemännische und Sanitätspersonal, das hauptsächlich in derselben als über der Wasserlinie tätig gefährdet ist, baden oder waschen und frischgewaschene Kleider und Wäsche anlegen zu lassen.“ An anderer Stelle weist er an einer Reihe von Beispielen nach, daß es vor Seegefechten an Zeit nicht gefehlt hat.

Auch die Erfahrung des Seekrieges, daß in Erwartung eines Gefechtes und während eines Gefechtes an den mit Mannschaften stark besetzten Gefechtsstellen, an denen ge-

gessen und oft geschlafen werden muß, schnell wieder eine Verschmutzung eintritt, kann für die Überflüssigkeit prophylaktischer Keimvernichtung nicht angeführt werden. Eher könnte sie für eine in regelmäßigen Zeitabständen erneute Reinigung ins Feld geführt werden.

zur Verth hat der Hygiene der Seekriegsverletzung eine besondere Arbeit gewidmet und sie durch den Entwurf von Sanitätsmerkblättern, die zu Beginn des Krieges in der Flotte verteilt wurden, zu fördern gesucht. Ein verbesserter Entwurf des Sanitätsmerkblattes sei hier angefügt, wenn auch der Inhalt zum Teil vorgeifft.

Sanitätsmerkblatt für das Verhalten im Seegefecht.

(An die Mannschaft beim Ausbruch eines Krieges zu verteilen.)

I. Vor dem Gefecht.

1. *Halte deinen Körper und deine Kleider rein vor dem Gefecht! Von unreinen Kleidern und unreiner Haut gelangen Wundkrankheitskeime in Verletzungen. Lasse in Kriegszeiten jede, auch die kleinste Wunde und jede Schwäre vom Arzte behandeln!*

2. *Trinke keine alkoholischen Getränke vor dem Gefecht! Sie machen deinen Geist unklar, deine Sinne unscharf und deine Hand unsicher.*

3. *Fülle deinen Magen nicht zu sehr vor dem Gefecht! Du arbeitest ruhiger bei nicht überfülltem Magen. Bauchverletzungen verlaufen leichter, wenn der Darm leer ist.*

4. *Entleere alles Überflüssige aus deinen Taschen!*

II. Während des Gefechtes.

5. *Deine erste Pflicht, zugleich das sicherste Mittel zu deiner eigenen Erhaltung ist die Vernichtung des Feindes.*

6. *Kleine Verletzungen achte nicht, bedecke sie mit dem Inhalt deines Verbandpäckchens, wie du es gelernt hast, ohne die Verletzung oder das bedeckende Mullstück mit den Händen zu berühren.*

7. *Ist einer bei einer schweren Verletzung nicht mehr auf seiner Gefechtsstelle zu verwenden, aber noch in der Lage, sich fortzubewegen, so holt er die Erlaubnis seines Vorgesetzten ein und versucht nach erhaltener Erlaubnis sich auf den Hauptgefechtsverbandplatz zu begeben. Sind die Zugangswege geschlossen, so wartet er an geschützter Stelle in Feuerluw bis zur Gefechtspause.*

8. *Ist einer bei einer schweren Verletzung nicht mehr imstande, sich fortzubewegen, so hilf ihm bis zu dem nächsten geschützten Platz möglichst in Feuerluw, an dem er die Gefechtstätigkeit nicht stört.*

9. *Die Wunden werden erst auf dem Hauptgefechtsverbandplatz verbunden. Während des Gefechtes hat keiner Zeit dazu. Auch ist der sofortige Verband in den meisten Fällen nicht von Nutzen. Versuche nicht, Geschosse aus der Fremdkörper aus der Wunde zu entfernen! Nur wenn der Verbandplatz nicht zu erreichen ist, werden die Wunden nach den Friedenslehren mit dem Gefechtsverbandpäckchen verbunden.*

10. *Wenn die Wunde sehr stark blutet, besonders wenn hellrotes Blut stoßweise im Strahl herausspritzt, so schnüre das blutende Glied mit der Gummibinde fest ab, bis die Blutung steht. Ist die Gummibinde zu Ende und die Blutung hört noch nicht auf, so löse sie nicht wieder, sondern lege eine zweite darüber.*

11. *Bist du verwundet, so bedenke, daß dein Heil im Heil deines Schiffes liegt und bleibe gefaßt. Je ruhiger du dich verhältst, desto weniger störst du deine kämpfenden Kameraden.*

III. Nach dem Gefecht oder in der Gefechtspause.

12. *Hilf deinen schwer verwundeten Kameraden, die nicht imstande sind, zu gehen, wenn du nicht am Geschütz gebraucht wirst. Halte dich nicht damit auf, Wunden zu verbinden. Nur wenn die Wunde beim Transport unmittelbar mit unsauberen Gegenständen (Deck, dein Arm) in Berührung kommt, verbinde die Wunde vor dem Transport mit dem Gefechtsverbandpäckchen, wie du es gelernt hast.*

13. *Alle Verletzten werden mittels Handtransport auf den vorgeschriebenen und bezeichneten Wegen zum Hauptgefechtsverbandplatz gebracht. Nur bei Brüchen der Wirbelknochen, der Unter- und Oberschenkelknochen und bei Verletzungen der Bauch-*

eingeweide benutze die Transporthängematte. Sei beim Transport so behutsam, als wenn du selbst der Verletzte wärest.

14. Die am schwersten Verletzten, bei denen du wegen einer Blutung die Gummibinde umlegen mußt, transportiere zuerst! Gib dem den Vorrang, dessen Leben für das Schiff am wertvollsten ist!

15. Für Tote Sorge zuletzt. Sie kommen nicht auf den Gefechtsverbandplatz. Sie werden an einen besonders bestimmten Platz gebracht.

16. Bist du selbst leicht verwundet, so gehe auf den Reservegefechtsverbandplatz; dort wird deine Wunde verbunden.

17. Bist du schwer verwundet, aber imstande, zu gehen, so begib dich auf den Hauptgefechtsverbandplatz! Du bekommst dort vom Arzt, nachdem deine Wunden verbunden sind, weitere Befehle.

18. Muß das Schiff verlassen werden, so führe aufs genaueste die Befehle deiner Vorgesetzten aus! Nur wenn alles zusammenarbeitet, gelingt die Rettung im großen Maßstabe.

19. Im Wasser halte dich oben vermittelt eines Schwimmkörpers! Für ihr Vorhandensein im reichen Maßstabe und für ihr sicheres Arbeiten ist Sorge getragen. Beim Schwimmen ohne Schwimmkörper ermüdest du zu schnell. Entledige dich nicht deiner Kleider und mache keine unnützen Schwimmbewegungen. Je mehr Luft in deinen Kleidern eingeschlossen ist und je länger sie sich darin hält, desto mehr Auftrieb hast du, desto weniger droht dir die Erstarrung. Die größte Gefahr bei kaltem Wasser ist aber die Erstarrung.

Kriegssanitätsdienst an Bord.

Als bestimmend für die Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzung wurden einmal die Waffen des Seekriegs und weiter der hygienische Komplex an Bord erwähnt. Ein dritter recht wesentlicher Faktor sind die Besonderheiten, die die örtlichen und sachlichen Eigentümlichkeiten des Kriegsschiffes der Organisation des Sanitätsdienstes verleihen. Sie können auf den Verlauf der Verletzung von weittragendem Einfluß sein.

Küttner, dem wir neben Matthiolius die ersten literarischen Hinweise auf die Sonderstellung der Seekriegschirurgie verdanken, gibt als charakteristisch für den Seekrieg folgende vier Punkte an: 1. Das Sanitätspersonal kann jederzeit leicht durch Treffer ausgeschaltet werden, 2. zu rechnen ist mit einer unverhältnismäßig hohen Zahl schwerster Verwundungen auf engstem Raum in kürzester Zeit, 3. charakteristisch für die Art der Verwundungen sind Zerreißen durch Granatsplitter, Verbrennungen und Verbrühungen, Verletzungen durch den Luftdruck und Gasvergiftungen, 4. bei der großen Neigung der Seekriegsverletzung zur Infektion ist dem eingedrungenen Fremdkörper gebührende Aufmerksamkeit zu schenken und der vorbereitenden Tätigkeit vor dem Gefecht das größte Gewicht beizulegen. Alle Punkte Küttners kehren in der Folge in anderer Reihenfolge und Fassung wieder.

Vor allem gestattet der Seekrieg, wenigstens auf großen Schiffen, die Anlage relativ geschützter

Gefechtsverbandplätze.

Während in Friedenszeiten für den Ort der Krankenbehandlung und -unterbringung die Gesetze der Hygiene maßgebend sind, tritt im Gefecht der Schutz des Verletzten, der zu seiner Behandlung notwendigen ärztlichen Hilfsmittel und des ärztlichen Personals gegen Vernichtung durch feindliche Waffen als erste Richtschnur an ihre Stelle. Für das Schiffslazarett tritt der Gefechtsverbandplatz und -lagerungsplatz ein.

Genügender Schutz ist im allgemeinen nur unter der Wasserlinie oder wenigstens unter Panzerdeck gegeben. Indes sind die Räume unter Panzerdeck zu allem anderen eher brauchbar als zum Verbinden und Operieren. Die

mannigfachen Ansprüche an geschützte Unterbringung an Bord haben zu einer ausgiebigen wagerechten und senkrechten Zerstückelung des Raumes unter Panzerdeck geführt. Die auf diese Art gewonnenen Räume sind eng und niedrig, haben weder Luft noch Licht, sind heiß und Maschinendünsten und Lastengerüchen ausgesetzt. Die Zuwege führen durch enge Luken und Gänge.

Solche Zustände machen es verständlich, daß die spanischen Verwundeten vor Santiago sich dem Transport auf den Gefechtsverbandplatz widersetzen und vorzogen, sich weiter den feindlichen Geschossen auszusetzen, als „d'être enterrés vivants“.

Durch Verlegung in den Schutz des Seitenpanzers oberhalb des Panzerdecks wurden zwar weniger geschützte, aber doch einigermaßen verwendbare Räume gewonnen. Sie werden bei der Anlage des Schiffes als Gefechtsverbandräume vorgesehen und erhalten Vorrichtungen, die das Aufstellen von Sterilisierapparaten, Operationstischen, Tischen für Verbandmittel und ärztliche Geräte, das Aufhängen von elektrischen Lampen und das Lagern von Verletzten gestatten. Künstliche Luftzufuhr und Notbeleuchtung werden angebracht. Die Zuwegung wird so günstig wie möglich gestaltet. Hitzende Rohrleitungen, Verkehrswege, fremde Mannschaften und Posten werden ferngehalten. Die Anbringung von Wasserabflüssen an Deck stößt auf unüberwindliche technische Schwierigkeiten. Im Frieden wird der Raum meist als Reservewohnraum verwendet.

Trotz aller Fortschritte bleibt die Einrichtung des Gefechtsverbandplatzes Notbehelf. Einmal lassen sich eben die angestrebten Ziele nicht alle erreichen. Verkehrswege kreuzen den engen Verbandplatz, neben dem Operationstisch her wird Munition gefördert, Zugänge zu Maschinen- und Kesselräumen münden auf den Verbandplatz, Telephon-, Sicherungs- und Reservemannschaften füllen jeden noch freien Winkel aus. Weiter setzen feindliche Granaten Zerstörungen. Die Ventilation arbeitet nicht. Maschinen-, Lasten- und Menschengerausungen, Pulverrauch, Blut- und Äther- oder Chloroformgerüche verleiden den Aufenthalt. Schließlich zwingen noch Rauch oder giftige Gase zu besonderem, künstlichem Atmungsschutz oder zum Räumen des Platzes. Erlöschen der elektrischen Leitung beschränkt auf das Reservelicht, das gewiß notdürftig beleuchtet, aber der ärztliche Eingriff verlangt mehr als notdürftiges Licht. Wasser dringt ein und reicht bis an die Knöchel und höher. Die Dampfleitung ist zerschossen, so daß der Sterilisator ausfällt. Dazu Überfüllung, andauernder Herantransport neuer Verletzter, Lärm des Gefechts und der Maschinen, vielleicht auch noch Einschlagen weiterer Granaten in der Nähe oder auf dem Gefechtsverbandplatz selbst: alles das zusammengenommen überzeugt von der Größe des Abstandes, der den Gefechtsverbandplatz an Bord von einem wohl eingerichteten Operationsraum trennt.

Beim Ausfall des Gefechtsverbandplatzes nehmen Reserveplätze Verletzte, Sanitätsmaterial und -personal auf. Ihre Zurichtung ist dürftiger als die oben geschilderte.

Suzuki stellte nach den japanischen Kriegserfahrungen die Forderung, daß jedes größere Schiff vorn und hinten mit je einem vollkommen eingerichteten Verbandplatz unter Panzerdeck ausgerüstet werden soll.

Nur größere Schiffe haben Gefechtsverbandplätze. Auf kleineren legt der Arzt an sicher erscheinenden Orten Hilfsmittel zur Verletztenversorgung nieder und hofft, daß er nach dem Gefecht noch einiges wohl erhalten vorfindet.

Bis seine Hilfe gebraucht wird, hat er die Pflicht, sich selbst möglichst zu decken. Seine Hilfe muß er den Verletzten leisten ohne jeden Schutz gegen feindliche Geschosse, ohne zugerichtete Verbandstellen im Lärm des Kampfes mit den geringsten Hilfsmitteln.

Unter günstigeren Umständen, besonders auf großen neuen Schiffen, herrschen für die Wundversorgung annehmbare Bedingungen, vielleicht besser als im Sanitätsunterstand im Landgefecht. Nur zu häufig ist aber eben alles zerstört, sind mit ihren Geräten auch die Ärzte ausgefallen, so daß von Verletztenversorgung nicht mehr gesprochen werden kann.

Alle geschützten Räume, die vom Verbandplatz aus leicht erreichbar sind und zur Lagerung von Verletzten Platz gewähren, dienen als Lagerungsplätze. Sie sind die notwendige Ergänzung des Verbandplatzes. Sie nehmen vor dem Gefecht Schwerkranke auf aus dem Schiffslazarett, später Verletzte nach der Versorgung und solche, die noch der ärztlichen Versorgung harren.

Die ärztlichen Gefechtsvorbereitungen

gelten einmal dem Wohle der fechtenden Truppe, dann der Verletztenfürsorge. Durch Entblößung des Oberdecks von allen nicht für das Gefecht erforderlichen splitterfähigen Geräten, durch Behelfsschutzwehren gegen Sprengstücke läßt sich manche Verletzung verhindern. Dicke Farbenanstriche, die als Splitter wirken können, werden besonders aus Sehschlitzen entfernt. Nur für den Gefechtsverbandplatz ist das unmittelbare Aufgabe des Arztes; im übrigen werden zweckdienliche Ratschläge gern entgegengenommen werden. Bei der Gestalt des Sprengkegels ist die Feuerluwseite des Schiffes weniger gefährdet. Soweit also die Gefechtsverteilung einen bestimmten Platz nicht vorschreibt, ist die Mannschaft möglichst in Feuerluw aufzustellen. — Der Engländer hält die Feuerleeseite für sicherer und stellt sein Personal demgemäß in Feuerlee auf. — Mannschaft, die an Deck nicht gebraucht wird, gehört unter Panzerschutz. Auch die Warnung vor überflüssigem Tascheninhalt, die nach der Lage der Dinge an Land vergebens sein muß, ist an Bord am Platze. Über die Zweckmäßigkeit und Durchführbarkeit reiner Kleider und reiner Haut bei der kämpfenden Mannschaft wurde schon oben gesprochen. Zum Landgang verwendete, mit Erdteilchen verunreinigte Schuhe werden durch Segeltuchschuhe ersetzt (Anaerobiergefahr). Nicht oder nur widerwillig brennbare Kleider schützen bei kurzer Hitzeeinwirkung gegen Verbrennungen der Haut. Schutz der Hände durch Handschuhe und des Kopfes durch Hauben aus schwer brennbarem Stoff mit Glimmerglasbrillen oder durch Asbestpasten ist zu erwägen. Zum Trommelfellschutz muß einer der zahlreichen Schutzapparate oder Wachs, oder mit Glycerin angerührter Ton oder festgedrehte Watte zum Einführen in den Gehörgang verteilt werden. Zum Auswischen der von den Geschützgasen tränenden Augen werden mit Borwasser getränkte Tupfer in Beuteln aufgehängt oder in Schalen aufgestellt. Die Beaufsichtigung und Prüfung von Gasmasken und Verbandpäckchen ist Aufgabe des Seeoffiziers und fällt dem Arzt nur bei seinem eigenen Personal zu. In der Organisierung der Zubereitung von Speisen und Getränken für die fechtende Mannschaft wie für Verletzte und der Bereitstellung von Mitteln für die Absetzung und Beseitigung von Abfall und menschlichen Auswurfstoffen — leere Munitionsbüchsen haben sich bewährt — wird die Beihilfe des Arztes wertvoll empfunden.

Während der Arzt bei der Sorge für das Wohl der fechtenden Truppe im wesentlichen anregend und beratend tätig ist, sind die Vorbereitungen für die Verletztenfürsorge sein ureigentliches Gebiet. Der Gefechtsverbandplatz wird bis zu einem gewissen Grade gebrauchsfertig hergerichtet: je geschützter und gesicherter seine Lage ist, desto weitgehender können Einzelvorbereitungen für die Verletztenfürsorge getroffen werden. Auf ungeschützten oder ungenügend geschützten Plätzen wird nur ein Teil der Hilfsmittel zur Verletztenversorgung aufgestellt. Andere Teile werden an möglichst sicheren Orten unter Panzerdeck geborgen und nach dem Gefecht wieder hervorgeholt. Brennbare und explosionsfähige Flüssigkeiten, sowie Sauerstoffbomben werden in besonders geschützten Räumen untergebracht. Als Ausrüstung der Lagerungsplätze sind neben Getränken und Stärkungsmitteln besonders Decken und Tücher erforderlich. Die deutsche Marine hat wegen Feuersgefahr diese Ausrüstung möglichst eingeschränkt, während die Engländer die Notwendigkeit großer Mengen von wärmenden Decken auch nach den Erfahrungen der Skagerrakschlacht besonders betonen. Wo Prüfung und Überlegung es als zweckmäßig erwiesen haben, werden fertige Verbände, Verbandmittel und Gummibinden zum sofortigen Verbrauch zwecks erster Versorgung und Transporthängematten niedergelegt und Gleitbahnen angebracht.

Diese Verbandstoffe ersetzen das Verbandpäckchen, das im Landkrieg jeder Soldat mit sich führt. Da an Bord sich der einzelne nie weit von seiner Gefechtsstation entfernt, erübrigt es sich, jedem einzelnen einen fertigen Verband mitzugeben. Der größere Umfang des fertigen Verbandes, den die größere Seekriegsverletzung fordert, macht ihre Niederlegung an vorgesehenen Plätzen zweckmäßiger.

Die fertigen Verbände der deutschen Marine bestehen aus aufgerollten, sterilisierten Binden, auf die nahe dem äußeren Ende eine vielfache Lage von Mull aufgenäht ist. Dieses Mullpaket mißt in der Fläche bei den großen Verbänden 20 mal 30 cm, bei den mittleren 15 mal 20 cm, bei den kleinen 10 mal 13 cm. Demgemäß ist die Binde der großen 20 cm, der mittleren 15 cm und die der kleinen 10 cm breit, bei einer Länge von 7 m, 7 m und 5 m. Die Binde ist in Zwirntuch eingeschlagen, das mittelst Bindfaden zugebunden ist.

Die Japaner sahen sich genötigt, von ihren 7,6 mal 3,7 bis 6,3 cm in der Fläche messenden Mullagen zu einer Größe von 10 cm im Geviert überzugehen.

Die Armee und Marine der Vereinigten Staaten schließt ihre fertigen Verbände, bestehend aus kleinen Gazekompressen, Binden und Sicherheitsnadeln, in zugelötete Blechschachteln ein. Für den Seekrieg sind außerdem nach Angaben von Stokes verfertigte „Shell-Wound-Packets“ vorhanden, deren Mullage 6 mal 8 Zoll (15 mal 20 cm) mißt.

Die mannigfachen Schädigungen des

Verwundetentransports,

die sich im Landkrieg so unliebsam bemerkbar machen, fallen im Seekrieg im allgemeinen weg. Indes ein Abtransport aus dem Bereich des feindlichen Feuers ist nicht möglich. Solange das Gefecht dauert, ist der Verletzte in Gefahr. Auch sonst sind die Schwierigkeiten des Transports nicht zu unterschätzen.

Jedes Seeschiff, besonders jedes Kampfschiff, sichert seine Schwimmfähigkeit durch möglichst zahlreiche wasserdichte Unterabteilungen. Schmale, niedrige, winklige Gänge, sich kreuzende Wege, Mangel an Licht und Luft erschweren das Weiterkommen im Schiff. Im Gefecht verlangen Wasser- und Gasgefahr, daß Schotten und Luken geschlossen sind. Jeder Gefechtsstand mit seinem Personal ist für sich abgeschlossen und ohne weiteres nicht erreichbar.

Sind zum Durchlassen der Verletzten mühevoll die Vorreiber einer Schotttür gelöst und nach Passieren wieder sorgfältig geschlossen, so beginnt dasselbe, Zeit und Kraft beanspruchende Werk nach 10 Schritten von neuem. Infolge von Treffern klemmen Türen, sind Treppen zerstört, Durchgänge gesperrt, die im Frieden bestimmten und gekennzeichneten Transportwegen ungangbar. Neue Umwege bringen neue Überraschungen und Hindernisse. Kurz, die Heranführung von Verletzten zum Gefechtsverbandplatz kann, besonders solange

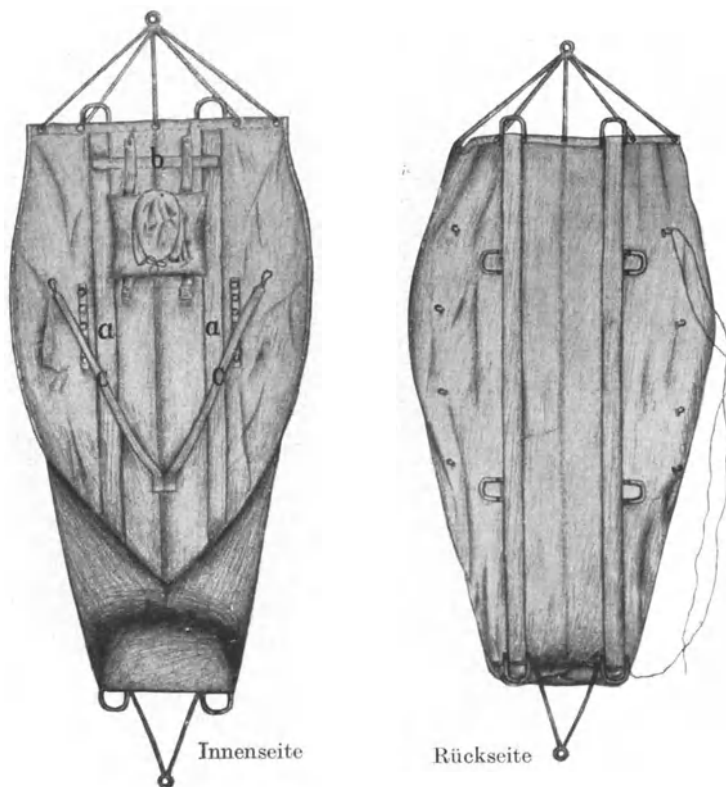


Abb. 3. Transporthängematte der deutschen Marine. *a* Längslatte, *b* Querlatte, *c* Segeltuchstreifen als Reitriemen.

das Gefecht dauert, die größten Schwierigkeiten bieten. Kommen dazu lange, vertikale Transportstrecken, wie beim Abtransport aus den Marsen, von den Scheinwerferständen oder aus den Maschinen- und Heizräumen, so kann der Transport zu einem seemännischen Manöver werden, das auch unter günstigeren Verhältnissen geübtes Personal, seemännische Ausbildung und seemännisches Handwerkszeug verlangt.

Dauert das Gefecht zur Zeit des Transports an, so beschneiden auch die Entladungen der eigenen Geschütze sowie einschlagende Granaten die Auswahl der Wege und stellen an Umsicht und Kaltblütigkeit von Trägern und Verletzten die größten Anforderungen.

Dabei handelt es sich vielfach um Schwerverletzte. Es ist eine besondere Eigentümlichkeit der Seekriegsverletzten, daß sie meist vielfache

Verletzungen aufweisen (s. später). Wo man Seekriegsverletzte fassen will, trifft man auf Wunden. Auf welche Seite man sie auch lagern will, überall haben sie Verletzungen.

Verletzungen eines einzelnen Mannes sind selten. Vielfach fallen große Zahlen von einem einschlagenden Geschoß aus. Der Durchschnitt wurde aus der Seeschlacht im Gelben Meer auf japanischer Seite mit 2,13 Mann berechnet. Den großen Verletztenzahlen im Seegefecht steht eine natürliche Begrenzung des Sanitätspersonals gegenüber. Die Enge des Raums an Bord beschneidet überall die Zahl der nicht zum Kämpfen erforderlichen Mannschaft, macht auch eine für die Gefechtsverhältnisse völlig zureichende Besetzung mit Sanitätspersonal untunlich.

Sorgfältige Auswahl und Schulung des Hilfspersonals, Durcharbeitung und Anpassung des Materials helfen die Mängel überwinden. Gerade die erwähnten Schwierigkeiten machen es verständlich, wenn der Ruf nach geschulten

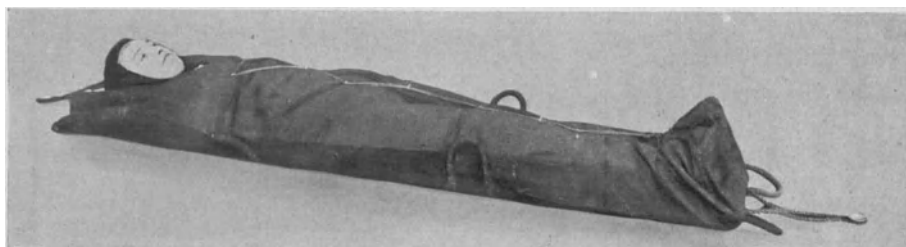


Abb. 4. Transporthängematte mit Verletztem.

Krankenträgern nicht verstummt. Die Knappheit an Platz hatte den Gedanken nahegelegt, grundsätzlich auf besonderes Krankenträgerpersonal zu verzichten und alle Mitglieder der Besatzung im Verwundetentransport wie in der ersten Hilfe auszubilden. Die segensreichen Folgen dieser Ausbildung haben sich in weitem Maße gezeigt. Indes machen außer den Schwierigkeiten des Transports die Unabkömmllichkeit des Gefechtspersonals und die Schwere der Verletzungen neben der Ausbildung der ganzen Mannschaft die Beibehaltung einiger geschulter Transportgruppen erwünscht.

Das Handwerkzeug dieser Gruppen ist die Transporthängematte ¹⁾ (siehe Abb. 3 und 4), ein ebenso vorzügliches Transportmittel für die geknickten schlauchartigen Gänge des Schiffsinners, wie für Vertikaltransporte, wie endlich auch für den Schützengraben und für den Gebirgskrieg. Sie vereinigt die Vorzüge der starren und unstarren Tragen in glücklicher Art, nimmt sehr wenig Platz weg, ist leicht und sicher, schient den Verletzten vorzüglich und stützt ausreichend für jede Lage beim Transport alle seine Körperteile und Glieder.

Die Mannschaft ist in erster Linie auf ihre eigenen Arme ²⁾ zum Transport ihrer Kameraden angewiesen. Sie ist indes belehrt, daß für Knochenbrüche

¹⁾ Beschreibung findet sich im Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen. Kapitel IX, S. 919.

²⁾ Die Technik des Handtransports ist ebenfalls im „Handbuch der Gesundheitspflege an Bord“ Kapitel IX, S. 920 abgebildet und erläutert.

der großen Röhrenknochen, besonders aber für Wirbelbrüche, die Transporthängematte als Schienungsmittel des Körpers erforderlich ist. Schwierig wird der Handtransport erst, wenn für die wagerechte Transportrichtung die senkrechte eintritt. Gleitbahnen aus Segeltuch, zwischen zwei durch Querstäbe gespreizten Gasrohren ausgespannt (s. Abb. 5 und 6), erleichtern durch Gewährung einer Stütze für den Verletzten das Herunterreichen. Sie finden um so mehr Beifall, je leichter und zweckmäßiger sie gebaut sind, je schneller und bequemer sie sich aufstellen und entfernen lassen. Als Rutschbahn sind sie nicht gedacht und nicht geeignet.

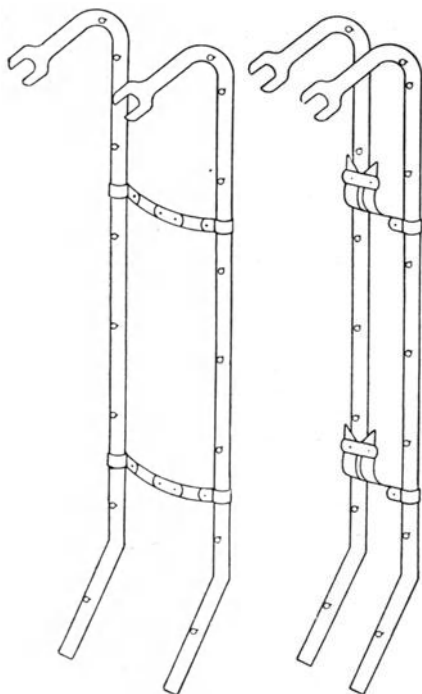


Abb. 5. Gleitbahngerippe.

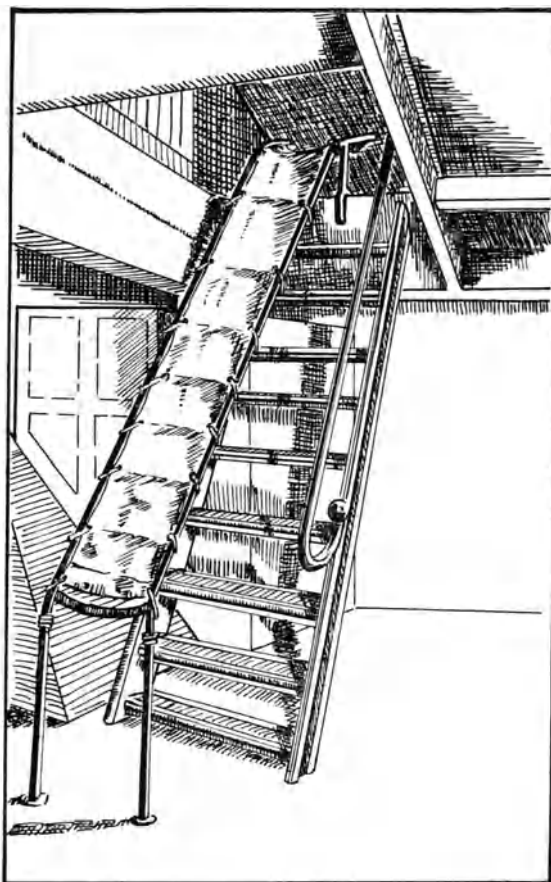


Abb. 6. Gleitbahn aufgestellt.

Trotz der besten Absicht und Vorsorge läßt sich die Einlieferung der Verletzten, noch während das Gefecht andauert, nicht immer durchführen. Ein Teil muß an möglichst geschütztem Orte warten, bis das Aufhören des Gefechts ihm den Weg zum Gefechtsverbandplatz frei gibt.

Diese Verletzten sind es, die in der Frage, soll eine

erste Versorgung

am Orte der Verletzung stattfinden oder erst auf dem Verbandplatz, die Wagschale zugunsten der Versorgung am Orte der Verletzung neigen. Je mehr Zeit vergeht zwischen der Verletzung und der sterilen Abdeckung der Wunde, desto

größer wird die Gefahr der Infektion. Die Versorgung offener Wunden durch unausgebildete Laienhände ist ärztlich immer bedenklich. Laien sind allzu sehr in der Vorstellung befangen, daß, wie Fleckwasser einen Fleck verschwinden macht, so auch Karbol und Sublimat oder andere Antiseptika eine Infektion wieder austilgen können. Gleichzeitige Ausfälle vieler Personen an mehreren Orten des Schiffes und verschlossene Türen und Luken können es aber dem Arzt unmöglich machen, den Ort des Verletzten zu erreichen. Es erscheint also der Mittelweg am gangbarsten, bei Ermöglichung des Heranschaffens zum Verbandplatz auf jede Wundbedeckung zu verzichten, höchstens die Wunde mit dem Inhalt des Verbandpäckchens zu bedecken, die mit dem Deck, mit den Händen der Träger oder mit Transportmitteln unmittelbar in Berührung kommt; im Falle jedoch die Wege zum Verbandplatz gesperrt sind, grundsätzlich jede Wunde am Ort der Verletzung durch die Gefechtskameraden zu verbinden.

Für die Kampfkraft des Schiffes ist Schmerzstillung der Verletzten unabweisbar. Im Augenblick der Verletzung wird Schmerz selten gefühlt. Er meldet sich erst später, wenn der Erregung die Abspannung folgt. Ist der Abtransport zum Verbandplatz nicht behindert, so ist der Verbandplatz der gegebene Ort für die Morphiumspritze. Bei solchen Verletzten, die den Verbandplatz nicht erreichen können, ist die Schmerzstillung weniger einfach. Es wurde erwogen, Offiziere und Unteroffiziere an den Gefechtsstellen mit Morphiumspritzen auszurüsten. Indes ist das Verfahren nicht unbedenklich. Seine Gefahren treffen vielleicht mehr die Unverletzten als die Verletzten. Ausnahmefälle können es erwünscht machen, Laien Morphiumspritze und -lösung in die Hand zu geben. Tauchboote und Torpedoboote ohne Arzt, Posten in hohen Gefechtsmarsen wird man nicht ohne schmerzstillende Mittel ins Gefecht schicken. Aber grundsätzlich muß es auf diese Ausnahmefälle beschränkt bleiben. Wenn der Abtransport zum Gefechtsverbandplatz ausgeschlossen ist, wird es sich nicht umgehen lassen, daß ein Arzt oder Sanitätsmaat sich aufmacht, um den Verletzten Linderungsmittel zuteil werden zu lassen. Seine sachverständige Hilfe wird dann auch den ersten Verband und die richtige Lagerung übernehmen oder überwachen. Nur dazu darf er den Gefechtsverbandplatz verlassen.

Die Morphiumspritze gibt also grundsätzlich der Arzt oder der Sanitätsmaat, die erste Hilfe hingegen leistet in den oben gekennzeichneten Fällen auch der Laie.

Die Höhe der Morphiumgabe hängt ab vom Bedürfnis. Es muß unter jeder Bedingung Ruhe erzielt werden. Es empfiehlt sich, zunächst 2 cg einzuspritzen. Zeigt diese Gabe nicht alsbald Erfolg, so wird noch 1 cg hinzugefügt. Meist genügt schon die erste Spritze. In anderen Fällen tritt auch nach der Maximaldosis noch keine Beruhigung ein. Bei solchen Aufregungszuständen hat sich die subkutane Einspritzung von Scopolamin. hydrobrom. in Höhe von 3—5 Dezimilligramm bewährt.

Jede Morphium- und Skopolamingabe ist auffällig auf das Verwundetentäfelchen einzutragen.

Auch die Notwendigkeit der Eintragung auf das Verwundetentäfelchen verbietet das Narkotikum in der Hand des Laien. Abgesehen davon, daß es schwierig ist, jeden Verwundeten schon am Ort der Verletzung mit Verwundetentäfelchen zu versehen oder andere hinreichend sichere Zeichen anzubringen, ist die Kenntnis der verhängnisvollen Folgen bei Überdosierung — wie sie nur der Arzt besitzt — erforderlich, damit gewissen-

haft jeder Eingespritzte gekennzeichnet wird. Die Gefahr der Überdosierung — das hat der Weltkrieg gezeitigt — ist durchaus nicht gering.

Die Aufzeichnung der Schlafmittelgabe auf das Verwundetentäfelchen ist das beste Merkzeichen. Indes sind Verwundetentäfelchen am knopfloren Kleid der Matrosen weniger leicht anzubringen als am Rock des Soldaten. Striche mit Tintenstift auf die Stirn sind nicht unbedenklich. Abgebrochene Teile des Stiftes geraten leicht ins Auge, das sie schwer gefährden¹⁾. Fettstiftstriche sind weniger gefahrvoll. Jodtinkturstriche verwischen sich nicht so leicht, verlangen jedoch die Mitführung von Hilfsmitteln. Als Unterstützung der Verwundetentäfelchen oder auch als Ersatz von Eintragungen tun die erwähnten oder ähnliche Verfahren innerhalb des Schiffes gewiß gute Dienste.

Viele Gründe sprechen dafür, das ärztliche Personal möglichst an den Verbandplatz zu fesseln. Dort hat der Arzt sein Handwerkszeug, das er zu erfolgreicher Hilfeleistung nicht entbehren kann. Nur bei der Zentralisierung der Verletztenversorgung läßt sich eine Organisation schaffen, die die sachgemäße Versorgung aller Verletzten gewährleistet. Der Verbandplatz liegt auf den meisten Schiffen, wenn auch nicht völlig, so doch relativ geschützt. Die Japaner haben es erfahren, daß der bewegliche Arzt im Gefecht nur zu leicht Mangel an Ärzten nach dem Gefecht bedeutet zu einer Zeit, wenn sein Wirken am meisten nottut.

Die Tatsache, daß die Gefechtsverbandplätze in ihrer jetzigen Lage einen durchaus sicheren Schutz nicht bieten und bei der Lage der Dinge auch bei wesentlich ergiebigerer Panzerung kaum gewähren können, ist die Veranlassung, nicht alles Sanitätspersonal auf einen Verbandplatz zu versammeln. Treffer im Verbandplatz waren in früheren Kriegen nicht selten, sind auch in diesem Kriege mehrfach vorgekommen. Durch einen unglücklichen Treffer kann alles ärztliche Personal ausgeschaltet werden. Der Schiffsarzt wird also sein Personal teilen. Der größte Teil hilft ihm in der Durchführung der Versorgung. Die abgetrennten leisten, wenn nötig unter Leitung eines Arztes, in den oben beschriebenen Fällen die erste Hilfe am Orte der Verletzung und nehmen sich auf Hilfsverbandplätzen in anderen Abteilungen des Schiffes der Verletzten aus ihrer Umgebung oder je nach den getroffenen Anordnungen der Leichtverletzten des ganzen Schiffes an.

Zur Bewältigung großer Verletztenzahlen ist Arbeitsteilung erforderlich.

Die Organisation des Gefechtsverbandplatzes

muß dem Mißverhältnis zwischen Hilfsbedürfnis und Hilfspersonal begegnen. Der Grundgedanke des Sichtens auf der einen Seite, der Versorgung auf der anderen läßt sich nicht umgehen. Nur bei dieser Anordnung kommen alle Verletzte zu ihrem Recht; nur diese Anordnung gestattet nach der Schwere der Verletzung und nach der Wertigkeit des Verletzten die Hilfe zu regeln. Ob nun das Sichten durch besonders abgeteilte Ärzte an besonderen Orten stattfindet, während am anderen Orte versorgt wird, oder von den auch die Versorgung ausübenden Ärzten auf demselben Verbandraum dem Versorgen nur zeitlich vorausgeht, das richtet sich nach der Anzahl und Ausbildung der Ärzte und nach den örtlichen Verhältnissen. Jedenfalls größere Zahlen von Verletzten bedingen die grundsätzliche Teilung der ärztlichen Arbeit in Sichten und Versorgen.

¹⁾ Siehe dazu Oloff: Über Tintenstiftverletzungen des Auges. Münch. med. Wochenschrift. Feldärztl. Beil. 1916, Nr. 31, S. 1138 (506).

Wundtäfelchen werden stets von der Sichtsungsabteilung angebracht und von der Versorgungsabteilung gegebenenfalls ergänzt.

Die Armee kennt drei Arten von Wundtäfelchen, 1. für marschfähige Verwundete (weißes Wundtäfelchen), 2. für transportfähige Verwundete (weißes Wundtäfelchen mit einem roten Strich an der Längsseite), 3. für nicht transportfähige Verwundete (weißes Wundtäfelchen mit zwei roten Strichen, je einen an jeder Längsseite).

Im Seekriege muß die Gruppe der nicht Transportfähigen fortfallen, da es ausgeschlossen ist, Schwerverletzte an Bord zu behalten. Es empfiehlt sich, die Verwundeten im Seekrieg in vier Gruppen einzuteilen: 1. Leichtverwundete, deren Dienstfähigkeit nicht aufgehoben ist. Sie werden mit Weisung versehen, ob und wann sie sich im Lazarett wieder vorstellen sollen. Sie erhalten keine Wundtäfelchen.

2. Leichtverletzte, bei denen die Wiederherstellung der Dienstfähigkeit in wenigen Tagen zu erwarten ist. Die Entscheidung, wer zu diesen Leichtverwundeten gehört, hängt außer von dem rein ärztlichen Befund auch von militärischen Rücksichten ab. Die Verletzten dieser Gruppe erhalten einfache weiße Wundtäfelchen.

3. Verletzte, die bei nächster Gelegenheit ausgeschifft werden sollen, aber in der Lage sind, sich auf ihren eigenen Füßen fortzubewegen. Sie erhalten weiße Wundtäfelchen mit einem roten Streifen an der Längsseite.

4. Schwerverletzte, die bei ihrer möglichst zu beschleunigenden Ausschiffung getragen oder gefahren werden müssen. Sie erhalten weiße Wundtäfelchen mit zwei roten Streifen an den Längsseiten.

Neben der ärztlichen Versorgung erfordert die Durststillung der Verletzten die stetige Sorge des Schiffsarztes. Hunger macht sich selten geltend; doch bedürfen Verletzte und besonders Verbrannte großer Flüssigkeitsmengen. Die anstrengende und schweißtreibende Arbeitsleistung während des Gefechts, der Blutverlust und die Hitze des Verbandplatzes regen den Durst gewaltig an. Da Getränkevorräte während des Gefechts kaum erreichbar sind, jedenfalls der Zugang zu ihnen jeden Augenblick gesperrt werden kann, ist es notwendig, große Getränkemengen leicht erreichbar vom Verbandplatz aus vorzusehen. Schwere Alkoholika empfehlen sich nicht. Trinkwasser, Mineralwasser, leichter Wein, Schaumwein, Tee mit etwas Rum versetzt, wenig gesüßt, Kaffee, nicht zu schwach aufgegossen, sind am meisten willkommen.

Daß Verletzte mit Schädigung des Verdauungsschlauches von jeglicher Nahrungszufuhr auszuschließen sind, muß jeder Hilfsperson eingeschärft sein.

Endlich ist der

Verwundetenabschub

im Seekrieg nicht ohne Einfluß auf das Schicksal des Verletzten.

Meist sucht das Kriegsschiff nach dem Gefecht seinen Stützpunkt auf zur Ausbesserung seiner Schäden. Große Lazarettanlagen und wohlorganisierte Transporteinrichtungen gestalten dort den Verletztenabschub schonend, schnell und bequem. In anderen Fällen nehmen Lazarettsschiffe den Verletzten vom Kriegsschiff über oder suchen ihn nach dem Versinken seines Schiffes aus dem Wasser auf oder nehmen ihn über von kleinen Booten und Fahrzeugen, die

ihn aus dem Wasser gerettet haben. Selten bleibt der Verletzte vorläufig an Bord seines Schiffes. Tauchboote und alleinfahrende Kreuzer können wochenlang nicht in der Lage sein, ihn Krankenanstalten zuzuführen.

Der Verletztentransport auf Schiffen ist schonend und bequem. Auf Hochsee-Lazarettsschiffen, zum Teil auch auf Hilfslazarettsschiffen, sind alle ärztlichen Eingriffe ohne Verzug ausführbar. Der Panjewagentransport bleibt dem Seekriegsverletzten erspart; aber auch dem Kraftwagen- und Eisenbahntransport gegenüber ist der Transport auf dem Wasser wesentlich schonender. Unruhige See, Schlingern und Stampfen bereiten dem Verletzten, wenn sie nicht ungewöhnliche Grade erreichen, wenig Ungemach, verhindern auch kaum unaufschiebbliche Eingriffe.

Die Tauchbootgefahr erschwert die Abgabe der Verletzten. Kriegsschiffe, die ohne Fahrt liegen, fallen ihr leicht zum Opfer. Die Übergabe von Verletzten wird also, wenn es sich nicht um schwer beschädigte, sinkende Kriegsschiffe handelt, meist erst unter Schutz in Küstengewässern stattfinden können.

Zur Überführung sind Hilfslazarettsschiffe bestimmt, zur Dauerbehandlung Hochseelazarettsschiffe.

Hilfslazarettsschiffe

sind kleinere Fahrzeuge bis etwa 1000 Bruttoregistertonnen. Ihre Größe wird nach unten durch die erforderliche Seetüchtigkeit begrenzt, nach oben durch das Bedürfnis nach guter Manövrierfähigkeit, die gestatten muß, längsseits von Schiffen zu gehen. Ihre Bordwände müssen glatt sein. Je größer ihre Geschwindigkeit ist, desto besser dienen sie ihrem Zweck. Gute See-Eigenschaften kommen den Schwerverletzten bei schlechtem Wetter zugute. Geeignet als Hilfslazarettsschiff sind Personendampfer, die den Verkehr von Hafentädten auf die freie Reede oder als Fähren über Seearme vermitteln. Mit Rettungsmitteln sind sie besonders ausreichend zu versehen. Sie haben in zwei oder drei meist von Bordwand zu Bordwand reichenden Räumen Platz für 50—80 Kranke, können aber in Notfällen weit über diese Zahl hinaus in Hängematten oder auf Strohsäcken an Deck lagern.

Es ist zweckmäßig, einen kleineren, gut abgesonderten und gut desinfizierbaren Raum für Infektionskranke vorzusehen.

Die Ausrüstung muß vor allem ausreichende Ernährung sichern, die bei den Wechselfällen der Seefahrt und des Seekrieges auch für mehrere Wochen reichen muß. Schnelle Bereitung heißer Getränke und warmer Speisen für größere Zahlen geretteter Schiffbrüchiger kann erforderlich werden. Vorrat von Leibwäsche und Kleidern ist an Bord zu geben. Sie sind den Schiffbrüchigen, die vielfach nur sehr notdürftig bekleidet und selbst in der warmen Jahreszeit frierend an Bord kommen, neben der Stillung von Hunger und Durst das wesentlichste Bedürfnis. Kleinere Gebrauchsgegenstände, vor allem Seife, Kämmе, Haarbürsten, Briefpapier usw. tragen zum Wohlbehagen von Schiffbrüchigen bei.

Die Krankenräume werden nach ähnlichen, aber bescheideneren Grundsätzen eingerichtet, wie unten für das Lazarettsschiff ausgeführt wird.

Bei der ärztlichen Ausrüstung ruht der Nachdruck auf chirurgischen Hilfsmitteln. Verbandmittel, besonders auch Schienen und Gips, ferner Instrumente, soweit sie für Notoperationen erforderlich sind, stehen im Vordergrund.

Betäubungsmittel, schmerzlindernde und Anregungsmittel sind der wesentlichste Teil der Arzneiausrüstung. Sterilisierapparate für Instrumente und Verbandmittel und Desinfektionsvorrichtungen zur Raumdeseinfektion dürfen nicht fehlen. Arzneien für die geläufigen Krankheiten müssen vorhanden sein, Mikroskopische Ausrüstung hilft über manche Verlegenheiten hinweg.

Die Kommandogewalt über das Schiff befindet sich in den Händen des Chefarztes, in der deutschen Marine im allgemeinen eines Stabsarztes. Die Besatzung wird zum Teil aus der Handelsmarine entnommen, zum Teil aus der Kriegsmarine. Die navigatorische Führung und die Fortbewegung des Schiffes sowie die Instandhaltung des Schiffskörpers ist Sache der Reedereibesatzung. Die Versorgung des Lazarettbetriebes sowie des Signal- und Nachrichtenwesens ist Sache der Marinebesatzung, während sich am Boots- und Rettungsdienst beide beteiligen.

Gesichtspunkte für die Eignetheit eines Schiffes zum

Hochseelazarettschiff

ergeben sich vor allem aus dem Stande seiner hygienischen Einrichtungen. Geräumigkeit, luftige hohe Decks, glatte, gut in Farbe gehaltene Wände, reichliche natürliche Belichtungsöffnungen auch in den unteren Decks, ausreichende elektrische Beleuchtung, Dampfheizung, Eismaschine mit Kühlräumen, Destillierapparate, künstliche Ventilation, Claytonapparat, daneben ruhige Bewegungen bei schwerer See und ausreichende Geschwindigkeit fallen bei der Auswahl zu Hochseelazarettsschiffen in die Wagschale.

Die Geschwindigkeit soll mit der Marschgeschwindigkeit der Flotte möglichst Schritt halten, muß also bis etwa 18 Seemeilen gehen. Kauffahrteischiffe erreichen nur ausnahmsweise solche Zahlen. Es bleibt also nur übrig, sich zu bescheiden. Die als Lazarettsschiffe bevorzugten Kauffahrteischiffe gemischten Typs laufen etwa 14—16 Meilen.

Neue Schiffe eignen sich besser zum Lazarettsschiff als alte verwohnte. Abgesehen davon, daß ihre hygienischen Einrichtungen höheren Anforderungen gerecht werden, ist ihre ganze Anlage zweckmäßiger und übersichtlicher. Sie stellen sich daher auch im Betrieb, besonders im Kesselbetrieb, billiger.

Besonderer Berücksichtigung bedarf die Freiheit des Schiffes von Wanzen, Ameisen und Ratten. Wenn auch die Rattenvertilgung mittelst des Claytonapparates gelingt, so ist erfahrungsgemäß die endgültige Wanzen- und Ameisenvertilgung an Bord recht schwierig.



Abb. 7. Übernahme von Verletzten auf das Hochseelazarettsschiff „Sierra ventana“.

Zu Lazarettsschiffen eignen sich besonders Schiffe gemischten Typs. Sie stehen zwischen den Kajütsschiffen und Auswandererschiffen. Sie führen reichliche Auswanderereinrichtung und in den oberen Decks eine verhältnismäßig zahlreiche Kajütseinrichtung. Von den reinen Auswandererschiffen unterscheiden sie sich dadurch, daß ihre hygienischen Einrichtungen weit höheren Anforderungen genügen und ihre Geschwindigkeit höhere Zahlen erreicht. Sie wurden zunächst besonders von deutschen Reedereien, später auch von Engländern gebaut. Der kleineren vorzüglich in Betracht kommenden Abart dieses Typs gehören von älteren Schiffen z. B. die Reichspostdampfer des Norddeutschen Lloyd, wie „Scharnhorst“, „Gneisenau“ usw. an, von neueren Schiffen in erster Linie die nach dem La Plata fahrenden „Sierra“-Dampfer des Norddeutschen Lloyd.

Beim Umbau dienen als Richtschnur vor allen anderen hygienische Gesetze. Die Räume sollen möglichst weit sein und die Decks möglichst hoch. Jedem Krankenbett wird ein Luftraum von etwa 15 cbm zuerkannt. Nackte Eisendecks werden mit Linoleum oder Holz, weniger gut mit Kokosmatten belegt. Eiserne Seitenwände werden mit Holz verschalt. Die Reinigungsfähigkeit ist überall zu berücksichtigen. Vakuumreinigung ist erwünscht. Überflüssiger Zierat wird nirgends gestattet; doch sollen Bauformen und Einrichtungen dem Auge wohl tun, einfach und gefällig sein.

In den unteren Decks ist meist der Ausbau von Kammerzwischenwänden und Verschlagen notwendig. Was von den oben aufgezählten hygienischen Einrichtungen fehlt, muß eingebaut werden. Wo die vorhandenen Einrichtungen den gesteigerten Bedürfnissen des Lazarettsschiffes nicht gerecht werden, sind sie zu vergrößern.

Der Bootsraum muß im Falle der Seenot jedem Kranken und jedem Mann der Besatzung einen Sitzplatz zur Verfügung stellen. Die Ausrüstung mit Rettungsvorrichtungen wird im Hinblick auf die Erhaltung der eigenen Besatzung mit Einschluß der Kranken bei Seegefahr, wie auf die Rettung Schiffbrüchiger getroffen.

Für die Einteilung der Räume kommt die Fernhaltung der Schiffsbesatzung von den Kranken als erster Gesichtspunkt in Betracht. Je nach der Erkrankungsort werden verschiedene Krankenabteilungen eingerichtet, die ebenfalls möglichst örtlich zu trennen sind. Auch Offiziere, Deckoffiziere und Fähnriche werden von den übrigen Kranken gesondert untergebracht, bedürfen aber nur bei ansteckender Krankheit einer Trennung nach ihrer Krankheitsart.

Die chirurgische Abteilung wird im Vorschiff, die innere im Achterschiff eingerichtet.

Schiffsfenster und -öffnungen erhalten Abblendungsvorrichtungen, so daß sich bei Dunkelheit, wenn erforderlich, jeder Lichtschein nach außen vermeiden läßt.

Das ganze Schiff wird nach internationaler Übereinkunft ¹⁾ mit weißem Anstrich und einer 1½ m breiten, wagrecht um das Schiff herumlaufenden, grünen — bei nicht staatlichen Lazarettsschiffen roten — Streifen versehen. Nachts wird der kenntlich machende Anstrich beleuchtet.

Zur Erhöhung der Seefähigkeit wird Ballast eingenommen.

Zur schnellen überschlägigen Berechnung des Schiffsraumes, der zur Heimschaffung einer gegebenen Zahl von Verletzten und Kranken notwendig ist — die Zahl muß vor der Aufstellung des ärztlichen Ausrüstungsplanes errechnet werden — hat zur Verth eine

¹⁾ Abkommen betreffend die Anwendung der Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg. (Zweite Haager Konferenz 1907.)

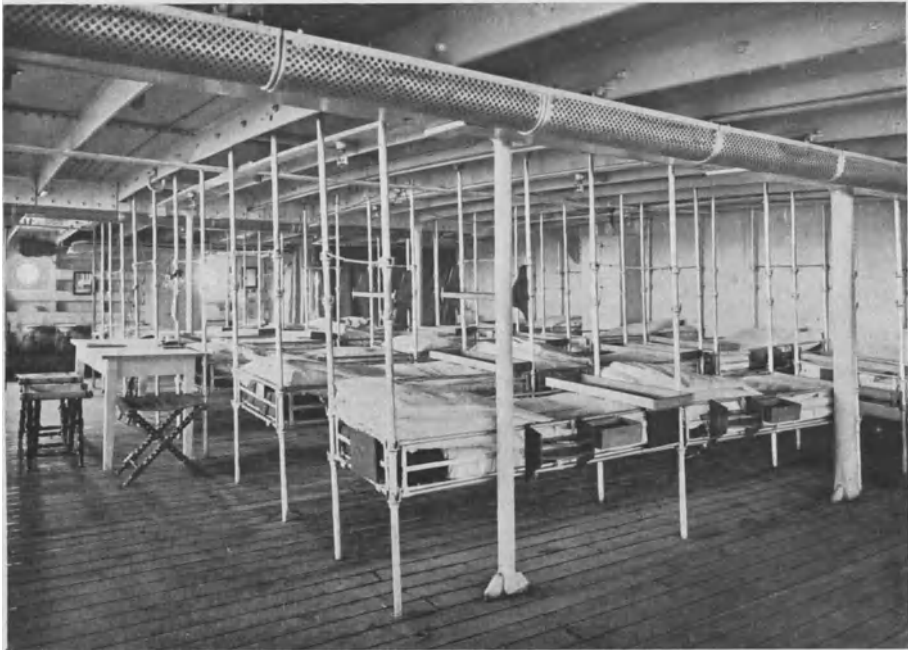


Abb. 8. Krankenraum auf dem Hochseelazaretttschiff „Sierra ventana“.

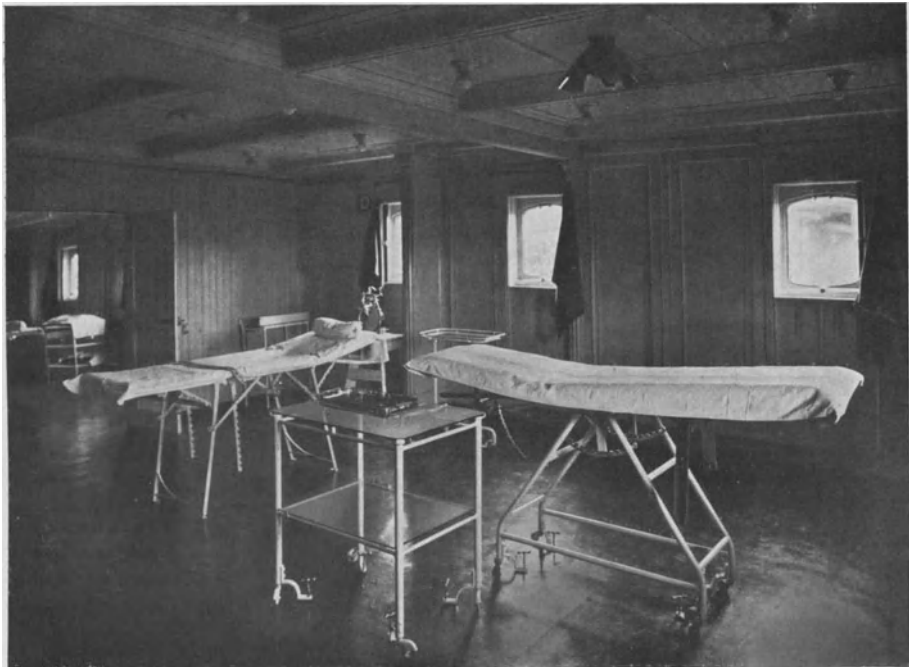


Abb. 9. Operationsraum auf dem Hochseelazaretttschiff „Sierra ventana“.

theoretisch gefundene, praktisch bestätigte Formel aufgestellt. Wenn x der Bruttotonnengehalt ist, der festgestellt werden soll, und y die Zahl der Kranken und Verletzten, so ist $x = \frac{y}{20}$. Die Begründung für die Formel wird an anderer Stelle gegeben¹⁾.

Seekriegsverletzung.

Verletztenzahlen.

Die voraussichtliche Verletztenzahl liegt jeder Aufstellung des ärztlichen Ausrüstungsplanes zugrunde.

Der Landkrieg der Neuzeit führt Millionenheere gegeneinander und läßt die Verletztenzahlen zu erheblicher Höhe anschwellen. Die Menschenzahlen im Seekrieg sind wesentlich geringer. Abgesehen von der Seeschlacht vor dem Skagerrak am 31. Mai 1916 haben sie gegen früher kaum zugenommen. Die Millionenwerte der beteiligten Schiffe haben sich gewaltig gesteigert.

Noch ein für die zu erwartenden Verletztenzahlen grundlegender Unterschied besteht gegen den Krieg am Lande. Im Seegefecht sind gewisse Verlustgrenzen nach oben gegeben, über die hinaus eine ärztliche Versorgung nicht mehr in Betracht kommt. Diese Grenze wird dann erreicht, wenn das Schiff nicht mehr aktionsfähig ist und damit dem Untergange anheimfällt. Oft ist dann auch das ärztliche Personal und Material vernichtet, in anderen Fällen hebt der Schiffsuntergang oder die Schiffsversenkung jede Verwundetenversorgung auf. Stokes nimmt an, daß der Punkt völliger Aktionsunfähigkeit erreicht ist, wenn etwa ein Drittel bis die Hälfte der Besatzung ausgefallen ist.

Im Rahmen dieser Arbeit sind wesentlich die voraussichtlichen Verluste eines Gefechts und die Verlustarten, aus denen sich diese Zahlen zusammensetzen, weniger die Verlustzahlen eines ganzen Seekrieges und deren Beziehungen.

Nach den Erfahrungen der beiden japanischen Seekriege 1894—95 und 1904—05 hat Suzuki als Erfahrungsergebnis eine durchschnittliche Verlustzahl von annähernd 20 vom Hundert aufgestellt; 4 vom Hundert sind dabei tödlich verletzt, 8 vom Hundert schwer und 8 vom Hundert leicht. Diesen Zahlen ist Pasquale bei seinen Untersuchungen über den Seekrieg gefolgt. Sie haben nur den Wert von Mittelzahlen, die recht wesentlich über- wie auch unterschritten werden können. Vor allem läßt die fühlbare Unterlegenheit des Gegners in beiden japanischen Kriegen die Zahlen nur als Durchschnittszahlen geeignet erscheinen.

Matthiolius nimmt 1902 für ein Panzerschiff mit 600 Mann Besatzung, allerdings mit deutlichem Fragezeichen, einen Verlust von 50 Toten und 100 Verwundeten an.

Bei Berechnungen über die Verletztenzahlen im russisch-japanischen Kriege, die zur Verth 1914 anstellte, zeigte sich, daß die Verluste der Japaner vielfach geringer waren und die der Russen weit höher als die Zahlen Suzukis. Podestà berechnete die Verlustrate der Japaner vom Hundert der Besatzungsstärke auf 11,4 bis 33,3. Auch nach den Ergebnissen des großen Weltkrieges sind die Zahlen Suzukis eine brauchbare Schätzungsgrundlage. Für heftige Kämpfe, wie die Seeschlacht vor dem Skagerrak, reichen sie allerdings nicht zu. Vor allem ist die Verhältniszahl der Toten zu den Verletzten im Seekrieg meist beträchtlich ungünstiger. Nach den Zahlen der Skagerrakschlacht stellt sie sich rund 1 zu 1 ohne Einrechnung der Ertrunkenen und mit Einrechnung der Ertrunkenen 1 zu 0,2.

¹⁾ Die Arbeit ist bestimmt, nach dem Kriege in den Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Marinesanitätswesens zu erscheinen.

	Gesamtverluste		Insgesamt				Gefallen durch				Verletzt durch				Bemerkungen
	gesamt		gefallen		verletzt		direkte Geschosse		indirekte Geschosse		direkte Geschosse		indirekte Geschosse		
	abs.	‰ ¹⁾	abs.	‰ ¹⁾	abs.	‰ ¹⁾	abs.	‰ ¹⁾	abs.	‰ ¹⁾	abs.	‰ ¹⁾	abs.	‰ ¹⁾	
Artillerie	1346	364,5	374	101,3	972	263,3	304	82,3	52	14,1	504	136,5	231	62,6	Bei 10 Gefallenen u. 4 Verwundeten waren direkte und indirekte Geschosse beteiligt. Bei 8 Gefallenen und 233 Verletzten blieb die Ursache unbekannt
Mine	1426	386,0	1183	320,4	243	65,8	82	22,2	1	0,3	54	14,6	111	30,1	
Im übrigen (Gewehr, Handwaffen, Torpedo usw.)	68	18,4	11	2,9	57	15,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Bei 1100 Gefallenen (davon 1080 Ertrunkenen) und 78 Verwundeten ließ sich nicht feststellen, ob direkte oder indirekte Geschosse vorliegen
Unabhängig von feindlichen Waffen durch Seekriegsunfall	852	230,8	442	119,7	410	111,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
Summe	3692	—	2010	544,4	1682	455,6	—	—	—	—	—	—	—	—	Unter den 442 Gefallenen sind 319 Ertrunkene; außer den 419 Verletzten sind 101 Ohrverletzungen durch Geschützdetonation vorgekommen.

Durch feindliche Waffen

1) Vom Tausend des Gesamtverlustes.

Das Verhältnis der Toten zu den Verletzten ist im Seekrieg durchgehends ungünstiger als im Landkrieg, für den es 1 zu 4—5 beträgt. Für das Seegefecht kann es ohne Einrechnung der Ertrunkenen als 1 zu 2—3 im Durchschnitt angenommen werden. Nicht so selten ist jedoch — besonders bei Einrechnung der Ertrunkenen — die Zahl der Gefallenen höher als die der Verletzten.

Auf welche Waffen die Verletzungen zurückgehen und ob sie direkten oder indirekten Geschossen zur Last fallen, zeigt überschlägig die Tabelle auf Seite 429, der die japanischen Verluste im russisch-japanischen Seekrieg zugrunde liegen.

Die Zahl der Artillerieverletzungen ist weit höher als die Zahl der durch Minen- und Torpedowirkung hervorgerufenen Verletzungen. Einmal sind Minen- und Torpedotreffer seltener, weiter ist die Menschenansammlung in den der Einwirkung dieser Waffen ausgesetzten Schiffsräumen geringer, endlich sind die Wirkungen dieser Waffen vielfach tödlich, so daß die Getroffenen der sorgenden Hand des Arztes entgehen.

Im russisch-japanischen Kriege ist der Torpedo zurückgetreten, so daß mit Verschiebungen der Zahlen zu rechnen ist.

Im erwähnten Kriege wurden etwa drei Viertel der eigentlichen Seekriegsverletzungen durch Granaten und etwas weniger als ein Fünftel durch Minen verursacht (Rest Handwaffen, Torpedo usw.).

Minentreffer verursachen ungleich häufiger tödlichen Ausgang als Artillerieverletzungen. Auf einen durch Granaten verletzten Japaner kamen in dem mehrfach angezogenen Kriege 0,38 Tote, auf einen durch Minenwirkung Verletzten hingegen 4,9 Tote. Dieser gewaltige Unterschied erklärt sich hauptsächlich durch die große Zahl der Ertrunkenen, die der Minenwirkung zum Opfer fallen. Minen- (und Torpedo-)treffer haben vielfach den Schiffsuntergang verschuldet und damit einem großen Teil der Besatzung das Grab in den Wellen bereitet.

Der Ertrinkungstod ist in größerem Maßstabe nur dem Seekriege eigen. Für die Verluste des Seekrieges kommt ihm eine überragende Bedeutung zu.

Besonders groß war die Bewegung, die durch die Öffentlichkeit ging, als im Jahre 1866 bei Lissa von der Besatzung des gerammten „Re d'Italia“ 400 Mann ertranken, während 160 gerettet wurden. Im ganzen ertranken bei Lissa von der fast 11 000 Mann starken Besatzung der italienischen Flotte 630 Mann, also $57\frac{0}{100}$. Im chinesisch-japanischen Kriege ertranken in der Seeschlacht vor der Yalümündung 1894 von den 3000 Besatzungsmannschaften der chinesischen Flotte bei nur 36 Todesfällen durch feindliche Waffen 600 bis 800 Mann, also $200\text{—}250\frac{0}{100}$. Bei Tsushima im russisch-japanischen Kriege 1905 verloren die Russen durch Ertrinken von 14 200 Mann Besatzung rund 2200, also etwa $150\frac{0}{100}$. Aus dem Völkerrriege drei Beispiele: Am 1. November 1914 bei Coronel fanden etwa 1500 Engländer, d. i. der größte Teil der englischen Besatzung, unter den Wirkungen der deutschen Geschütze ein nasses Grab. Bei den Falklands-Inseln am 8. Dezember 1914 bereiteten die englischen Streitkräfte dem größten Teil der Besatzung unseres Kreuzergeschwaders, etwa 2000 Mann, dasselbe Los. In der Schlacht vor dem Skagerrak am 31. Mai 1916 gingen dreimal soviel deutsche Seeleute durch Ertrinken zugrunde, als durch feindliche Waffen.

Über die Rettungsgeräte des Seekrieges siehe die in der Literatur angeführten Arbeiten von zur Verth.

Im russisch-japanischen Seekriege wurden etwa zwei Drittel der von Artilleriegeschossen verletzten Japaner durch Granatsprengstücke und etwa ein Drittel durch indirekte Geschosse, dagegen von den infolge Torpedo- und Mineneinwirkung verletzten Japanern mehr als zwei Drittel durch indirekte

Geschosse und weniger als ein Drittel durch direkte Geschosse verletzt. Dabei sind Explosionsverletzung und Luftdruckwirkung den direkten Geschossen zugezählt (s. Tabelle).

Werden sämtliche durch indirekte Geschosse hervorgerufenen Verletzungen auf japanischer Seite im russischen Kriege zu allen Verletzungen in Beziehung gesetzt, so betragen sie nahezu 20%. Ähnliche Zahlen ergeben sich bei den Japanern im chinesischen Seekriege. Von sämtlichen durch feindliche Waffen hervorgerufenen Verletzungen beanspruchen die Verletzungen durch indirekte Geschosse bei den Japanern etwa ein Viertel.

Die Verteilung der Verluste auf Offiziere, Deckoffiziere und Mannschaften ergibt sich ebenfalls nach japanischen Zahlen des russisch-japanischen Krieges aus nachstehender Tabelle.

Rang	getötet	verwundet	Summe
Offiziere	58,8 ¹⁾	48,4	107,2
Deckoffiziere	53,7	45,8	99,6
Mannschaften	45,6	38,0	83,6

Wie sehr Ärzte und ärztliches Personal gefährdet sind, zeigen die Zahlen der japanischen Verluste in der Seeschlacht am Yalu am 17. September 1894, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Personal	Gesamtverlust	gefallen	verwundet
Seemännisches	9,6%	3,0%	6,6%
Maschinen-	2,4%	0,4%	2,0%
Ärztliches	15,0%	5,0%	10,0%
Zahlmeister usw.	6,6%	1,8%	4,8%

Verletzungsarten und ihre Behandlung.

Seekriegsverletzungen haben am meisten Ähnlichkeit mit Verletzungen bei katastrophalen Ereignissen des Friedens. Neben vielen leichten finden sich im Seekrieg die schwersten und fürchterlichsten Trümmerverletzungen (s. Abb. 10, 11 und 16).

Wie eingangs hervorgehoben, sind die verletzenden Gewalteinwirkungen im Seekrieg nahezu stets Explosionsvorgänge. Seekriegsverletzungen können also Zeichen aller Qualitäten der Explosionswirkung tragen. Da die verschiedenen Explosionswirkungen sich mit der Entfernung vom Explosionszentrum ungleich vermindern, sind diese Zeichen in sehr verschiedenem Maße ausgeprägt.

Überragend unter den Explosionswirkungen, soweit sie als Verletzungsursachen in Betracht kommen, ist die mechanische Einwirkung. Beruhend auf dem Expansionsbedürfnis der durch die explosive Umsetzung entstandenen Gase über das Volumen des Sprengstoffs hinaus, wirkt sie zunächst flächenhaft auf die ganze Oberfläche des in ihrem Bereich befindlichen menschlichen Körpers.

¹⁾ Vom Tausend der im Durchschnitt täglich am Kriege Teilnehmenden.

Sie kann durch ihre Flächenwirkung — also nur durch die Luftwelle — zu Zertrümmerungen des unterliegenden Gewebes bei erhaltener Haut führen.



Abb. 10. Verletzter eines kleinen Kreuzers nach dem Gefecht in der deutschen Bucht am 28. August 1914 (Bauchwand und Bauchinhalt fortgerissen, Becken zertrümmert). Lazarett Deckoffizierschule Wilhelmshaven.



Abb. 11. Drei Verletzte mit Schädelzertrümmerung von einem kleinen Kreuzer nach dem Gefecht in der deutschen Bucht am 28. August 1914. Die drei Leute gehören zum selben Gefechtsstand (Lazarett Deckoffizierschule Wilhelmshaven).

Auch Einrisse der Haut können entstehen besonders, wo die Haut über Knochenkanten verläuft. Häufig sind Trommelfellzerreißen.

Nicht selten bringt der explosive Stoß den menschlichen Körper zu Fall oder schleudert ihn durch die Luft weit fort. Knochenbrüche der Gliedmaßen, Gehirnerschütterungen, Schädelbrüche, besonders Schädelbasisbrüche und Wirbelbrüche sind die Folge. Mehrfach sind an Deck befindliche Matrosen durch den Explosionsstoß über Bord geschleudert und verschwunden.

Der explosive Stoß kann den Schiffsboden wegreißen und das über dem Explosionsherd befindliche Deck heben und zerbrechen. Erfolgt der Stoß in seitlicher Richtung, so sind für Menschen, die auf dem Deck oder dem Schiffsboden stehen, schwere Unterschenkel- und Knöchelbrüche und -verrenkungen, oft mit Haut- und Weichteilzerreißen die Folge; erfolgt er senkrecht nach oben, so schleudert er alles, was sich auf dem Deck aufhält, mit ungeheurer und überaus plötzlich einsetzender Gewalt nach oben. Stauchungsbrüche, vielfach an den unteren Gliedmaßen, sind die erste Folge. Treffen die nach oben geschleuderten Menschen gegen ein über ihnen befindliches Deck, so

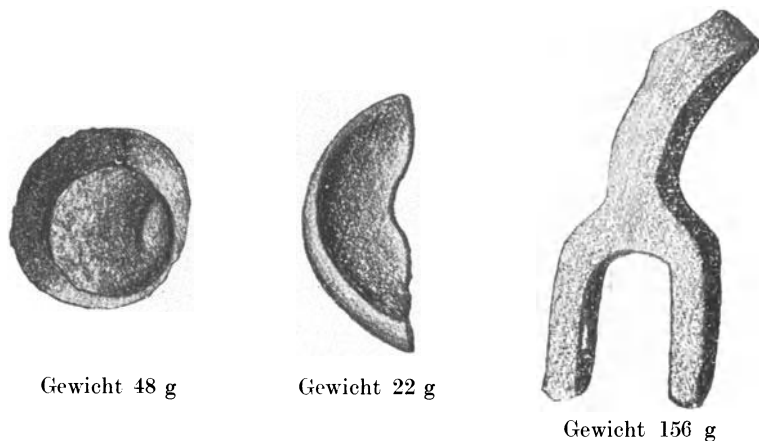


Abb. 12. Sekundäre Geschosse im Seekrieg.

kommen Quetschungen und Brüche des Schädeldaches, der Schädelbasis, der Kiefer, der Wirbelsäule, meist schwerste, nicht selten tödliche Verletzungen an Kopf, Hals und Brust dazu.

Durch die Explosion wird der Behälter des Explosionsstoffes, Granate, Mine oder Torpedokopf zerrissen. Die einzelnen Sprengstücke, die mit gewaltiger lebendiger Kraft nach allen Seiten geschleudert werden, setzen Wunden und Verletzungen, sowie sie auf den menschlichen Körper treffen. Die Form der Sprengstücke ist meist zackig, hakig, unregelmäßig kantig, auslaufend in scharfe, messerartige oder krallenartige Fortsätze. Ihr Gewicht schwankt von Bruchteilen eines Gramms bis zu mehreren Kilogrammen.

Die von der Explosionswelle oder von den Stücken der Sprengstoffhülle mit fortgerissenen sekundären Geschosse bestanden 1894/95 im chinesisch-japanischen Kriege noch nahezu zur Hälfte aus Holz. Bei der fortschreitenden Ausmerzung allen Holzes von Bord ist zur Zeit mit Holzsplittern als indirekten Geschossen seltener zu rechnen. Meist sind es losgerissene Niete, Schrauben-

köpfe, Bleche, Kettenglieder, also Eisen oder Metallteile von ähnlicher Beschaffenheit wie die direkten Geschosse. (Abb. 12 und 13.)

Indirekte Geschosse sind am Lande mehr gefürchtet als an Bord. Am Lande bestehen sie aus Schotter, Erde, Mauerwerk, oft untermischt mit Schützengrabenschmutz, führen also vielfach verhängnisvolle anaerobe Erreger. Der oben geschilderte hygienische Komplex an Bord bringt es mit sich, daß sich ihre Infektiosität an Bord von denen direkter Geschosse nicht so sehr unterscheidet.



Gewicht 800 g



Gewicht 210 g

Abb. 13. Sekundäre Geschosse im Seekrieg.

Neben der mechanischen ist die Gaswirkung der Explosionsstoffe dem Körper am verderblichsten. Soweit bekannt, werden im Seekrieg Zusätze zum Sprengstoff zwecks Erzeugung von Kampfgasen nicht gemacht; doch sind die Umsetzungsprodukte der im Seekrieg verwendeten Treib- und Sprengmittel zum Teil an sich giftig, zum Teil durch Verdrängung des Sauerstoffs verderblich. Gasgefahr entsteht durch die Detonation feindlicher Granaten und in erhöhtem Maße durch die Deflagration (Auskochen, Verpuffen) eigener Munition. Gefährdet sind besonders geschlossene Räume, und zwar nicht nur die Räume der Gasbildung, sondern auch andere benachbarte oder weiter entfernte Räume, die mit dem Raum der Gasbildung irgendwie, z. B. durch Ventilationsöffnungen oder -schächte in Verbindung stehen. Nach Detonationen herrscht die Kohlenoxydwirkung vor, nach dem Auskochen ergibt sich

ein „Gemisch giftiger Gase, in dem neben Kohlenoxyd der Einfluß nitroser Gase vorwiegt“ (Freise). Freise rechnet demnach mit dem Auftreten folgender giftig wirkender Gase: I. Kohlenoxyd (CO), II. Stickoxyd (NO) und seine Oxydationsprodukte: Untersalpetersäure, Salpetersäure usw. — nitrose Gase —, III. Blausäure und Blausäurederivate, IV. dampfförmiges Nitroglyzerin.

Auf eine Beschreibung der Krankheitszeichen im einzelnen kann um so eher verzichtet werden, als die Gase nur selten rein auftreten, daher auch bei Vergiftungen reine Krankheitsbilder selten sind.



Abb. 14. Verbrennung der Körperoberfläche, soweit sie nicht durch die Hose geschützt war — der Oberkörper war entblößt —. Schlacht vor dem Skagerrak. (Pathol.-anat. Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)



Abb. 15. Fechterstellung. Verbrennung vor dem Skagerrak am 31. Mai 1916. (Pathologisch-anatomische Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)

Über die Erkennung und Behandlung im allgemeinen äußert sich Freise: Es wird oft nur möglich sein, im besonderen bei Vergiftungen durch Gase deflagrierender Pulver, den vorwiegenden Einfluß des einen Gases vor dem andern (z. B. Nitrosewirkung vor Kohlenoxydwirkung) festzustellen. Äußere Momente können dabei die Deutung unterstützen.

Reines Kohlenoxyd ist geruch- und farblos. Das Auftreten gelbbrauner, reizender Dämpfe spricht für „Nitrose“, süßlicher Geruch für Nitrile oder Nitroglyzerin.

In unklaren Fällen ist neben der symptomatischen Therapie baldigst eine kombinierte Behandlung einzuleiten, die sich vor allem zusammensetzt aus:

1. Sauerstoffinhalation (gegen CO-Wirkung).
2. subkutanen Injektionen von Natriumthiosulfat (gegen HCN-Wirkung),
3. der Anwendung eines Natriumbikarbonatsprays (gegen Nitrose-Wirkung).

Gleichzeitig mit dem Gas wirkt in vielen Fällen die Explosionshitze auf den Menschen ein, so daß eine Entscheidung, was die Veranlassung zu tödlichem Ausgang war, nicht immer möglich ist. Die entstehenden Hitzegrade sind äußerst hoch. Sie sind bei verschiedenen Sprengstoffen zwar nicht ganz gleich — die Nitroglyzerine erzielen höhere Grade als die Nitrozellulosen —, doch liegen sie bei allen Sprengstoffen oberhalb 2000° C. Allgemeine Verbrennungen der Körperoberfläche, besonders ihrer unbedeckten Teile (s. Abb. 14), Verbrennungen der Atemwege und der Lungen, Verbrennungen oder Verkohlungen des ganzen Körpers und örtliche Verbrennungen durch heiße Sprengstücke können die Folge sein. Fechterstellungen (s. Abb. 15) bei Verbrannten wurden mehrfach beobachtet.

Auf der Beimengung unersetzter Sprengstoffe zu den Sprenggasen beruht die chemische Wirkung. Sie ist um so ausgiebiger, als die gleichzeitig erfolgende mechanische Wirkung den Kreislauf in dem getroffenen und gequetschten Gewebe aufhebt, das Gewebe also des Schutzes gegen die Verätzung beraubt. Da mitgerissene, unersetzte Pikrinsäure den Geweben eine intensiv gelbe Färbung verleiht, ist die Verätzung bei Pikrinsäureexplosionen besonders augenfällig. Auch Trinitrotoluol wirkt ätzend.

Eine unerwünschte Steigerung erhält die chemische Wirkung nicht selten durch Fremdkörperwirkung. Teilchen des nicht zersetzten Sprengstoffes versprühen nach allen Seiten, wirken ihrerseits als Geschosse und dringen, die unbeschädigte Haut an unendlich vielen Stellen durchbohrend, oder an Wunden in das Gewebe ein (Volabilisationswirkung).

Schußwunde.

Die Häufigkeit der verschiedenen Verletzungsarten im Seekrieg hat zur Verth ebenfalls auf Grund der japanischen Berichte über den Krieg 1894/95 und 1904/05 in Annäherungswerten wie folgt berechnet:

I. Quetschungen ohne oder mit geringer Hautverletzung	25%
II. Quetschwunden	35%
III. Schußkanäle (Steckschuß, Durchschuß)	15%
IV. Zermalmungen und Verstümmelungen	10%
V. Verbrennungen	10%
VI. Augen- und Ohrenverletzungen	5%
	Summe 100%
(Eingeweideverletzungen	5%
Knochenbrüche	20%

Auch im Seekrieg ist die Schußwunde mit 60% aller durch feindliche Waffen hervorgerufenen Verletzungen die häufigste Verletzungsart. Nur beim vierten Teil der Schußwunden (15% der eigentlichen Seekriegsverletzungen) liegen nach japanischen Zahlen Schußkanäle vor, d. h. Schußwunden, bei denen die Tiefe der Wunde größer ist als der Durchmesser des Einschusses. Durchschüsse — beim kleinkalibrigen Geschöß die häufigste Verletzung —

sind selten. Bei mehr als der Hälfte (35% der Seekriegsverletzungen) finden sich Riß- und Quetschwunden; endlich bei einem Sechstel (10% der Seekriegsverletzungen) Abschüsse, Zermalmungen ganzer Gliedmaßen oder großer Teile der Bedeckungen von Körperhöhlen (s. Abb. 10, 11 und 16).

Die Schußwunde des Seekrieges unterscheidet sich einmal dadurch von der Artillerieverletzung des Landkrieges, daß die groben Verunreinigungen mit Schützengrabenschmutz, Schlamm, Sand und Geröll nahezu gänzlich fehlen; weiter sind die Geschößkaliber, damit die Sprengstoffmengen und dadurch wieder die lebendige Kraft der auftreffenden Sprengstücke vielfach größer als an Land. Endlich ist die Zahl, besonders der sekundären Geschosse, infolge der vielen Wände und Geräte an Bord reichlicher als an Land. Daher sind die Zahlen der Verletzungen des einzelnen noch größer als bei der Artillerieverletzung des Landkrieges (s. Abb. 17 und 18).

Matthiolius berichtet von einem im Seekrieg verletzten Japaner mit 120 und an anderer Stelle von einem zweiten Japaner mit 160 Wunden. Solche Zahlen sind nicht so selten.

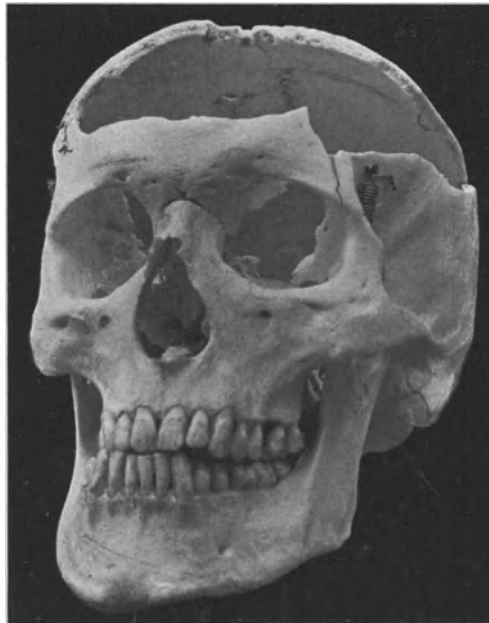


Abb. 16. Verletzung, erworben auf einem Linienschiff vor dem Skagerrak am 31. Mai 1916.



Abb. 17. Verletzung in der Seeschlacht vor dem Skagerrak; am ganzen Körper übersät mit unzähligen Verletzungen. (Pathologisch-anatomische Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)

Die Schußwunde des Seekrieges ist in vielen Fällen muldenförmig oder rinnenförmig. In der Haut ist ein meist langgezogener oder auch rundlicher Defekt gesetzt mit unregelmäßigen, leicht zerfetzten Rändern, die unterliegenden Weichteile sind muldenförmig oder rinnenförmig weggerissen. Die in der Mulde

freiliegenden Weichteile sind aufgepflügt. Die bindegewebigen Zusammenhänge der getroffenen Organe sind weithin zerrissen und darüber hinaus gelockert. In anderen Fällen scheint der oft kleine, unregelmäßig rundliche oder ovale Einschuß zunächst für eine harmlose Verletzung zu sprechen. Doch deckt die nicht selten blaßdunkelgrau verfärbte Haut eine große Trümmerhöhle, die ihre Ausläufer weit in die Scheiden der Organe erstreckt. Auch hier wieder Blutungen, Zerreißen und Quetschungen in den und um die benach-

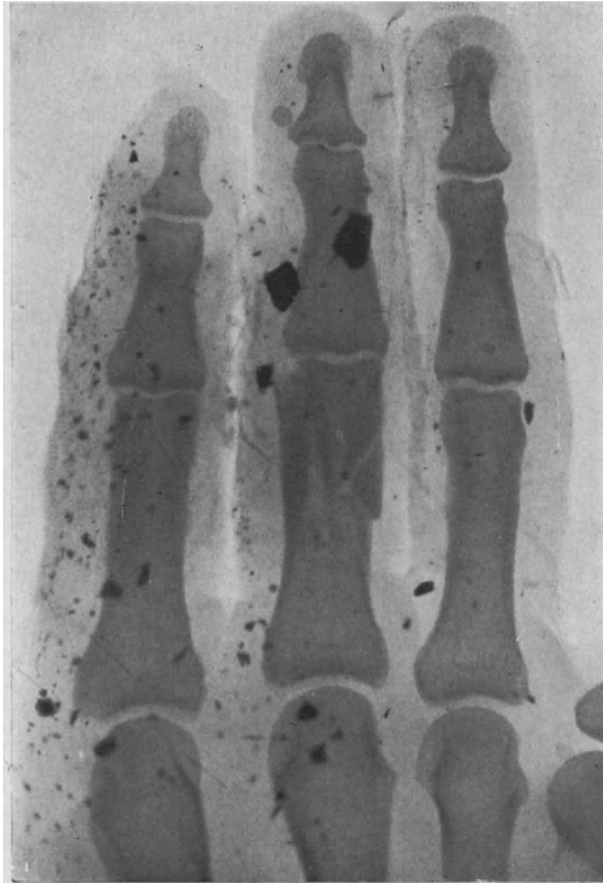


Abb. 18. Hand übersät mit kleinsten Sprengstücken. Verletzung auf dem großen Kreuzer „Lützow“ in der Seeschlacht vor dem Skagerrak am 31. Mai 1916.

barten Organteile. In den Nischen und Buchten beider Wundarten liegen in einigen Fällen Metallbröckel des Geschosses (s. Abb. 19), in besonderen Fällen auch Reste des Sprengstoffes (s. Abb. 20), bei bekleideten Körperteilen fast stets mitgerissene Kleiderfetzen, hier und da in der Reihenfolge, wie sie den Körper bedeckten, seltener mitgerissener Tascheninhalt wie Münzen, Schlüssel und nahezu regelmäßig das Geschöß selbst. — Sichere Spuren der Verbrennung sind an den Wunden selten zu entdecken. Brandblasen an den Wunden habe ich nie gesehen, doch sind die Wundränder nicht so selten wie angesengt.

Am 17. November 1917 im Kreuzergefecht auf der Nordsee erhielt ein Maat ein großes mattes Sprengstück gegen die Brust. Eine vorspringende Kante durchbohrte Kleider und Haut und blieb in der Brustwand stecken. Der Unteroffizier zog es mit der behandschuhten Hand heraus. Es war so heiß, daß der Handschuh, den er trug, verbrannte. Die Wundränder zeigten keine sicheren Verbrennungszeichen. Ähnliche Beispiele sind mehrfach beobachtet.

Die auch bei der Artillerieverletzung in der Armee bekannte Übersäug



Abb. 19. Granatsplitterverletzung mit Metallbröckeln. (Lazarett Deckoffizierschule Wilhelmshaven.)

mit kleinsten Geschossen (unzersetzten Teilchen des Sprengstoffs?) ist nicht so selten. Schwere Folgen hat sie vor allem, wenn das Auge betroffen ist.

Wesentliche Blutungen sind auch bei Abschüssen selten, kommen jedoch vor, so daß Vorbereitungen für die Abschnürung der Gliedmaßen keineswegs überflüssig sind. Meist gehen sie von nicht völlig durchschlagenen Gefäßen aus.

Knochen, in etwa 20% aller Verletzungen betroffen, sind häufig zu kleineren

oder größeren Stücken zertrümmert. Schräg verlaufende Risse erstrecken sich weit über das Wundgebiet hinaus. Auf die besondere Abart der Stauchungsbrüche komme ich unten zurück.

Eingeweide, Gehirn, Lungen und Magen-Darmkanal mit den anhängenden Drüsen waren bei den Japanern in fast 60% der Seekriegsverletzten betroffen. Auch hier wird die ausgesprochene Trümmerwirkung beobachtet.

Im ganzen ist die Bezeichnung „Trümmerverletzung“ nirgends so treffend wie bei der Seekriegsverletzung.



Abb. 20. Granatsplitterverletzung, erworben in der Seeschlacht vor dem Skagerrak; das Bild zeigt neben Knochentrümmern einige Geschößbröckel und Sprengstoffreste.

Behandlung der Seekriegsverletzung.

Grundsätzlich unterscheidet sich die Behandlung der Seekriegsverletzung nicht von der der Artillerieverletzung am Lande. Doch sind eine Anzahl von am Lande seltenen Verletzungen gerade dem Seekrieg eigen. Auch wirken die Verschiebung des Standpunktes zur konservativen Seite, die durch den oben geschilderten günstigeren bakteriellen Komplex und die geringen Erde-, Schlamm- und Geröllverunreinigungen gerechtfertigt wird, ferner die örtlichen und zeitlichen Verhältnisse im Seekriege bestimmend ein, so daß die Grundzüge kurz zusammengestellt werden sollen.

a) **Behandlung an Bord.** Die Behandlung auf dem Gefechtsverbandplatz gestaltet sich je nach der Möglichkeit baldiger Abgabe des Verletzten durchaus verschieden. Daß Gefechtsverbandplätze keine günstigen Operationsräume sind, wurde oben ausgeführt. Die Anforderungen an die Leistungen auf ihnen müssen also Mindestforderungen sein. Voraussetzung auch für diese Mindestforderung ist natürlich, daß überhaupt noch Operationsmöglichkeit vorhanden ist. Wenn alle ärztlichen Geräte verstreut und vernichtet sind, Ärzte ausgefallen und Verbandräume in Trümmerplätze verwandelt sind, dann ist von ärztlichen Eingriffen nicht mehr die Rede. Solche Vorkommnisse bleiben unberücksichtigt. Der gewandte Seekriegschirurg wird auch unter den ungünstigsten Verhältnissen noch sich zu helfen wissen, wenn die Not es fordert. Das folgende bezieht sich auf Zustände, die, wenn auch unter kümmerlichen Bedingungen, noch die Möglichkeit ärztlicher Arbeit gestatten.

Besonders wenn die Abgabe des Verletzten in naher Aussicht steht, beschränkt sich die Tätigkeit an Bord auf das Allernotwendigste. Um zu festen Gesichtspunkten zu kommen, was das „Allernotwendigste“ in sich schließt, ist eine Untersuchung erforderlich, wieviel Stunden nach dem Kampf die Verletzten voraussichtlich in Lazarettbehandlung überführt werden: Im allgemeinen werden Seeschlachten in Küstennähe geschlagen. Die beteiligten Schiffe streben nach dem Kampf zur Ausbesserung ihrer Schäden meist schnellstens in den Stützhafen zurück. In günstigen Fällen werden also Verletzte nach Stunden in die Basislazarette überführt. Nach großen Seeschlachten jedoch, nach denen die Zahl der beteiligten Schiffe ein Nacheinander in der Abgabe der Verletzten bedingt, oder bei größeren Entfernungen von der Küste wird die Ausschiffung 24 Stunden und mehr auf sich warten lassen. Wesentlich ist, daß der Schiffsarzt selbst meist in der Lage ist, den Zeitpunkt, zu dem er mit der Abgabe der Verletzten rechnen kann, mit einiger Wahrscheinlichkeit zu beurteilen.

Beträgt die Zeit des Verweilens der Verwundeten an Bord nur wenige Stunden (unter zwölf Stunden), so beschränkt sich ihre Versorgung auf Schmerzstillung, Noteingriffe und Feststellung gebrochener Knochen und größerer Weichteilverletzungen. Als Noteingriffe kommen in Frage Stillung von Schlagaderblutungen, Luftröhrenschnitt, Deckung von Defekten der Brustwand, Einnähung verletzter vorgefallener Darmschlingen und Punktion der gefüllten Blase. Schmerzbetäubung für diese Noteingriffe ist erwünscht, aber in schweren Notfällen nicht unbedingt erforderlich. Auf die Art der Schmerzbetäubung komme ich zurück. Daß die ausreichende Feststellung von Schußbrüchen lebensrettend wirkt, ist trotz aller Hinweise und Mahnungen immer noch nicht Allgemeingut. Die ärztlichen Hilfsmittel an Bord enthalten zahlreiche Leiterschienen (Cramer) und reichlich Gips. Mit ihrer Hilfe läßt sich jede Feststellung durchführen. Am schwierigsten und demgemäß am unvollkommensten gestaltet sich die Feststellung des Oberschenkelbruchs.

Recht gut ist die von Kritzler angegebene Schiene. Sie entspringt dem Grundgedanken der Achselhöhlen-Fußlatte. Sie besteht aus zwei gepolsterten, mit Segeltuch überzogenen Latten, einer 140 cm langen, von der Achselhöhle bis zum Fuß reichenden Außenlatte und einer 85 cm langen, vom Schenkelpalt bis zum Fuß reichenden Innenlatte, die miteinander in der Ausdehnung der Innenlatte durch eine Rinne aus doppeltem Segeltuch verbunden sind. Am Rumpfteil der Außenlatte sind zwei Segeltuchleibchen,

das Brustleibchen und das Beckenleibchen, festgenagelt. Befestigt wird die Schiene mittelst breiter Gurte, die mit kräftigen Sicherheitsnadeln festgesteckt werden. Die Schiene gibt dem Bein sehr guten Halt, ist einfach anzulegen, aus Bordmitteln herstellbar und nimmt bei der Aufbewahrung wenig Platz ein.

Bleiben die Verletzten voraussichtlich länger als zwölf Stunden an Bord, so tritt als Pflicht des Seekriegschirurgen überall, wo die Verhältnisse es gestatten, hinzu die eigentliche Wundversorgung. Sie ist unendlich einfach. Sie verlangt nur an bestimmten Stellen, die jeder Arzt kennt, an denen lebenswichtige Organe der Wunde naheliegen, besondere anatomische oder chirurgische Kenntnisse. Sie verlangt auch nicht die Zurichtung eines großen Operationssaales, ist vielmehr mit den einfachsten Mitteln auch bei notdürftigster Beleuchtung ausführbar.

Der Grundgedanke der Wundversorgung ist die Entfernung von Fremdkörpern und von allem dem Absterben verfallenen Gewebe, beim Stützgewebe, Muskelgewebe und Bindegewebe reichlich und unbedenklich, bei differenziertem Gewebe, Nerven, Sehnen, Gefäßen und Organewebe, tastend unter dem Versuch der Erhaltung. Hand in Hand mit der Ausschneidung geht die Überführung von Taschen und Buchten in offene flache Mulden. Meist sind zunächst oft weitgehende Hautschnitte erforderlich, denen Abtragung von Fetzen mit Zwicke (chirurgischer Pinzette) und Schere oder Messer und Unterbindung spritzender Gefäße folgen. Gegeneinschnitte können zweckmäßig sein. Fremdkörper — Geschoßteile und Kleiderfetzen, selten Tascheninhalt — sind meist überraschend leicht zugänglich. Ebenso dringend wie vor dem Finger als Sonde beim Bohren in Schußkanälen gewarnt werden muß, ebenso sehr empfiehlt er sich — behandschuht oder nach gründlicher Reinigung — zur Austastung der Buchten und Kanten. Er vermag auch weiche Fremdkörper (Kleiderfetzen) vom Turgor der Gewebe zu unterscheiden; überlegen ist ihm nur das Auge, dem daher, wenn möglich, alle Buchten und Winkel zugänglich gemacht werden sollen. Sind mit Auge und Finger, der nicht in Wundgänge sich einbohren darf, Fremdkörper nicht zu erreichen, so bleiben sie für die erste Wundversorgung unberücksichtigt.

Die Mulden werden mit aseptischem Mull locker ausgefüllt, die Wunde mit Mull bedeckt, geschient und verbunden. Bei kleineren Wunden genügt, falls das Knochengestell unbeschädigt ist, der Mastisolverband unter Fortlassung der Schiene.

Ist die Bedeckung der drei großen Körperhöhlen oder von Gelenken soweit zerstört, daß eine offene Verbindung mit der Außenwelt besteht, so muß das Bestreben vorherrschen, sie durch den Verschluß ihrer verletzten Hüllen in normale, ihnen geläufige Bedingungen zurückzusetzen. Der Verschluß der Höhlen schützt sie vor der besonders verderblichen sekundären Infektion. Am wenigsten anerkannt ist diese Regel für den Bauch, am meisten für die Brust. Zur Herstellung des Verschlusses sind die unter der Haut liegenden Bestandteile ihrer Hüllen am ersten verwendbar; nur zur Not kommt die Haut allein in Betracht.

Die Fremdkörperentfernung und Versorgung der Trümmerwunde mit Zwicke und Schere sind durch die Erfahrung dieses Krieges auch für die Artillerieverletzung an Land Allgemeingut geworden. Die Seekriegschirurgie

brauchte hierin nicht umzulernen. Sie wurden von Matthiolius, Küttner und zur Verth schon vor und bei Beginn des Krieges empfohlen.

Die Anwendung antiseptischer Maßnahmen — Jodtinkurbepinselung, Bepinselung mit den zahlreich empfohlenen Ersatzmitteln — ist nebensächlich. Da ihr Nutzen nicht feststeht, muß unter jeder Bedingung vermieden werden, durch sie Schaden anzurichten.

zur Verth schreibt darüber: „Es ist ein erstrebenswertes Ziel, bei der Wundversorgung alle überflüssigen Maßnahmen abzuschaffen. Sie werden zu leicht der Inbegriff des ganzen therapeutischen Handelns. Sie werden gern angewendet, da sie den Tatenrang des Therapeuten entladen und Fernstehenden zeigen, daß etwas geschieht. Sie lenken dabei ab von den viel wesentlicheren, leider zum Teil passiven Maßnahmen des Wundschutzes. Sie sind dadurch in der Lage, dem Verletzten mittelbar zu schaden. Daneben aber sind die nutzlos aufgewendeten Kosten und der nutzlos vergeudete Platz, den diese Mittel beanspruchen, nicht außer acht zu lassen. Wenn es daher auch zu weit geht, die Anwendung aller dieser Mittel für die Friedenszeit zu verbieten, so ist im Schema der Wundbehandlung im Kriege für sie kein Platz.“

Wenn bei den oben aufgezählten Noteingriffen im Falle lebensrettender Dringlichkeit auf die Schmerzbetäubung verzichtet werden darf, so darf sie bei der Wundversorgung unter keiner Bedingung versäumt werden. Der Wunsch nach Schlaf, das Gefühl des Geborgenseins und des Vertrauens in den Arzt, endlich Blutverlust und Erschöpfung machen den Schwerverletzten der Einwirkung von Schlafmitteln meist sehr leicht zugänglich. Genügt der unter Einwirkung der Morphiumspritze verlängerte Chloräthylrausch oder Ätherrausch nicht, so wird er in die meist recht gut vertragene Chloroformnarkose oder Äthernarkose übergeleitet. In der sicheren Dosierung des Schlafmittels und leichten Beaufsichtigung des narkotisierenden Hilfspersonals liegt der Vorteil des Roth-Träger-Apparates, mit dem unsere Kriegsschiffe ausgerüstet sind. Unter günstigen Verhältnissen läßt sich die Allgemeinbetäubung mit Vorteil durch die örtliche Schmerzbetäubung ersetzen.

Durch äußere Verhältnisse (Art des Roth-Träger-Apparates) zur Chloroformnarkose gezwungen, habe ich mich nicht überzeugen können, daß sie bei unseren Verletzten, meist jugendlich-kräftigen, aber oft ausgebluteten und erschöpften Leuten der Äthernarkose nachsteht. Ihre Vorteile waren oft augenfällig. Zu einer grundsätzlichen Empfehlung der Äthernarkose auch für Seekriegsverletzte scheint mir daher genügende Veranlassung nicht vorzuliegen.

Die Scheidung in Ausschiffung vor und nach Ablauf der zwölften Stunde ist nicht willkürlich. Sie beruht auf Friedrichs Untersuchungsergebnissen. Der ursprünglich von Friedrich auf sechs Stunden beschränkte Zeitraum der Infektionsinkubation wurde durch seine eigenen Erfahrungen erweitert, durch weitere klinische Beobachtungen besonders auf Grund der Autorität Payrs bis auf zwölf Stunden verlängert. Wenn ich Friedrich in der auf seine Ergebnisse aufgebauten Schlußfolgerung nicht ganz folge, und von der Empfehlung einer gänzlichen Ausschneidung der Wunde absehe, so liegt die Ursache darin, daß mir diese Wundausschneidung, für die Friedrich sogar eine bestimmte Millimetertiefe angibt, mehr theoretisch gefolgert als praktisch begründet erscheint. Eine solche gleichmäßige Ausschneidung ist praktisch kaum durchführbar. Sie kommt tatsächlich, wenn sie nicht allzu heroisch geübt wird, in etwa auf das oben empfohlene Verfahren des Wegschneidens der gequetschten Haut- und Gewebsränder heraus.

Nicht gar so selten ist das Kriegsschiff nach dem Gefecht nicht in der

Lage, heimische Häfen oder überhaupt Stützpunkte aufzusuchen (z. B. beim Kreuzerriegel im Auslande). Bei der ersten Sichtung wird dann vorgegangen, wie es eben für die Verletzten geschildert ist, die mit Ausschiffung innerhalb der ersten zwölf Stunden rechnen können. Nach der Sichtung setzt die Behandlung ein, wie die Lehre der Kriegschirurgie sie vorschreibt, soweit diese Behandlung mit den Hilfsmitteln des Kriegsschiffes möglich ist.

b) Behandlung nach der Ausschiffung. Die Behandlung der Seekriegswunde im Lazarett oder auf dem Lazarettschiff stimmt grundsätzlich mit der jeder Artillerieverletzung überein. Modifiziert wird sie durch den bakteriellen Komplex an Bord, den relativ weniger aufreibenden Verwundetentransport im Seekrieg und die meist rasche Überführung in geordnete Lazarettverhältnisse.

Die Grundzüge der Frühbehandlung hat zur Verth in Form von Leitsätzen zusammengestellt, die in durchgearbeiteter und ergänzter Fassung lauten:

Leitsätze für die erste Behandlung von Seekriegsverletzungen.

Allgemeines.

Händereinigung.

1. Für Anlegung des fertigen Verbandpäckchens nicht erforderlich.
2. Vor Eingriffen drei Akte:
 - I. Kurzes Waschen mit Wasser, Seife und Bürste, wenn möglich warmem Wasser, Wasser wechseln!
 - II. Gründliches Abreiben der Hände mit reinem, besser sterilem Tuch!
 - III. Kräftiges Scheuern der Hände mit 70% Alkohol 3—4 Minuten; es genügt denaturierter Spiritus!
3. Wenn vorhanden, sterilisierte Zwirn- oder Gummihandschuhe anlegen. Berührung von Wunden mit Fingern möglichst vermeiden!

Wundversorgung.

4. Wundversorgung wird nur vorgenommen, wenn die Verletzten länger als 12 Stunden an Bord bleiben! Ist innerhalb der ersten 12 Stunden mit Ausschiffung zu rechnen, so beschränkt sich die ärztliche Tätigkeit auf Morphiumgabe, sterile Wundbedeckung, gegebenenfalls Noteingriffe und Feststellung verletzter Glieder.
5. Vor jeder Wundversorgung wahllos jedem Verletzten Morphium 0,02 unter die Haut! Vergewissern, ob nicht schon Morphium gegeben ist!
6. Auf jede Wundreinigung wird verzichtet! Bei großem Jodtinkturvorrat ist sparsame Jodtinkturbestreichung der Wundränder erlaubt, aber nicht erforderlich.
7. Bei glatten Verletzungen ist die sichere sterile Wundbedeckung die einzige Aufgabe des Arztes! Das beste Mittel dazu sind die fertigen Verbände.
8. Bei allen Trümmerwunden, also bei den meisten Seekriegsverletzungen, gehört zur Wundversorgung die Entfernung von der Nekrose geweihtem Gewebe mit Pinzette und Messer unter Beobachtung der Gewebewertigkeit. Grundsätzliche Ausschneidung der Wundränder und der Wundhöhle (nach Friedrich) ist nicht erforderlich.
9. Fremdkörper werden überall entfernt, wo sie durch Auseinanderziehen der Wundränder mittels Wundhaken oder nach Durchtrennung oberflächlicher Gewebslagen zu erreichen sind. Vermeide das Einbohren von Sonde und Finger! Langes Suchen ist nicht gestattet.
10. Der Verband darf nicht scheuern; er muß schulgerecht angelegt werden. Sind Verbandpäckchen nicht vorhanden, so wird steriler Mull mit Mastisol oder Heftpflaster befestigt und, wenn nötig, darüber eine Binde gewickelt.
11. Bei Knochenbrüchen und schweren Muskel- und Sehnenverletzungen sind Stützverbände (fixierende Verbände) anzulegen! Die sichere Feststellung entscheidet vielfach über Leben und Tod.

12. Der gut angepaßte Gipsverband ist der beste Stützverband. Zugverbände (Extensionsverbände) sind an Bord nicht brauchbar.

13. Offene Knochenbrüche werden steril abgedeckt und mit Stützverbänden versehen. Nicht reinigen! Nicht rasieren!

Chirurgische Eingriffe.

14. Operationen sind auf das unbedingt Nötige zu beschränken.

15. Eingriffe oder schmerzhaftige Wundversorgungen dürfen nur im äußersten Notfall ohne Schmerzbetäubung vorgenommen werden. Das beste Mittel ist die Allgemeinbetäubung (Chloräthylrausch, Ätherrausch, Chloroformrausch, Chloroformnarkose). Äther ist feuergefährlich!

16. Der chirurgische Standpunkt, was Gliedabsetzungen anlangt, ist konservativ, ohne gegebenenfalls bei der Schwere der Seekriegsverletzungen vor Absetzungen zurückzuschrecken. Meist werden nur noch Weichteilbrücken zu durchschneiden sein.

17. Spritzende Gefäße werden ohne Zögern unterbunden. Sehnen und Nerven werden, wenn möglich, genäht. Tracheotomien und Urethrotomien können nötig werden.

Nachbehandlung.

18. Stille den Durst der Verletzten! Bauchverletzte und Verletzte mit Eröffnung der Speiseröhre dürfen weder Nahrung noch Flüssigkeit genießen. Verletzte im Wundschlag halte warm! Kochsalzinfusionen! Wiederholte kleine Einläufe oder Tropfeinläufe!

19. Unnützer Verbandwechsel schadet und vergeudet Material.

20. Bei nicht fiebernden und nicht besonders schmerzenden Wunden wird der erste Verbandwechsel nach 8 Tagen vorgenommen.

21. Für Stuhlentleerung muß besonders bei fiebernden Kranken gesorgt werden (Rizinusöl).

Besonderes.

I. Kopf.

A. Schädel.

22. Bei jedem Schädelchuß Haare kurz schneiden! Rasieren ist meist unnötig!

23. Furchungsschüsse des knöchernen Schädeldaches (Tangentialschüsse) baldigst (möglichst in den ersten 24 Stunden) freilegen und säubern.

24. Steckschuß bedarf, wenn nicht in extremis, meist operativer Behandlung.

25. Durchschüsse bei starker Splitterung und Blutung und bei Verletzung des Augenzentrums (Hinterhaupt) operieren, sonst konservativ behandeln.

26. Schädelhöhle möglichst primär schließen! Vorsicht beim Transport des Schädelchusses. Wenn zugänglich weiteren Transport in der ersten Woche vermeiden!

B. Gesicht.

27. Bei Weichteilschüssen meist Naht erforderlich. Blutung stillen!

28. Bei Kieferbrüchen Stützverband! Bei Schüssen am Mundboden Luftröhrenschnitt.

II. Hals.

29. Bei Blutungen Gefäße beiderseits der Verletzung abbinden. Tamponade genügt meist nicht.

30. Bei Zerstörungen des Kehlkopfes oder der Luftröhre Kanüle einführen. (Gelingt oft ohne Luftröhrenschnitt von der Wunde aus.)

31. Eröffnung der Speiseröhre zunähen oder Wundränder an die Haut nähen! Keine Nahrung verabreichen!

32. Verletzungen großer Nerven nähen!

III. Wirbelsäule.

33. Wirbelsäulenbrüche auf Transporthängematte oder Gipsbett ohne Umbettung lagern! Wenn nötig, steril katheterisieren! Beim Transport Dauerkatheter! Darm lähmung gegebenenfalls bekämpfen (Abführmittel, Glycerinspritzen)! Gegen Wärme und Kälte schützen!

IV. Brust.

34. Bei Brustschüssen weite Öffnungen im Brustkorb schließen, im übrigen nicht angreifen! Ruhe und Morphinum ist das beste Heilmittel!

35. Bei starken Emphysemen kann der Luftröhrenschnitt nötig werden. Läßt sich eine Verletzung der Speiseröhre nachweisen, Enthaltung von jeder Nahrung und Flüssigkeit!

V. Bauch.

36. Bauchschüsse mit Eingeweideverletzung durch Seekriegsgeschosse sind meist nur durch Operation zu retten. Dagegen spricht von seiten des Kranken Wundschlag und schneller Verfall, der das Überstehen des Eingriffes unwahrscheinlich macht, von seiten des Arztes Arbeitsüberhäufung. Die Operation ist, wenn überhaupt, innerhalb der ersten 24 Stunden auszuführen. Eingriff nach 1—2 Tagen kommt zu spät!

37. Bei Eröffnung der Bauchhöhle mit Vorfall von Netz oder uneröffneten Darmschlingen werden die vorgefallenen Eingeweide zurückgelagert, wenn nötig unter Erweiterung der Öffnung in den Bauchdecken.

38. Bei Eröffnung der Bauchhöhle mit Vorfall von verletzten Darmschlingen Schlinge steril einhüllen und durch Serosanähte vor dem Bauch befestigen oder nach allen chirurgischen Gesetzen vernähen, versorgen und zurücklagern!

39. Bei allen Bauchverletzten mit Verdacht auf Verletzung der Darmwege in den ersten 2—4 Tagen Enthaltung von jeder Nahrung und Flüssigkeit. Flüssigkeitszufuhr unter die Haut und in den Mastdarm! Reichliche Morphiumbehandlung! Wird nicht operiert, Opiumtropfen!

VI. Harn- und Geschlechtsorgane.

40. Nierenschüsse zunächst konservativ behandeln!

Sekundäre Naht oder (bei schweren Zerreißen) Nierenexstirpation kann wegen andauernder Blutung (Darmlähmung) oder wegen Vereiterung in Frage kommen.

41. Blasenschüsse werden konservativ behandelt, wenn der Harn leicht nach außen abfließt (durch Harnröhre oder Blasenwunde), sonst äußerer Harnröhrenschnitt oder hoher Blasenschnitt. denen, wenn erforderlich, die Blasenpunktion vorausgeht. Beim Transport konservativ Behandelte Dauerkatheter!

42. Beim ersten Zeichen von Harninfiltration freigebig Einschnitte in das infiltrierte Gewebe und äußerer Harnröhrenschnitt.

43. Bei Harnröhrenschüssen Dauerkatheter, gegebenenfalls von äußerem Harnröhrenschnitt aus. Gelingt die Einführung nicht, Punktion der Blase!

VII. Gliedmaßen.**A. Arm.**

44. Bei Gelenkschüssen mit weiter Öffnung Kapsel primär schließen! Weichteilwunde offen lassen!

45. Gefäße unterbinden! Sehnen und Nerven alsbald nähen! Bei schweren Unterarm- und Handverletzungen auch ohne Knochenbruch schienen!

46. Jeder verletzte Arm gehört in ein Armtragetuch, dessen dauerndes Tragen für die ersten Wochen außer bei Bettruhe mit aller Schärfe zu befehlen ist.

47. Knochenbrüche gut polstern und fixieren! Bestes Mittel als Transporteinheitsverband Festlegen an die Brust, im übrigen Gipsschiene, auch Pappschienen oder Gipsverband.

B. Bein.

48. Weichteilwunden machen dienstunfähig und fesseln ans Lager. Gefäße unterbinden! Sehnen und Nerven alsbald nähen! Schwere Weichteilwunden schienen! Kein Spitzfuß! Verletzten Unterschenkel hochlagern!

49. Knochenbrüche eingipsen! Bei offenen Knochenbrüchen, besonders am Unterschenkel, Fenster einschneiden! Als Transportverband Behelfschienen, z. B. nach Kritzler. Schiene nach Volkmann langt nur beim Unterschenkelbruch! Zur Not genügt ausgiebiges Anschienen an das gesunde Bein unter Feststellung des Kniegelenkes.

Heilungsverlauf und Wundkrankheiten.

Der Heilungsverlauf der Seekriegswunde entspricht dem anderer durch ähnliche Gewalten entstandenen Wunden. Bei scharfen Verletzungen, die gelegentlich vorkommen, und in günstigen Fällen nach ausgiebiger Ausschneidung gequetschter Wunden ist durch Naht *prima intentio* zu erreichen. Das sind Ausnahmefälle, die als Besonderheiten vermerkt seien.

Im übrigen muß nach allen vorausgeschickten Erörterungen der Heilungsverlauf relativ günstig sein; Wundkrankheiten müssen zu den Ausnahmen gehören. Wenn ich an diesen Satz festhalte trotz der Erfahrungen nach der Skagerrakschlacht, so sind dafür besondere Gründe maßgebend.

Oben wurde nachgewiesen, daß das Kriegsschiff relativ keimarm ist; daß insbesondere Anaerobe an Bord selten sind, daß hingegen Eiterkeime, deren Träger der Mensch ist, die wesentlichste Gefahr an Bord darstellen.

Starrkrampf

ist demgemäß an Bord selten. Im japanischen Bericht 1894/95 findet er sich nicht erwähnt. 1904/05 wird im japanischen Bericht bei zwei Verletzten, einem Russen und einem Japaner, Tod an Tetanus verzeichnet. Beide waren durch viele Hände gegangen, so daß der Ort und die Art der Infektion nicht klarliegt. Immerhin scheinen sie an Bord infiziert zu sein. Im großen Völkerkrieg sind auf deutscher Seite wenige Fälle — soweit ich unterrichtet bin, drei Fälle — nach Seekriegsverletzungen beobachtet. Die Eingangspforte saß bei zweien an den Füßen, bei dem dritten am Kopf. Bei dem dritten handelt es sich um eine sekundäre Übertragung, so daß als Eingangspforte im wesentlichen nur die Verletzungen der unteren Gliedmaßen in Frage kommen. Die Einspritzung von Tetanusantitoxin ist also zum mindesten für alle an den unteren Gliedmaßen Verletzten erforderlich.

Der von zur Verth 1912 eingenommene Standpunkt, daß sich die Antitoxineinspritzung an Bord in Anbetracht der Spärlichkeit der bis dahin beobachteten Starrkrampffälle erübrige, ist von ihm nach den Erfahrungen des Völkerkrieges aufgegeben worden (siehe seine seekriegschirurgischen Arbeiten der Jahre 1916 und 1917).

Starrkrampf war zur Zeit der Holzschiffe ein häufiger Gast an Bord. In der Flotte des Lord Rodney gingen im Jahre 1782 nach der Schlacht bei den Dominikanischen Inseln in Westindien von 354 Verwundeten 16 an Tetanus zugrunde. Auf Eisenschiffen wird Tetanus überhaupt nur ausnahmsweise beobachtet. Die Sanitätsberichte der deutschen Kriegsmarine bringen nur wenige Fälle. Zum Teil sind sie an Land infiziert, zum Teil ist nicht klar zu ersehen, ob sie an Land oder an Bord erworben sind.

Ebenso selten wie der Starrkrampf ist an Bord seine Schwesterkrankheit,

die Gasinfektion.

Die Erreger beider Erkrankungen sind Bewohner der Erde, die an Bord nur in Spuren eingeschleppt wird. Im Völkerkrieg ist, soviel ich weiß, ein sicherer Fall — auf einem Torpedoboot — beobachtet worden.

Die eitrige Infektion

steht in ihrem Einfluß auf die Verletzungen des Seekriegs bei weitem an der Spitze. Wenn sie nach der Schlacht vor dem Skagerrak so überaus häufig zur Beobachtung kam, so hatte das besondere Gründe. Die Mehrzahl der Ver-

letzten nach der Skagerrakschlacht stammte von den Kreuzern. Auf den Kreuzern herrschte aber damals eine hochgradig infektiöse Streptokokken-Angina, die die Verletzten in die Lazarette einschleppten. In den mit Verletzten aus dieser Schlacht belegten Lazaretten erkrankten sehr bald außer den Kranken Ärzte und Pfleger an Streptokokkenangina, die ihrerseits nun die Wunden infizierten, soweit sie noch nicht infiziert waren. Besonders verderblich wirkte das an sich aner kennenswerte Bestreben des Sanitätspersonals, trotz hohen Fiebers nicht auszufallen, da bei der plötzlichen Überschwemmung mit Verletzten alle Hände gebraucht wurden.

Nahezu auf allen untersuchten Kriegsverletzungen der Skagerrakschlacht wurden Streptokokken nachgewiesen. Auch als Erreger der Anginaepidemie wurden bei Verletzten wie beim Sanitätspersonal Streptokokken gefunden.

Vielfältige Erfahrung am Lande lehrt, daß bei plötzlicher Häufung hoher Verletztenzahlen Ausgang in Eiterung häufiger ist als sonst. Auch das traf zu nach der Seeschlacht vor dem Skagerrak, wie die Verletztenhäufung überhaupt als charakteristisch für den Seekrieg noch über die Verhältnisse beim Landkrieg hinaus bezeichnet werden kann.

Diesen zahlreichen und schweren Wundeiterungen nach der Skagerrakschlacht steht der gutartige Verlauf der Verletzungen gegenüber, wenn die Infektion nicht künstlich hineingetragen wird.

Die Aufzählung von Krankengeschichten würde nur ermüden, ohne etwaige Zweifel genügend zu widerlegen. Als besonders beweiskräftig und eindrucksvoll sei jedoch der glänzende Heilungszustand von drei Sprengstück-Verletzten eines U-Bootes erwähnt, die 9 Tage nach der Verletzung zum ersten Male in ärztliche Behandlung kamen. Es handelte sich um einen Schußbruch am Mittelfuß mit Sehnenzerrei ßung (Durchschuß), einen Steckschuß im Oberschenkel und einen Durchschuß durch die Wade. Sie waren von einem Maschinistenmaatens des U-Bootes verbunden und behandelt und kamen am neunten Tage mit normaler Körperwärme ohne Wundinfektion in ärztliche Behandlung.

Die pyogene Wundinfektion des Seekrieges hat keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale gegen die des Landkrieges. Es erübrigt sich also, näher darauf einzugehen.

Die Stauchungsverletzung.

Wenn irgend eine Seekriegsverletzung, so erweist die Stauchungsverletzung den Satz, daß die Waffen im Seekrieg nicht auf den Menschen, sondern auf das Schiff, als Kampfwerkzeug des Seekrieges, eingestellt sind. Sie ist die Begleiterscheinung vor allem des Minen- und Torpedokrieges, kommt aber auch im Artilleriekampf vor. Sie blieb auch im russischen Kriege nicht unbekannt, wurde jedoch erst häufiger beobachtet und als typisch erkannt im eben beendeten Weltkrieg.

Die Stauchungsverletzung entsteht durch den überschnellen Stoß, den durch Explosion gehobene Decks auf ihnen stehenden Menschen mitteilen.

Detonierende Torpedos, Minen oder Granaten heben im Augenblick ihrer Explosion überaus plötzlich mit übergroßer Wucht die über dem Explosionszentrum befindlichen Decks. Je nach der Gewalt des Stoßes, der Entfernung vom Zentrum der Explosion und der Festigkeit des Decks wird das Deck zerrissen und fortgeschleudert oder nach oben ausgebeult.

Bei kleineren Schiffen können auch entfernt vom Orte des Minen- oder Torpedotreffers Stauchungsverletzungen entstehen. Der Explosionsstoß versetzt das kleine Schiff

wie einen hohlen, elastischen Stab in Schwingungen, die den Erschütterungsschwingungen durch Maschinenkraft ähnlich sind (vgl. Dirksen¹⁾). Wenn also ein Schiff vorn durch eine Explosion gehoben wird, entspricht dem eine Senkung in der Mitte und wiederum eine Hebung hinten. Schwingungsknotenpunkte liegen für gewöhnlich ungefähr auf einem Viertel der Schiffslänge von vorn und von hinten (siehe Abb. 21). Bei schweren, festgebauten großen Schiffen machen sich diese Schwingungen kaum bemerkbar.

Der plötzliche Stoß des Decks nach oben erzeugt für den auf ihm Stehenden dieselben Verletzungen, wie der Sturz aus großer Höhe auf die Füße. Sie betreffen zunächst das Stützgerüst des Körpers, das Knochensystem.

Als Folgen des Sturzes aus großer Höhe auf die Füße sind neben leichten Verletzungen ohne Knochenbruch am meisten bekannt Brüche der Fußwurzelknochen (besonders Sprungbein und Fersenbein), Stauchungsbrüche der oberen Tibiaepiphyse (Förder-schalenverletzung von Wagner), seltener Stauchungsbrüche der Schienbein- und Oberschenkelbeindiaphyse, Brüche am Femurhals und an der Gelenkpfanne des Beckens, Kompressionsbrüche der Wirbelsäule und Schädelbasisbrüche durch Eintreiben der Halswirbelsäule mit Teilen des Hinterhauptbeins ins Gehirn u. a. m.

Fast sämtliche aufgezählten Verletzungen kommen auch infolge Stauchung im Seekrieg zur Beobachtung. Die Art der Stauchungsverletzung richtet sich

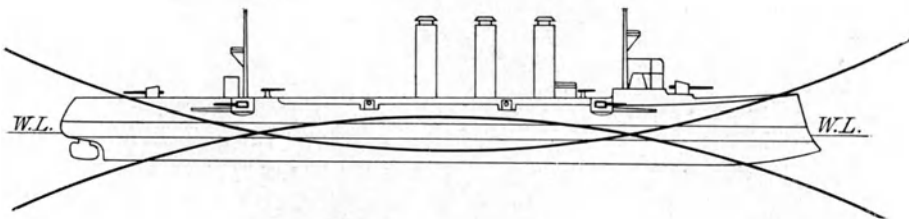


Abb. 21. Erschütterungsschwingungen auf einem kleinen Kreuzer (unter Anlehnung an eine Zeichnung in Johow-Krieger „Hilfsbuch für den Schiffbau“).

nach der Körperhaltung, die die Verletzten im Augenblick der Explosion einnehmen. Streng genommen sind die Verletzungen des liegenden Körpers (Koje, Hängematte) mehr Prellungs- als Stauchungsverletzungen. Es werden Quetschungen und Quetschwunden, Gehirnerschütterungen, seltener schwere Eindrückungen der Körperhöhlen mit tödlichem Ausgang beobachtet. Sie haben indes wenig Charakteristisches. Ich übergehe sie daher hier. Nähere Ausführungen über sie seien einer ausführlicheren Sonderarbeit vorbehalten.

Die eigentlichen Stauchungsverletzungen zeigen charakteristische Unterschiede, je nachdem der Stoß senkrecht nach oben oder in schräger Richtung seitlich nach oben erfolgt.

Die leichtesten Folgen der Stauchung sind Quetschungen mit Blutergüssen in der Gegend der Fußgelenke und unterhalb der Kniegelenke. Von dieser Quetschung, die fraglos vielfach mit dem Einbrechen einzelner Knochenbälkchen verbunden ist, bis zum schwersten Trümmerbruch kommen alle Übergänge vor.

Der Stauchungsbruch der Fußwurzelknochen betrifft meist das Fersenbein. Dem Stoß des Decks von unten folgend, trifft es auf das härtere Sprungbein und wird zertrümmert zwischen Deck und Sprungbein, das ihm nicht schnell genug auszuweichen vermag.

¹⁾ Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen. Bd. 1, S. 193.

Das Verdienst, zum ersten Male auf sie als typische Seekriegsverletzung hingewiesen zu haben, gebührt Magnus.

Von Kaufmann wurde Magnus mißverstanden, wenn Kaufmann in seiner Arbeit über Kompressionsbrüche des Fersenbeins annimmt, daß nach Explosion im nächst unteren Deck beim Rückfall auf den Boden die Verletzung entsteht. Gewiß kann auch einmal auf diese Art ein Fersenbeinbruch entstehen, das ist aber die Ausnahme. Zum größten Teil fallen die in die Höhe Geschleuderten nicht auf die Füße; ein Teil fällt ins Wasser.

Mertens teilt die Kalkaneusbrüche ein in Brüche schweren, leichteren und leichten Grades. Zu der ersten Gruppe rechnet er Brüche mit mehreren und stark verschobenen Bruchstücken, zu der zweiten Brüche mit deutlichen Bruchlinien ohne erhebliche Verschiebungen, zu der dritten die mit fehlenden oder undeutlichen Bruchlinien und einfachen Fissuren.

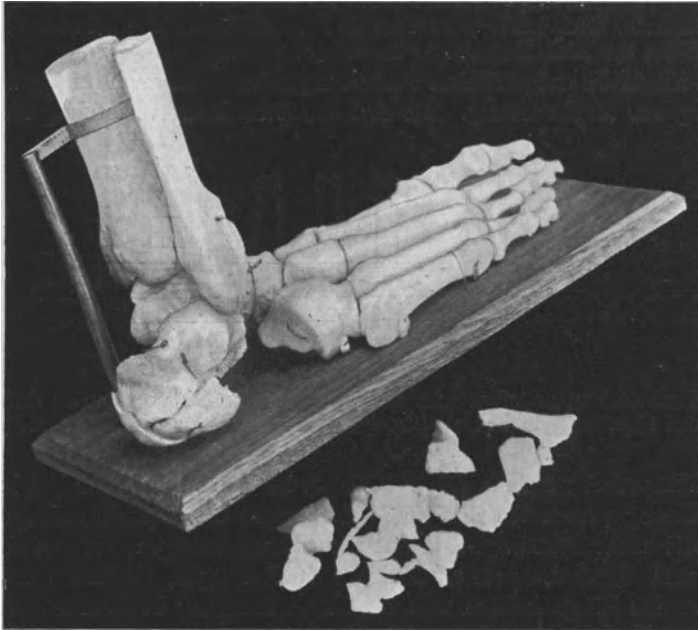


Abb. 22. Stauchungsbruch eines Masch.Mt. von einem Torpedoboot nach Minenexplosion am 12. Sept. 1915. (Pathologisch-anatomische Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)

Kaufmann wirft der Einteilung von Mertens vor, daß sie die genetischen Verhältnisse nicht berücksichtigt. Er unterscheidet seinerseits: 1. den horizontalen Längsbruch (Verlauf von der Seite gesehen vom oberen Rand der hinteren Gelenkfläche bis etwa zur Mitte der vorderen Gelenkfläche mit dem Kuboid), 2. den Schiefbruch (Verlauf von derselben Stelle zur Sohlenfläche, die zwischen ihrem vorderen und mittleren Drittel erreicht wird), 3. den Querbruch (Verlauf vom Sulcus calcanei schräg nach unten hinten zum Processus tuberosus), 4. die Komplikation zwischen Längs- und Querbruch, 5. den mehrfach unregelmäßigen Bruch.

Die Fersenbeinbrüche des Seekrieges gehören meist den schwersten Bruchformen an (s. Abb. 22 u. 25). Nach Zuppinger und Christen ist die Bruchwirkung des Stoßes um so ausgiebiger, je größer die Wucht des Stoßes ist, je rascher der Stoß geführt wird und je geringere Ausdehnung die Stoßstelle hat. Alle drei Umstände, besonders die ersten beiden, vereinen sich beim Explosions-

stoß des Seekrieges gegen das Fersenbein. Folgt man der Einteilung der Fersenbeinbrüche von Mertens, so rechnen sie meist zu den Brüchen schweren Grades.

Bei den leichteren Brüchen lassen sich aus der Mannigfaltigkeit der Bruchlinien die Grundformen der Kaufmannschen Gruppierung meist unschwer herauschälen. Für die schweren Trümmerbrüche lag bis dahin eine brauchbare Gruppierung nicht vor. Fußend auf genetischen Gesichtspunkten hat zur Verth eine Ergänzung der Kaufmannschen Einteilung vorgeschlagen, die auch klinisch-therapeutische Vorteile bietet.

Die schweren Brüche des Seekrieges lassen vielfach eine Eigentümlichkeit erkennen, die in einer ausgesprochenen Drehung des Sprungbeins um seine

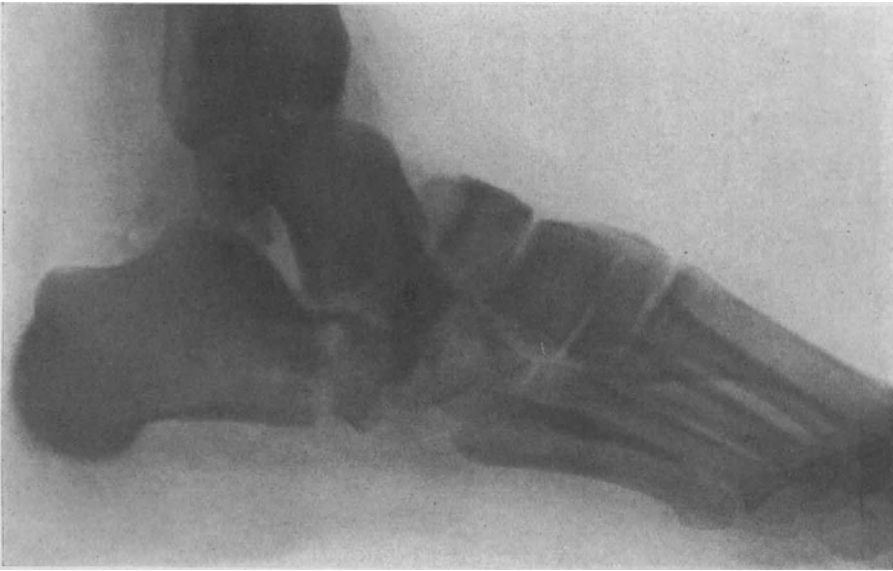


Abb. 23. Plantarflexionsbruch des Fersenbeins Masch.-Maat W. Minenexplosion am 20. Mai 1916. Aufenthaltsort ganz vorn im Unteroffiziersraum seines Torpedoboots.

quere Achse besteht, und zwar dreht sich das Sprungbein isoliert, während das übrige knöcherne Fußskelett in seiner Lage verharrt. Erfolgt die Drehung im Sinne der Fußstreckung (Plantarflexion), so dringt der Sprungbeinkopf in den unter ihm liegenden Fersenbeinkörper ein. Es entstehen unregelmäßige Zertrümmerungen des vorderen Fersenbeinanteils, soweit er vor der Schiefbruchlinie Kaufmanns liegt. Der vordringende Sprungbeinkopf kann das ganze Fußskelett sprengen. Hält sich die Zertrümmerung in mäßigen Grenzen, so sind hie und da Linien zu erkennen, die an den Querbruch oder an die Kombination des Querbruchs mit dem Längsbruch erinnern. Die Gelenkfläche des Kahnbeins für das Sprungbein kann frei unter der Haut getastet werden. Der hintere Fortsatz des Sprungbeins hat sich gehoben und steht in der Gelenkfläche des Schienbeins (s. Abb. 23).

Erfolgt die Drehung des Sprungbeins umgekehrt im Sinne der Beugung des Fußes, der Dorsalflexion, so bohrt sich der Körper des Sprungbeins, voran

der *Processus posterior*, in das Fersenbein. Der Fortsatz selbst bricht dabei ab. Der Fersenbeinkörper wird besonders in der Mitte hinter dem *Sinus calcanei* zertrümmert. Die Zertrümmerung bei der Dorsalflexion war bei den Brüchen des Seekrieges weniger schwer als bei der Plantarflexion. Hie und da ist auch der Tuberanteil des Fersenbeins an den Bruchlinien beteiligt. Im großen und



Abb. 24. Dorsalflexionsbruch des Fersenbeins, r. Fuß; Minenexplosion 19. Okt. 1914. Sperrfahrzeug auf der Elbe (l. Fuß s. Abb. 25). (Marine-Laz. Cuxhafen; Dr. Jaborg.)

ganzen hält sich aber auch hier die Zertrümmerung an die vorderen Teile des Fersenbeins, soweit sie vor der Schiefbruchlinie liegen. Die vordere obere Kante des Sprungbeinkopfes ragt über die Höhe der oberen Kahnbeinfläche hervor (s. Abb. 24).

Den ersten Bruch hat zur Verth der Bewegung des Sprungbeins entsprechend Plantarflexionsbruch genannt, den zweiten Dorsalflexionsbruch.

In einer weiteren Reihe von Fällen endlich tritt das Sprungbein ohne Drehung nach unten herab. Dabei kann es neben das Fersenbein gedrängt werden; es entsteht eine Luxation des Sprungbeins gegen das Fersenbein und gegen das Kahnbein, meist mit einem Abbruch des *Sustentakulum* verbunden. Oder das

Sprungbein wird unter Abbruch des Processus posterior und mit oder ohne Luxation gegen das Kahnbein in das Fersenbein gedrängt, das einen Längsbruch erleidet oder völlig zertrümmert wird (Verdrängungsbruch) (s. Abb. 25).

Die Kompressionsbrüche des Fersenbeins werden also nach zur Verth eingeteilt in

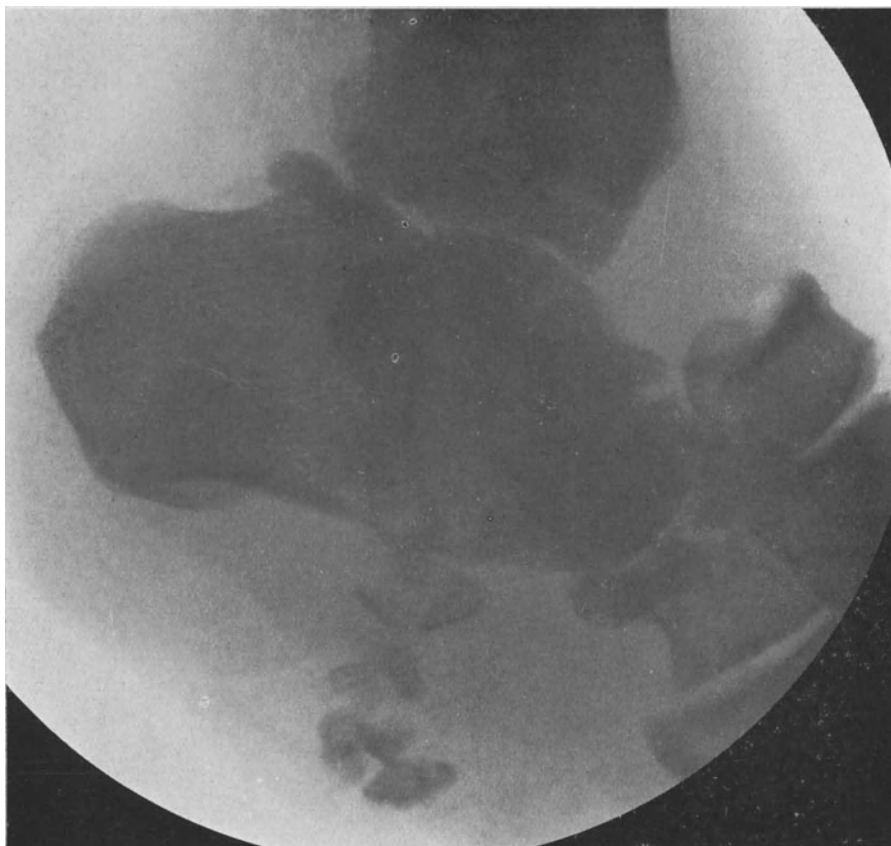


Abb. 25. Verdrängungsbruch. Talus ist im ganzen ohne wesentliche Drehung heruntergetreten, hat den Kalkaneus zermalmt; die Trümmer haben die Weichteile der Fußsohle zersprengt. L. Fuß desselben Falles, dessen r. Fuß Abb. 24 darstellt. (Mar.-Lazarett Cuxhafen; Dr. Jaborg.)

I. Kompressionsbruch leichten Grades ohne Schädigung des Fußgerüsts:

- a) Schiefbruch,
- b) Längsbruch,
- c) Querbruch,
- d) unregelmäßiger Bruch;

II. Kompressionsbruch schweren Grades mit Zerstörung des Fußgerüsts (Trümmerbruch):

- a) Plantarflexionsbruch,
- b) Dorsalflexionsbruch,
- c) Verdrängungsbruch.

Auch bei leichten Brüchen ohne Zerstörung des Fußgerüsts ist hie und da eine Andeutung der Plantar- oder Dorsalflexion des Sprungbeins zu entdecken. Vielleicht spielt die Drehung bei der Entstehung auch dieser Brüche eine gewisse Rolle, geht aber wieder verloren, so daß sie späterhin nicht mehr zu erkennen ist.

Von 14 durch Explosionsvorgänge im Seekriege entstandenen Kalkaneusbrüchen gehören drei der leichten Abart an (ein Querbruch, ein Querbruch kombiniert mit horizontalem Längsbruch, ein Schrägbruch kombiniert mit Querbruch), die übrigen 11 der schweren (4 Plantarflexionsbrüche, 4 Dorsalflexionsbrüche und 3 Verdrängungsbrüche, dabei eine Luxation des Talus).



Abb. 26. Stauchungsbruch des Fersenbeinhöckers. Ansicht von unten. Minenverletzung auf einem Torpedoboot am 8. Septbr. 1915. (Path.-anat. Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)

Besonders bei den Trümmerbrüchen verbindet nicht so selten eine Weichteilzerreiung die gebrochenen Knochen mit der Außenwelt. Das andrängende Sprungbein schleudert von oben die zertrümmerten Stücke der vorderen Fersenbeinhlfte gegen die Haut der Fußsohle, die in beträchtlicher Ausdehnung zerreißen kann. Es entstehen fetzige Wunden von 4—10 cm Länge, in deren Lichtung Knochentrmmer vorliegen (s. Abb. 25). Bei einer Gruppe von gleichzeitig und gleichartig entstandenen Fällen verlief die Wunde bei allen gleichmäßig von der Gegend des Sustentaculum tali quer zur Achse des Fußes bis etwa zur Mitte der Sohle. Haut, Sehnen und Arterie waren zerrissen. In der Wunde lagen die Trümmer des Kalkaneus zutage (Magnus). Bei einer anderen Gruppe von gleichzeitig Verletzten (Jaborg, 2 von 3 Fällen) fanden sich in der Fußsohle unterhalb des Fersenbeins größere in der Längsrichtung verlaufende, weit klaffende, zerfetzte Wunden, die bis auf den Knochen reichten und einzelne kleinere Bruchstücke in der Tiefe enthielten.

Magnus erklärt die Weichteilwunden durch plötzliche Überdehnung. „Die Aufwärtsbewegung erfolgt so rasch, daß der Körper nicht ausweichen kann. Durch das Brechen des hinteren Pfeilers wird das Fußgewölbe sehr plötzlich gestreckt und, ehe die kleinsten Teile des Gewebes Zeit haben, sich dieser Streckung anzupassen, ist die Elastizitätsgrenze für einen Augenblick überschritten und die Sohle reißt ein. Da der Zug in der Längsrichtung erfolgt, müssen die Gewebe quer reißen, was sich auch in allen Fällen beobachten ließ.“

Indes die von Jaborg beobachteten Risse sind der Fuachse parallel. Für solche Fälle ist daher die von Jaborg gegebene Erklärung eher zutreffend. „Aus den zahlreichen aus der Wunde heraushängenden Sehnen- und Faszienfetzen konnte geschlossen werden, daß die Planta pedis unter der Einwirkung einer von innen nach außen wirkenden Gewalt aufgeplatzt sei, zumal die Stiefel dieser Leute — derbe Stiefel mit breiten Haken — nicht

verletzt waren. „Mir scheinen die äußerste plötzliche Anspannung der Weichteile der Fußsohle mit dem Anprall der Bruchstücke von innen beide für die Weichteilverletzung verantwortlich.

Brüche der Fersenbeinfortsätze sind seltener. Abb. 26 zeigt einen Bruch des Tuber von unten gesehen. Die Entstehung der Stauchungsbrüche im Seekrieg schließt die Genese dieser Brüche durch den Zug der Achillessehne aus. Ich komme darauf an anderer Stelle zurück.

Seltener als das Fersenbein sind andere Fußwurzelknochen gebrochen. Fast immer findet sich dann auch ein Fersenbeinbruch. Am häufigsten ist der Processus posterior tali abgebrochen, wohl stets beim Beugungsbruch und Verdrängungsbruch des Fersenbeins. In einer gewissen Anzahl von Fällen mag das Os trigonum, selbständig angelegt, einen Bruch des Processus posterior vortäuschen — nach Jensen ist es bei 6⁰/₀, nach Pfitzner in 7—8⁰/₀ vorhanden.

Ernster ist der Abbruch des Taluskopfes im Sulcus tali zu beurteilen; er begleitet in nicht so seltenen Fällen besonders die Verdrängungsbrüche, also die schwersten Bruchformen des Fersenbeins, findet sich aber auch bei den beiden anderen schweren Brucharten des Fersenbeins. Bei diesen ist der Talusbruch gewöhnlich als deutliche Bruchlinie im Röntgenbild zu erkennen, bei jenem sind die Teile des Sprungbeins oft aus ihren Verbindungen herausgerissen, verdreht und verlagert.

Außer vom Sprungbeinbruch wird die Fersenbeinverletzung in seltenen Fällen von einer Abspaltung am Kahnbeinrande begleitet. Sie ist praktisch bedeutungslos.

Das klinische Bild des Fersenbeinbruchs bietet, von der Komplizierung abgesehen, keine Besonderheiten; ich kann mich daher bei der Schilderung der Klinik kurz fassen. Magnus beschreibt es wie folgt: „Die Verbreiterung der Ferse, die Schwellung der Fußwurzel bis an die Knöchel hinauf, die Druckempfindlichkeit der Kalkaneusgegend, sowie der bald auftretende Bluterguß auf der Fußsohle und zu beiden Seiten der Achillessehne zeigen in der Regel zuerst den Weg. Ein weiteres wichtiges Symptom ist die Schwellung rechts und links von der Achillessehne; ihre Konturen sind bald ganz verstrichen, die Gruben ausgefüllt. Der Fuß ist in seinem Gewölbe abgeplattet; die Knöchel stehen in vielen Fällen tief, besonders der mediale. Der Spann ist niedriger als auf der gesunden Seite. Der Fuß ist durch die Streckung des Gewölbes meßbar verlängert.“ Beim Beugungsbruch ist dadurch, daß sich der Talus mit seinen hinteren Partien in den Kalkaneus hineinpreßt und sich infolgedessen horizontal stellt, der Unterschenkel gegen den Fuß nach hinten versetzt. In einigen Fällen fühlt man Krepitation.

Die Ausfälle in der Funktion betreffen in der Hauptsache das untere Sprunggelenk. Pro- und Supination sind fast ganz aufgehoben, während Flexion und Extension, entsprechend der Unversehrtheit der Talusrolle, ungestört bleiben können.

Die weitere Diagnose, welche Bruchart vorliegt, ergibt das Röntgenbild.

Auf die Beschreibung der übrigen Fußwurzelknochenbrüche kann ich verzichten.

Behandlung der Fußwurzelknochenbrüche.

Aus der Behandlung der Fußwurzelknochenbrüche sollen nur einige Züge mitgeteilt werden, soweit sie sich aus der oben begründeten Einteilung der Brüche ergeben.

Die Einrichtung verschobener Brüche, die wegen des meist bestehenden Schocks füglich einige Tage verschoben wird, entspricht der Einrichtung des schwer statischen Plattfußes. Zur Wiederherstellung der normalen Fußform ist die Kenntnis, welcher der drei oben angeführten schweren Brucharten vorliegt, wesentlich. Beim Verdrängungsbruch und der nahverwandten seitlichen Luxation bedarf der hintere wie der vordere Hebelarm des Fußgewölbes der Senkung, beim Dorsalflexionsbruch der vordere, beim Plantarflexionsbruch der hintere. Beim Dorsalflexionsbruch empfiehlt sich also zwecks Überkorrektur Eingipsung in Spitzfußstellung, beim Plantarflexionsbruch in Hackenfußstellung. Der Gipsverband liegt 10—14 Tage, dann folgt die funktionelle Behandlung.



Abb. 27. Stauchungsverletzung nach Minenexplosion; mehrfache Unterschenkel- und Oberschenkelbrüche. (Pathol.-anat. Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)

„Eine Hauptschwierigkeit der Behandlung besteht darin, daß man die Kranken genügend lange im Bett hält. Unter keinen Umständen darf eine Belastung des verletzten Fußes vor Ablauf von 30 Tagen erlaubt werden, auch in den leichtesten Fällen nicht. Außer geeignetem Schuhwerk muß dem Wiederhergestellten stets eine Einlage mitgegeben werden, die nach dem Fuße gearbeitet sein muß.

Das Prinzip der Behandlung entspricht dem Verfahren, wie es die Chinesinnen zur „Verschönerung“ ihrer Füße anwenden (siehe darüber Ploß und Bartels).

Statt eines Bruches der Fußwurzelknochen kann eine Luxation des Talokruralgelenks mit Abbruch der Knöchel eintreten. Anscheinend erfolgt sie besonders leicht, wenn der Stoß nicht senkrecht nach oben gerichtet ist. Sie bietet keine für den Seekrieg charakteristische Besonderheiten.

Stauchungsbrüche der Schienbein- und Oberschenkelbeindiaphysen.

Nicht gar so selten erschöpft sich mit der Zerstörung der Fußwurzelknochen noch nicht die Kraft des Stoßes: es erfolgen mit oder ohne Zertrümmerung

der Fußwurzelknochen weitere Brüche zunächst der unteren Gliedmaßen, häufiger am Schienbein, seltener am Oberschenkelbein (s. Abb. 27). An den Diaphysen sind Längsrisse und -spalten, ferner die Aussprengung rautenförmiger Fragmente ihre charakteristischen Formen (Abb. 28 zeigt das angedeutet). Vgl. darüber Zuppinger und Christen: Allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen, Kompressionsfrakturen, S. 23 u. ff. Bei ihrer Behandlung liegt das Hauptgewicht auf genügender Extension.

Der Bruch der Oberschenkeldiaphyse hat Ähnlichkeit mit dem Röntgenbefund, wie ihn v. Saar nach Rehn als typisch für den Femurdiaphysenbruch des Schiffahrers abbildet.

Besonders charakteristisch für die Stauchungsverletzungen des Seekrieges ist der

Stauchungsbruch der oberen Tibiaepiphyse.

Er kann allein vorhanden sein oder zugleich mit anderen Brüchen am Stützsystem. Er entsteht dadurch, daß das plötzlich nach oben geschleuderte Schienbein am Femur, der das Körpergewicht trägt, Widerstand findet. Die obere Schienbeinepiphyse wird zwischen Schienbeindiaphyse und Femur zertrümmert oder muß dem Femur ausweichen, was meist zunächst einen Bruch oder eine Zertrümmerung der Schienbeinepiphyse voraussetzt.

Es entstehen bis in die Gelenkfläche reichende Längsrisse des Schienbeinkopfes, die einen Schienbeinknorren oder Teile eines Knorrens loslösen, — das Schienbein kann seitwärts luxieren — oder völlige Zertrümmerungen der Tibiaepiphyse, in die sich die Tibiadiaphyse einbohrt.

Der Stauchungsbruch des Schienbeinkopfes wurde zuerst von Volkmann beschrieben, später ausführlicher vor allem von W. Wagner (Königshütte) bearbeitet, der 1886 der XV. Versammlung der deutschen Gesellschaft für Chirurgie eine schwere derartige, auf eigentümliche Art entstandene Verletzung vorstellte. 11 Mann fuhren mit der Förderschale, die ersten 70 m mit normaler Geschwindigkeit, die zweiten 70 m mit rasender Eile in die Tiefe. Beim Aufschlagen auf der Schachtsole wurden alle, die auf der Förderschale standen, in die Höhe geschleudert. Drei blieben unversehrt, die anderen erlitten mehr oder weniger schwere Verletzungen der unteren Gliedmaßen, darunter drei Kompressionsfrakturen des Tibiakopfes. Bei zweien war der Condylus internus abgebrochen, bei dem Vorgestellten waren beide Knorren zertrümmert.

Durch weitere Arbeiten von Wagner, Albers, Gurau u. a. wurden unsere Kenntnisse dieser Verletzung erweitert.

Wagner, ihm folgend Helferich u. a., betonen, daß weitaus in den meisten Fällen der Condylus internus betroffen ist. Für die Stauchungs-

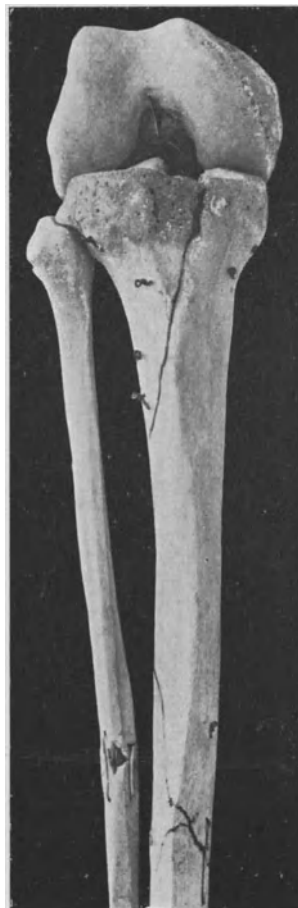


Abb. 28. Abbruch des lateralen Schienbeinknorrens und Bruch beider Unterschenkelknochen in der Diaphyse. Minenverletzung auf einem Tauchboot. (Pathol.-anatom. Sammlung Wilhelmshaven; Dr. Auffermann.)

verletzungen des Seekriegs trifft das nicht zu. Von einer mir vorliegenden Reihe von 12 Brüchen des Schienbeinkopfes betrafen 2 beide Knorren, 5 den inneren und 5 den äußeren.

Die Bruchfläche liegt meist in annähernd sagittaler Richtung. Sie verläuft von der Gegend der Eminentia intercondylica schräg nach unten, je nach dem Abbruch des äußeren oder inneren Knorrens unten außen oder unten innen; beim Abbruch des äußeren Knorrens habe ich auch nahezu senkrechten Verlauf der Bruchlinie nach unten gesehen, zum Teil ohne daß der Spalt die Diaphyse erreicht. Die überknorpelte Gelenkfläche wird meist so getroffen, daß die Eminentia intercondylica nicht mit abbricht. (Für die Abb. 28 trifft das nicht zu.) Die Größe des ausgebrochenen Stückes wechselt, am äußeren Knorren

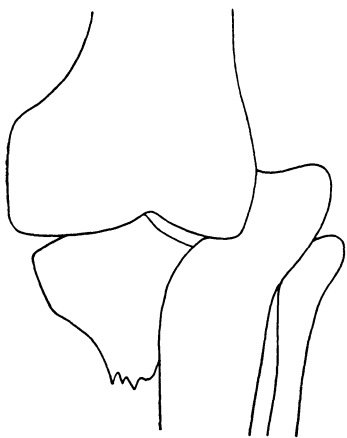


Abb. 29. Abbruch des medialen Schienbeinknorrens und seitliche Verrenkung d. Unterschenkels nach Minenexplosion am 18. Mai 1918.

verläuft die Bruchfläche hier und da so, daß nur etwa die Hälfte des Knorrens abbricht, so daß die Gelenkfläche für das Wadenbein sich am abgebrochenen Knorren befindet.

Der Stauchungsbruch des Schienbeinkopfes kann sich mit einer Verrenkung des Unterschenkels komplizieren. Die Pause (Abbildung 29) gibt eine Vorstellung von dieser einmal beobachteten schweren Verletzung.

Beim Bruch beider Knorren kann eine Einkeilung des Schaftes in die Epiphyse oder eine Zertrümmerung der Knorren stattfinden. Nobe hat einen derartigen Fall beschrieben.

Die Erkennung des Bruches ist meist nicht schwer. Die abnorme Stellung, meist in Form des Genu varum, macht auf den ersten Blick den Bruch wahrscheinlich. Die klassischen Zeichen Wagners bestätigen ihn: Die starke druckempfindliche Linie an der Tibiametaphyse, der entsprechend Schwellung,

Bluterguß, später Verdickung und Wulstung auftreten, und die abnorme Beweglichkeit, besonders ausgesprochen in seitlicher Hinsicht. Albers macht darauf aufmerksam, daß der Unterschenkel verkürzt ist, daß Knochenkremitation meist fehlt und die Funktion des Kniegelenks nicht gänzlich aufgehoben ist. Das erste der drei Zeichen von Albers ist ausgeprägt bei schweren Brüchen, besonders mit Luxation oder mit Einkeilung, die beiden anderen Zeichen finden sich besonders bei leichten Brüchen ohne Verschiebung.

Mit den Stauchungsbrüchen des Schienbeinkopfes können sich kleine Ausprengungen an den Femurkondylen, auf die ich zurückkomme, und Lösungen der Gelenkverbindung des Wadenbeinköpfchens gegen das Schienbein verbinden.

Die Behandlung der Stauchungsbrüche am Tibiakopf wird von dem Extensionsverfahren beherrscht.

Die übrigen Stauchungsverletzungen am Kniegelenk.

Wie an den Fußgelenken, so finden sich auch an den Kniegelenken oft Stauchungserscheinungen, ohne daß es zum Bruch gekommen ist. In den leichteren Fällen zeigt sich als einzige Krankheitserscheinung um und unterhalb

des Kniegelenks Bluterguß und Schwellung bei zwar zunächst schmerzhafter, im übrigen aber ungestörter Funktion. Krankhafte Folgezustände habe ich nicht beobachtet. In anderen selteneren Fällen scheinen kleinere Absprengungen von Oberschenkelbein- und Schienbeinknorren stattzufinden. Die klinischen Erscheinungen stehen anfangs in bezug auf ihre Schwere zwischen den eben geschilderten Stauchungen und den Stauchungsbrüchen. Das Röntgenbild zeigt frei vom Knochen eigentümliche, etwa erbsengroße, unregelmäßige Schatten, die gewisse Ähnlichkeit haben mit den Knochenschatten bei beginnender Myositis ossificans. Im Vernarbungsverlauf bleiben nach diesen Stauchungen mit Versprengung von Periost und Rindensubstanz anscheinend kaum Gebrauchseinschränkungen zurück; doch muß über den Ausgang eine spätere Zeit berichten.

In spärlichen Fällen kommt es zum isolierten Abriß des Wadenbeinköpfchens von der Fibuladiaphyse. Es kann völlig losgetrennt und nach oben disloziert sein. Zerreißung des N. peroneus ist die unwillkommene Nebenverletzung.

Die beschriebenen Bruchformen der unteren Gliedmaßen können jeder für sich auftreten oder sich mannigfaltig kombinieren. Schwere Brüche an einer Stelle sind oft von leichten Stauchungsverletzungen an anderer Stelle begleitet.

Die Stauchungswirkung am Becken

zeigt sich im Beckenringbruch und in der Sprengung der Schambeinfuge. Beide Verletzungsformen sind selten. Beckenringbrüche sitzen an den auch sonst bevorzugten Stellen am Schambein im Gebiet des Foramen obturatorium und am Darmbein neben der Articulatio sacroiliaca. Die Lösung der Symphyse kommt isoliert vor und im Verein mit Beckenringbrüchen.

Durch den Beckenbruch hervorgerufene Nebenverletzungen (Harnröhre, Mastdarm, Nerven) habe ich nicht beobachtet. Auch eine Eintreibung der Gelenkpfanne durch den Femurkopf ist mir nicht bekannt geworden.

Stauchungsverletzungen der Wirbelsäule.

Klagen über Beschwerden in der Wirbelsäule, besonders im Bereich der Brustwirbel, sind nach Stauchungsverletzungen ohne objektiven Befund nicht selten. Die Erklärung dafür mag ein Sektionsfall liefern (Auffermann). Der infolge seiner übrigen Stauchungsverletzungen Gestorbene zeigte vor den Wirbelkörpern einen entlang der Wirbelsäule sich ausbreitenden Bluterguß, für dessen Entstehung geringe ringförmige Einbrüche der äußeren Schicht der Wirbelkörper in Betracht kamen.

Die sekundäre Wirbelerweichung (Spondylitis traumatica) Kümmerls bleibt zu fürchten.

Recht eigentümlich sind die Abbrüche mehrerer aufeinander folgender Querfortsätze der Lendenwirbelsäule, für die zwei Beispiele vorliegen.

Schwere Kompressionsfrakturen der Wirbelsäule sind im Seekrieg klinisch spärlich beobachtet. Sie scheinen meist unmittelbar zum Tode zu führen und stellen einen nicht unbedeutenden Teil der Ursachen für den tödlichen Ausgang dieser Verletzungen.

Stauchungsverletzungen am Schädel.

Schädelbasisbrüche kommen vor. In der für die Stauchung eigentümlichen Form des Eindringens des Atlas mit dem Hinterhauptsknollen in den Schädel ist mir ein Fall nicht zu Gesicht gekommen.

Ein Abbruch des Gelenkfortsatzes und des Alveolarfortsatzes des Unterkiefers wurde wahrscheinlich durch den Stoß des Unterkiefers gegen das Brustbein beim Vornüberschnellen des Kopfes erzeugt.

Schwere Schädelverletzungen sowohl der Basis als auch der Konvexität sind die andere häufigste Todesursache. Einmal sind niederbrechende Seitenwände oder andere niederfallende oder fortgeschleuderte Schiffsteile die Veranlassung. Auf der anderen Seite entstehen sie dadurch, daß die Verletzten mit dem Deck, auf dem sie stehen, gegen das über ihnen befindliche Deck geworfen werden und durch den Anprall des Schädels an das obere Deck die Verletzung erleiden. Auf solche Art entstandene Hautwunden oder Quetschungen mit Schädelbrüchen (Fissuren, Impressionen) oder ohne solche begleiten nicht selten andere Stauchungsverletzungen des Stammes oder der unteren Gliedmaßen.

Bei der

Lokalisation der Stauchungsverletzungen am Stützsystem des Menschen

ist das Hindrängen der Verletzungen zum Angriffspunkt des Stoßes ersichtlich. Verletzungen an den Fußwurzelknochen und Unterschenkeln wiegen vor. Fußwurzelknochen und Unterschenkel sind fast stets beteiligt, auch wenn höher oben am Stützgerüst sich die schwersten Stauchungsfolgen finden. Die Erklärung dafür ergibt sich wohl aus der Abschwächung des Stoßes, die durch die Federung der zwischenliegenden organischen Substanz nach oben hin in zunehmendem Maße eintritt und aus der Erschöpfung der Stoßwucht durch die an den unteren Teilen der unteren Gliedmaßen eingetretenen Stauchungsbrüche.

Warum bei dem einen die Fußwurzelknochen brechen, bei dem anderen die Schienbeinköpfe, vermag ich nicht anzugeben. Nobe, der einen Fall von Stauchungsertrümmerung der oberen Schienbeinepiphyse beschrieben hat, sieht die Ursache in Stellungsverschiedenheiten des Betroffenen im Augenblick der Explosion (Zehenstand usw.).

Auffällig ist, wie oft die Verletzungen reihenweise auftreten. Bei einer Explosion sieht man fast ausschließlich Fußwurzelknochenbrüche, bei anderen fast ausschließlich Brüche der oberen Tibiaepiphyse, seltener finden sich die verschiedenen Stauchungsverletzungen gemischt. Auch die Gleichmäßigkeit der Verletzungen beider Beine desselben Individuums ist oft überraschend.

Stauchungsverletzungen innerer Organe.

Der ungeheure plötzliche Stoß von unten, den der Körper bei der Explosion erleidet, bleibt für die inneren Organe nicht ohne Folgen.

Klinisch sind Klagen über Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Druck in Bauch und Brust nicht selten.

Objektiv ist mehrfach Blutbeimengung zum Harn nachgewiesen, die gewöhnlich nur wenige Tage anhält.

Den klinischen Erscheinungen entsprechen in leichteren Fällen Blutungen im Bindegewebe der Leberpforte, in der Nieren- und Milzsubstanz. In schwereren

Fällen kommen dazu subdurale Hämatome, Blutungsherde in Gehirn und Lungen, Bauchspeicheldrüse, Dünndarm, Risse in den weichen Hirnhäuten, in Lungen, Leber, Nieren, Milz, Darmserosa, Fettembolien der Lungen, blutig-seröse Ergüsse im Brustraum, Herzbeutel und Bauchhöhle; in den schwersten Fällen endlich Zertrümmerungen innerer Organe ¹⁾.

Der Seekriegsunfall.

Die Scheidung des Seekriegsunfalles von der Seekriegsverletzung, soweit sie durch feindliche Waffen erfolgt, ist nicht überflüssig. Zur Abwehr der Kriegsverletzung arbeiten Dienststellen jeder Art, ärztliche, technische, militärische, in der Heimat und im Felde. Zur Vermeidung des Kriegsunfalles ist noch wenig

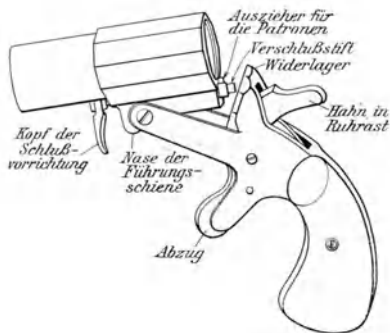


Abb. 30. Einläufige Signalpistole der deutschen Marine mit Patrone.

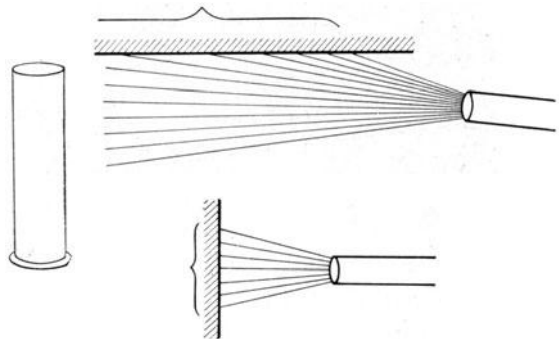


Abb. 31. Schema, das die Bestreichung des Zieles durch den Gaskegel der Signalpistole zeigt. (Aus zur Verth u. Scheele, „Signalpistolenverletzungen“.)

vorgesorgt. Vor allem, der Kriegsunfall ist noch wenig bekannt. Er unterscheidet sich im Aussehen nicht wesentlich vom Unfall im gewerblichen Betrieb. Die klinische Seite des Seekriegsunfalles kann also hier zurückgestellt werden. Der Erörterung bedarf vor allem die Entstehung.

Kriegsunfälle, Verletzungen bei Handhabung des Kriegshandwerks, gibt es auch bei der Armee im Landkriege.

Automobilunfälle, Sturz vom Pferde oder mit dem Pferde sind nicht seltene Veranlassungen. Die Handhabung der Leuchtpistole und der Handgranate, vor allem aber der Fliegerdienst haben während des Krieges auch am Lande in zunehmendem Umfange Verletzungen gebracht.

Den Eigentümlichkeiten der Leuchtpistolenverletzungen, die den Signalpistolenverletzungen (Signalpistole siehe Abb. 30) in der Marine entsprechen, sind zur Verth und Scheele 1914 und 1915 in zwei Arbeiten nähergetreten. Es handelt sich um Nahschüsse. Die Verletzungen werden im wesentlichen unmittelbar durch die Explosion des Treibmittels der Leuchtkugel (Sterne) hervorgebracht. Unterschieden werden Formen mit vorwiegender Brandwirkung und mit vorwiegender Druckwirkung. Je nach der Richtung der Geschoßbahn zur Fläche des Zieles überwiegt bald die eine, bald die andere Wirkung (siehe Abb. 31). Bei schräg zur Zielfläche gerichteter Flugbahn geht ein großer Teil des aus dem Lauf getriebenen Gaskegels am Ziel vorbei. Der tangential auftreffende

¹⁾ Die Sektionsbefunde, denen die pathologisch-anatomischen Angaben entnommen sind, danke ich Doehle (Kiel) und Auffermann (Berlin-Wilhelmshaven).

Schuß kann seine volle Kraft auf die Unterlage nicht zur Wirkung bringen. Ferner wird eine größere Fläche von den glühenden Gasen bestrichen. Bei senkrecht auftreffendem Schuß kommt die Kraft der Gase voll zur Geltung. Die auftreffende Kraft ist größer, der getroffene Raum kleiner. Die Brandwirkung tritt hier hinter die Druckwirkung zurück. Die Druckwirkung äußert sich in zwei Formen. Trifft der Schuß auf Knochen unter wenig



Abb. 32. Signalpistolenverletzung. Tentamen suicidii.

Weichteilen, so erfolgt eine Zertrümmerung der Gewebe nach Art eines Schlages mit einem stumpfen Instrument. Ein Schuß auf Körpergegenden mit größeren Weichteilmassen hat dagegen Zerreißen und lappenförmige Abhebung der Haut zur Folge. Es scheint, als wenn die Haut von dem Gasdruck fortgeschoben wird und nach Überschreitung ihrer Elastizitätsgrenze sich lappenförmig von ihrer Unterlage trennt.

Im Jahre 1916 hat Therstappén unter der Bezeichnung Leuchtkegelverletzungen

fünf von ihm bei der Armee beobachteten Fälle beschrieben, die beiden oben unterschiedenen Arten angehören. Auch Coenen erwähnt die Leuchtkegelverletzungen kurz in seinem Rückblick. Keßler widmet ihnen eine Monographie in den Sammlungen klinischer Vorträge (1917). Behrend teilt 1917 zwei Fälle mit, in denen er die mechanische Wirkung bei Nahschüssen betont.

Küttner, Seidel, Warstatt, Kayser, Hülse schildern den Oberarmbruch der Handgranatenwerfer ziemlich übereinstimmend. Sein Sitz ist das mittlere oder untere Drittel des Oberarms. Meist handelt es sich um Schraubenbrüche mit Aussprengungen.

Auf eine andere anscheinend seltenere Folge des Handgranatenabwurfs macht Harder aufmerksam. Er beschreibt drei Fälle von Zerreißung einzelner Muskelfasern des linken geraden Bauchmuskels, die beim Abwurf von Übungsgranaten entstanden.

Über Flugzeugverletzungen liegen mehrere Veröffentlichungen vor, von denen vor allem zwei einen Typ aus der Masse der regellosen Verletzungen herauszuschälen versuchen.

Kothe beschreibt acht Fälle von Propellerverletzungen. In sechs Fällen handelt es sich um suprakondyläre Oberarmbrüche, meist links. Mehrfach ist auch der linke Oberschenkel mit verletzt. Die Verletzung entsteht durch Propellerschlag infolge vorzeitigen Anspringens des Motors.

Das Bild der Propellerverletzungen wird von Tichy erweitert. In fünf Fällen sah er den von Kothe schon beschriebenen Oberarmbruch. Viermal an typischer Stelle, in fünf Fällen Brüche an den Mittelhandknochen, in zwei Fällen solche Brüche der Mittelhandknochen zusammen mit Brüchen am Oberarm und Unterarm, in drei Fällen Brüche beider Vorderarmknochen.

Schöppler findet als typischen Befund bei tödlichem Absturz, falls nicht Zerquetschungen großer Teile durch Auffallen des Motors zustande kommen, Schädelbasisbruch, Zerreißungen der Lunge und sich stets wiederholende Brüche der oberen und unteren Gliedmaßen. Sie bestehen im Bruch des Schlüsselbeins am Brustbeinende, Vorderarmbruch, Unterschenkelbruch oberhalb der Knöchellinien und in der Mitte, Oberschenkelbruch im unteren Drittel und völliger Zertrümmerung der Fußwurzelknochen.

Kehl beschreibt einen Fall von Fliegertod mit inneren Verletzungen, ähnlich wie sie von Schöppler zusammengestellt sind.

In jedem Fall typische Fliegerverletzungen erkennt Tichy in der schon erwähnten Arbeit nicht an. Sie sind verschieden beim Führer und beim Beobachter, in weiterem Maße auch abhängig von der Bauart des Flugzeuges. Jedoch ist in dem Nebeneinander von Gesichts- und Beinverletzungen an vielfach gleichen Stellen ein sicherer Typus ausgedrückt.

Gerade als die Arbeit Tichys erschien, lag an Bord des mir unterstellten Lazarett-schiffes ein Flieger, dessen Verletzungen sich dem System Schöppler-Tichy gut anpaßt. Ltn. A. war am 10. I. 1917 bei einem Übungsflug über Wasser abgestürzt. Wenige Stunden nachher wurde er von einem Hilfslazarett-schiff herangebracht. Er hatte außer einer Gehirnerschütterung einen Torsionsbruch am linken Oberarm zwischen mittlerem und unterem Drittel und Quetschungen und Quetschwunden im Gesicht erlitten. Es fehlt also am Schema Tichys nur die Beinverletzung, die ihm vielleicht durch den Fall ins Wasser erspart wurde.

Die Scheidung dieser Kriegsunfälle von den Verletzungen durch feindliche Waffen ist bei der Armee noch im Werden. Die erwähnten Arbeiten stammen aus dem soeben beendeten Völkerringen. Bei den Seekämpfen wurde die bewußte Fassung dieser Verletzungen als Kriegsunfälle oder als Verletzungen durch das Kriegshandwerk zum ersten Mal von den Japanern in ihrem Bericht über den russisch-japanischen Krieg durchgeführt, der in englischer Sprache im Jahre 1911 erschien. Sie nahmen bei den Japanern im Seekrieg zahlenmäßig und auch in ihren Folgen einen gewaltigen Umfang ein. Darauf wurde oben hingewiesen.

Diese Häufung von Seekriegsunfällen muß in ganz bestimmten, dem Leben und Dienst an Bord charakteristischen Ursachen ihre Erklärung finden.

Der Seefahrt eigentümlich sind die großen Gewalten, mit denen sich die Schiffsbewegungen vollziehen, gegen die menschliche Hemmungen nicht aufkommen, der Seefahrt auf Kriegsschiffen der maschinelle Betrieb nicht allein zur Fortbewegung, sondern besonders auch zur Bedienung der Geschütze und Förderung der Munition, zum Einnehmen von Kohlen, Einsetzen von Booten, Beiholen von Leinen, Ankern und zu anderem mehr. Mechanische Verletzungen entstehen an Bord im wesentlichen durch Mängel beim Ineinandergreifen von maschineller oder durch Wind oder Wasser hervorgerufener Bewegung auf der einen Seite und von körperlicher Bewegung oder Haltung auf der anderen Seite. Das an Bord sehr häufige Zusammenarbeiten maschineller Einrichtungen und menschlicher Kraft erfordert eine nach Zeit und Ausschlag genau abgestimmte menschliche Bewegung oder Haltung. Geht aus irgend einem Grunde die Abstimmung verloren, so ist die Gelegenheit zur Verletzung gegeben.

Als Beispiel diene eine Verletzung beim Artilleriedienst: Die Faust schiebt beim leichten Geschütz die Patrone in das Ladeloch. Verweilt sie einen Augenblick zu lange, so quetscht der sich schließende Verschuß sie gegen den inneren vorderen Rand des Bodestückes. Ein fernerer Beispiel sei dem Bootsdienst entnommen. Der Bootsgast klettert bei bewegtem Wasser vom Boot aus, einen ruhigen Augenblick abwartend, am Seefallrepp in die Höhe. Im selben Augenblick hebt eine Welle das Boot, schleudert es gegen die Bordwand und zerschmettert dem Bootsgast den Unterschenkel. Auch die Seefahrt an sich verlangt geschickte Bewegungen. Den Schiffsbewegungen, besonders bei schlechtem Wetter, müssen sich alle Betätigungen des Menschen an Bord anpassen. Versäumen sie das, so kann die Verletzung erfolgen.

Nicht für die Entstehung aller Verletzungen paßt diese Erklärung. Die Bauart des Schiffes mit steilen Treppen und vielen Decks übereinander fordert besondere Vorsicht beim Verkehr. Hier muß die körperliche Bewegung abgestimmt sein gegen die außergewöhnlichen Bauformen. Noch andere Ursachen mögen eine Rolle spielen, doch für den Durchschnitt der Verletzungen trifft die oben gegebene Erklärung zu.

Die Abstimmung der körperlichen Bewegungen kann verloren gehen, vor allem durch Unvorsichtigkeit. Die Unvorsichtigkeit kann aktiv sein von seiten des Verletzten, so daß sie der nicht angepaßten Bewegung oder Haltung zugrunde liegt, oder sie kann für den Verletzten passiv sein, wenn sie die Veranlassung für ein unzeitiges Inbetriebsetzen maschineller Bewegung ist. Im letzterwähnten Fall leitet sie über zur zweiten Ursache der Zufallsverletzungen, dem Bedienungsfehler. Meist, nicht immer, erleidet die Verletzung ein anderer als der, der den Bedienungsfehler betätigt.

Unvorsichtigkeit und Bedienungsfehler werden nicht selten durch mangelnde Übung, Zerstreutheit oder Ermüdung hervorgerufen. Die eine läßt die Verletzungszahlen in den Monaten nach der Rekruteneinstellung emporschnellen. Die zweite häuft die Verletzungen am Montag, wenn der Soldat noch ungesammelt unter dem Eindruck des freien, vielleicht auch alkoholreichen Sonntags steht. Die Ermüdung veranlaßt das Ansteigen der Häufigkeitskurven für die letzten Tage der Woche¹⁾.

Weit seltener, aber dafür in ihrer Wirkung um so furchtbarere Verletzungsursachen sind Materialfehler und höhere Gewalt.

Auch durch Schlägerei werden nicht so selten Verletzungen hervorgerufen. Man wird nicht umhin können, sie in gewissem Sinne als durch die besonderen Verhältnisse an Bord veranlaßt anzusehen. Über tausend Menschen

¹⁾ Belegkurven dazu aus dem Friedensbetrieb siehe „Handbuch der Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen“ S. 360. Der Sonnabend ist an Bord dem Reinigungsdienst gewidmet. Die Ermüdungssteigerung ist für den Freitag angedeutet.

der verschiedensten Lebensstellung und Herkunft sind für lange Zeit, vielleicht für Jahre auf einen großen Kasten aus Eisen zusammengepferrcht. Trotz lebhaften Dienstes, trotz aller Ablenkungen, Beurlaubungen und Zerstreungen müssen diese etwas unnatürlichen Verhältnisse hier und da zu Streitigkeiten führen und zu ihrer vulgären Austragung, der Schlägerei.

Die Untersuchung über die Entstehung der Seekriegsunfälle zeigt ohne weiteres, daß diese Verletzungen nicht auf die Kriegszeit beschränkt sind. Sie kommen auch im Kriegsschiffsdienst des Friedens vor, indes hat der Krieg sie wesentlich vermehrt. Auf der einen Seite verlangt er im gegebenen Fall Anspannung aller Kräfte und restlose Ausnützung aller Möglichkeiten, auf der anderen behindert er die Vorsichtsmaßregeln.

Alle Bestrebungen, die unerwünschten Kriegsunfälle zu vermeiden, haben die Ergründung der Gelegenheitsursachen für ihre Entstehung zur Voraussetzung. An Bord verwischt sich der Unterschied zwischen Dienst und Nichtdienst. Auch Freizeit und Nahrungsaufnahme sind in gewissem Sinne Dienst. Als Einteilungsgrundlage für die Gelegenheiten zur Erwerbung der Verletzungen konnte daher der Dienst oder die Beschäftigung der Mannschaften gewählt werden. Unter Innehaltung dieser Einteilungsgrundlage ergeben sich sieben große Beschäftigungsgruppen, die in verschiedener Häufigkeit und mit verschiedenen Folgen, was die Schwere anlangt, zur Entstehung von Verletzungen führen. Diese sieben Hauptgruppen habe ich im einzelnen in im ganzen 18 Gruppen untergeteilt.

Die Zuteilung der Unfälle zu den einzelnen Gruppen ist nicht ganz einfach. Nicht so selten kommen mehrere Gruppen in Betracht. Zur Erzielung brauchbarer Ergebnisse erschien es daher zweckmäßig, nur solche Seekriegsunfälle zu benutzen, die durch die eigene Hand gegangen sind, so daß eine einheitliche Aufnahme der Vorgeschichte und damit eine einheitliche Zuteilung möglich war. Als Unterlage habe ich daher zu der angeschlossenen Tabelle nur solche Seekriegsunfälle zugelassen, die auf das mir unterstellte Lazarettsschiff „Sierra ventana“, das der Hochseeflotte beigegeben war, eingeliefert wurden, und zwar wurden die ersten 300 als Seekriegsunfälle anzusprechenden Verletzungen herangezogen.

Es wurden hervorgerufen durch:

- I. Leben und Verkehr an Bord (67 Verletzungen).
 1. Leben an Bord 19 Verletzungen,
 2. Verkehr an Bord 48 Verletzungen.
- II. Seefahrt (27 Verletzungen).
 3. Schiffsbewegungen bei Seegang 7 Verletzungen,
 4. Bootsdienst, Scheibendienst 13 Verletzungen,
 5. Manöver des Schiffes 7 Verletzungen.
- III. Maschinendienst und Bekohlung (80 Verletzungen).
 6. Dienst an den Maschinen 17 Verletzungen,
 7. Dienst im Heizraum 13 Verletzungen,
 8. Kohlenübernahme und Kohlentrimmen 50 Verletzungen.
- IV. Waffendienst (49 Verletzungen).
 9. Dienst am Geschütz 22 Verletzungen,
 10. Munitionsförderung und -transport 8 Verletzungen,
 11. Torpedo-, Minen- und Sprengdienst 3 Verletzungen,
 12. Handhabung der Sicherungseinrichtungen des Schiffes 16 Verletzungen.

- V. Exerzier-, Wach- und Signaldienst (28 Verletzungen).
 - 13. Körperliche Übungen 23 Verletzungen,
 - 14. Nachrichten-, Signal- und Wachdienst 5 Verletzungen.
- VI. Arbeitsdienst (38 Verletzungen).
 - 15. Instandsetzungsarbeiten 11 Verletzungen,

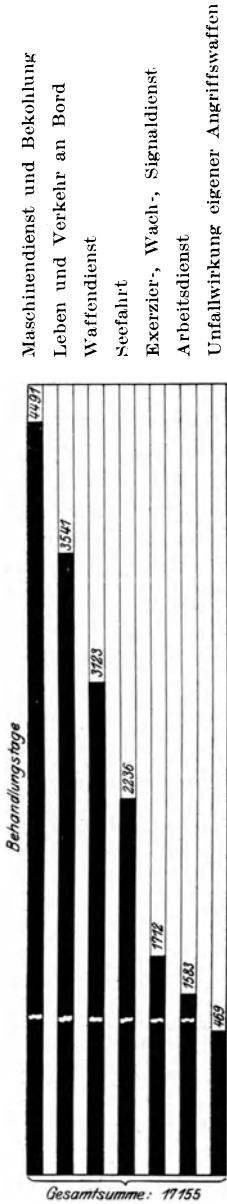


Abb. 33. Behandlungstage der sieben Hauptgruppen der Seekriegsunfälle.

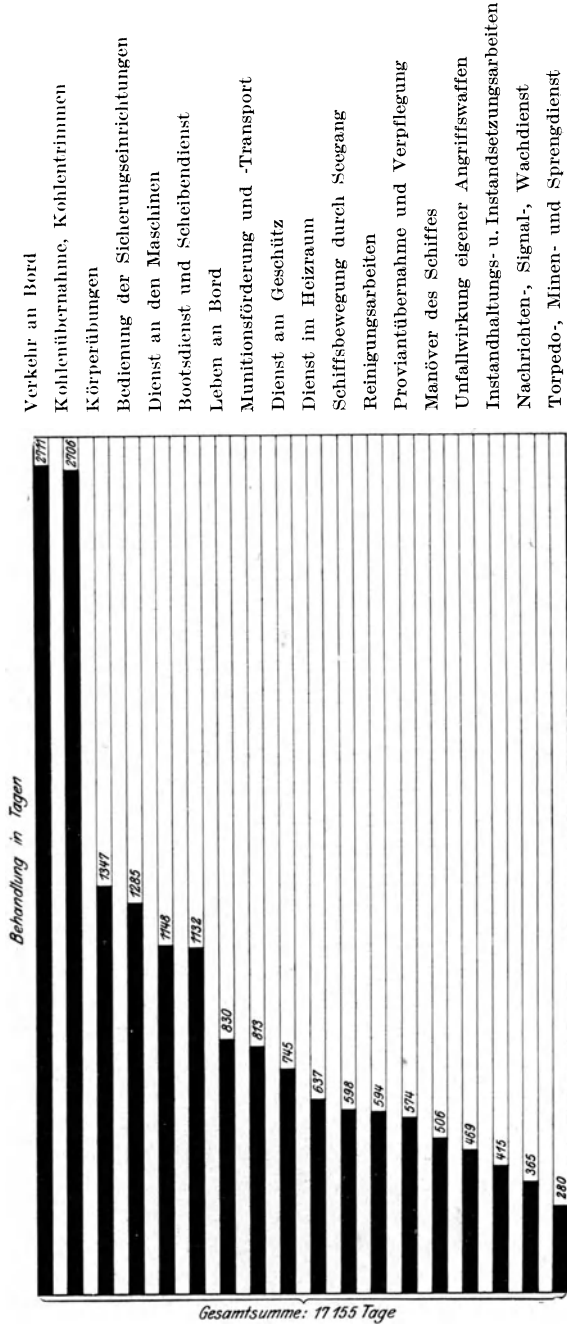


Abb. 34. Behandlungstage der Einzelgruppen der Seekriegsunfälle.

16. Reinigungsarbeiten 13 Verletzungen,
 17. Verpflegungsdienst und Proviantübernahme 14 Verletzungen,
 VII. Unfallwirkung eigener Angriffswaffen (11 Verletzungen).

In einer Bearbeitung der Friedensverletzungen auf Kriegsschiffen (zur Verth), die sich im wesentlichen von den Kriegsverletzungen nicht unterscheiden, ist die Einteilungsgrundlage nicht einheitlich; die dort gemachten Fehler wurden bei der Neuaufstellung hier vermieden.

Abb. 33 veranschaulicht die Behandlungstage für die 7 Hauptgruppen, Abb. 34 für die Einzelgruppen.

Allen voran steht als häufigste Unfallursache Bekohlung und Maschinendienst (80), und zwar rufen Kohlenübernahme (und Kohlentrimmen) im einzelnen die meisten Seekriegsunfälle hervor, während auf den eigentlichen Maschinendienst ein überraschend geringer Teil entfällt. Zur richtigen Einschätzung der Unfallgelegenheit beim Kohlen führt aber erst die Überlegung, daß das Kriegsschiff nur etwa ein- bis zweimal monatlich seine Kohlen ergängt. Bei mittlerer durchschnittlicher Behandlungsdauer (56,14 Tage) entfallen auch auf Bekohlung und Maschinendienst mit 4491 die meisten Behandlungstage von den 17155¹⁾ Tagen, die durch Seekriegsunfall dem Dienst entzogen wurden.

Verletzungen beim Kohlen sind vielfach Knochenbrüche und sitzen meist an den unteren Gliedmaßen. Verletzungen im Maschinendienst betreffen meist die Hände (offene Knochenbrüche oder Quetschwunden).

An Häufigkeit der Unfallzahlen und an Höhe der Behandlungstage folgen die durch das Leben und den Verkehr an Bord erworbenen Verletzungen (67 und 3541 bei 52,89 mittlerer Behandlungsdauer). An der Spitze steht der Fall an Deck und Fall von der Treppe. Knieverstauchungen und -quetschungen, Knöchelbrüche, typische Speichenbrüche und auch Luxationen des Ellengelenkes sind häufige Folgen. Offene Luken, rauschende Hängematten, Backen und Banken, zu Bruch gehende Wascheinrichtungen sind die dem Leben an Bord entnommenen Ursachen.

Eine recht eigentümliche Verletzung verursacht die Selbstreinigung. Es handelt sich um eine typische Verletzung des Kriegsschiffslebens. Schon 1914 konnte ich vier derartige Verletzungen zusammenstellen²⁾ und eine kurz beschreiben. In den Badekammern

¹⁾ Der Wert der Zahlen liegt nur im Vergleich, da nicht alle Unfälle der Hochseeflotte auf dem Lazarettsschiff behandelt wurden.

²⁾ Typische Marineverletzungen. Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen. Bd. 2. S. 369.



Abb. 35. Typische Marineverletzung (Seekriegsunfall). Achillessehnedurchschneidung durch Splitter eines Steingutwaschbeckens.

sind auf eisernen Trägern ungefähr in Höhe des menschlichen Beckens Waschgeschirre fest angebracht, die auf vielen Schiffen aus Steingut bestehen. Bei der nicht gerade zarten Behandlung der Waschgeschirre durch die Besatzung lassen sich Schädigungen und Sprünge nicht vermeiden. Zur Fußreinigung setzt der Seemann seinen Fuß unter starker Beugung im Hüft- und Kniegelenk in das Waschgeschirr. Verlegt er sein Körpergewicht nach vorn, holt das Schiff über, stützt sich einer auf seine Schulter oder wird er gestoßen, so wird der

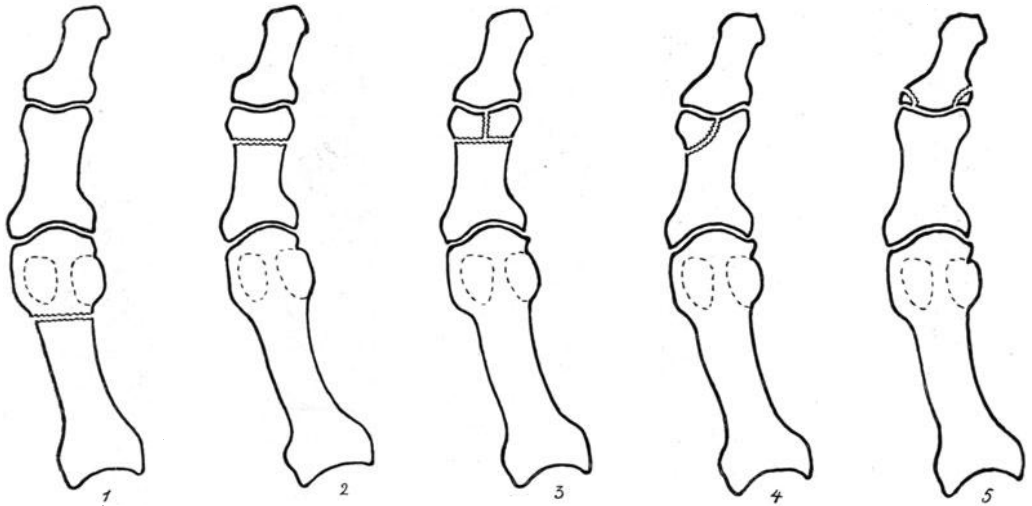


Abb. 36. Typische Bruchformen an der großen Zehe als Seekriegsunfälle.

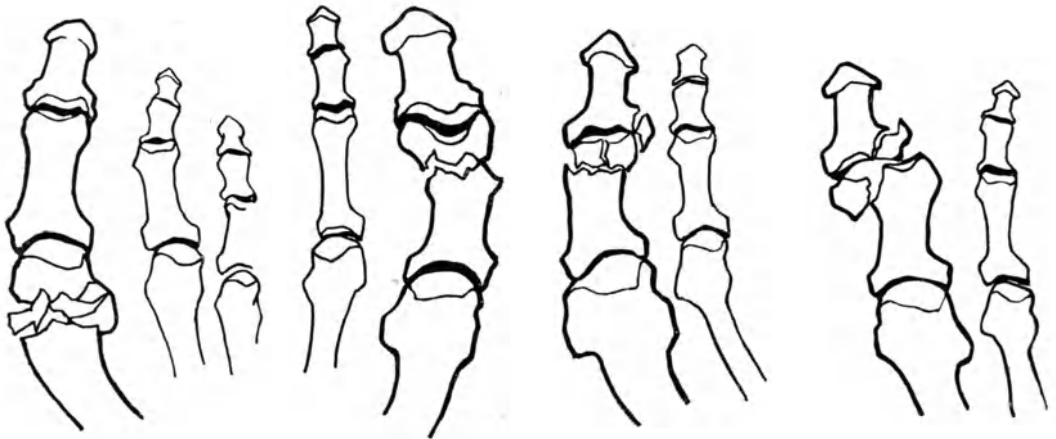


Abb. 37a
(s. Abb. 36, 1).

Abb. 37b
(s. Abb. 36, 2).

Abb. 37c
(s. Abb. 36, 3 und 5).

Abb. 37d
(s. Abb. 36, 4 und 5).

Fuß im Waschgeschirr als Stütze beansprucht. Das gesprungene Waschgeschirr bricht und die festen Splitter am Rande des entstandenen Loches dringen dem Waschenden oberhalb der Ferse in den Unterschenkel und zerschneiden meist die Achillessehne, oft auch weitere Sehnen, Gefäße und Nerven in seiner Nähe. Der Seekrieg brachte drei solcher Verletzungen zu meiner Kenntnis. Abb. 35 zeigt eine davon nach der Vernarbung.

An dritter Stelle stehen der Häufigkeit nach die beim Waffendienst erworbenen Verletzungen mit 49 Fällen und 3123 Behandlungstagen bei 63,73 Tagen

durchschnittlicher Behandlungsdauer. Der Artilleriedienst überragt. Neben Hand- und Fingerquetschwunden, oft mit Knochenbrüchen, für deren Entstehung das oben angeführte Beispiel Näheres mitteilt, kommen Quetschungen und Quetschungsbrüche am Fuß, besonders an der großen Zehe, zur Beobachtung. Sie entstehen beim Geschützdienst wie beim Munitionstransport durch niederfallende Granaten und Kartuschen.

Im Sanitätsbericht über die Kaiserliche deutsche Marine 1912/13, Chir. Krankheiten, III. Teil, S. 151, hat zur Verth darauf hingewiesen, daß in der Marine Brüche der Hand- und Fußknochen etwa das dreifache der in den Vergleichsstatistiken aus dem Zivilleben erbrachten Zahlen erreichen. Bezüglich der Fußbrüche tragen daran besonders Munitionsdienst und Munitionsförderung die Schuld. Auch zuklappende Bunkerloch- und Lukdeckel, Bekohlung, Sülls, Augbolzen und andere Eigentümlichkeiten des Decks kommen als Ursache in Betracht.

Die Häufigkeit der Fußknochenbrüche in der Marine gab zur Verth Gelegenheit, auf die typische Form dieser Brüche, soweit sie durch direkte Gewalt veranlaßt sind, aufmerksam zu machen. Für den Bruch des ersten Mittelfußknochens und des Großzeh-Nagelgliedknochens konnte er je eine typische Form, für den Großzeh-Grundgliedknochen drei typische Formen aufstellen (siehe Abb. 36 und 37). Am Nagelgliedknochen kommen im übrigen zahlreiche unregelmäßige Bruchlinien vor. Von 30 hierher gehörigen Brüchen des ersten Mittelfußknochens und des Grundgliedknochens der großen Zehe — unregelmäßige Bruchformen am Nagelgliedknochen sind nicht mitgezählt — zeigten nur vier atypische Bruchlinien, die sich nicht in die abgebildeten Schemata einreihen lassen. 5 Fälle entsprachen dem Typ I (Mittelfußknochen), 5 dem Typ II, 3 dem Typ III, 6 dem Typ IV (Typ II, III und IV Grundgliedknochen), 7 dem Typ V (Nagelgliedknochen).

Gefürchtet sind die schnell rotierenden Schrauben, mit denen der Torpedo sich fortbewegt. Sie können den Unterarm glatt abschlagen. Ein so gewonnenes Präparat findet sich in der Sammlung marineärztlicher Lehrmittel im Marinelazarett Wik (siehe Abb. 38). Tp.-Hrz. N. geriet am 27. XI. 1906, als beim Einholen eines Torpedos die überschüssige Luft aus der Luftkammer abgelassen wurde, mit dem linken Arm zwischen die sich drehenden Schrauben (Propeller) des Torpedos. Hand und Handwurzel wurden zertrümmert, die Weichteile an der Speichenseite des Unterarms zerrissen und zerquetscht, teilweise scharf herausgeschnitten, beide Unterarmknochen etwa handbreit unter dem Ellenbogengelenk glatt durchschlagen, so daß der Unterarm nur noch an einigen Weichteilen der Ellenseite hing. Die Amputation wurde im Lazarett Wik vollendet. Entlassung als Ganzinvalid am 22. April 1907.

An vierter Stelle der Häufigkeit nach folgen die Verletzungen beim Arbeitsdienst. Sie beanspruchen mit 41,66 Tagen durchschnittlicher Behandlungsdauer die geringste Heilungszeit. An Behandlungstagen werden sie daher von den Verletzungen durch Seefahrt und beim Exerzier-, Wach- und Signaldienst an die sechste Stelle verdrängt (1583 Tage); doch darf daraus nicht ohne weiteres auf die geringere Schwere der beim Arbeitsdienst erworbenen

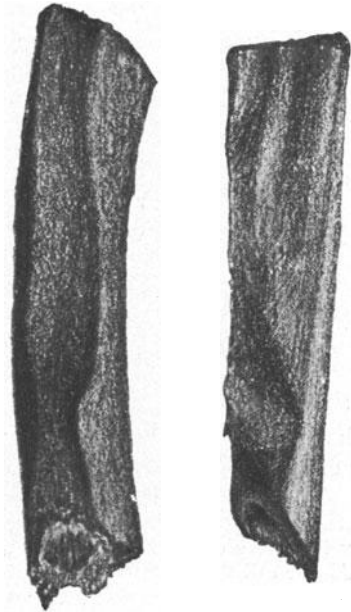


Abb. 38. Stümpfe der Elle und Speiche, an ihrem unteren Ende von der rotierenden Schraube eines Torpedos glatt durchschlagen. (Sammlung marine-ärztlicher Lehrmittel, Kiel-Wik.)

Verletzungen geschlossen werden. Instandsetzungsarbeiten am oder im Schornstein hatten zweimal tödliche Verletzungen zur Folge (ein Absturz). Verpflegungsdienst, Reinigungs- und Instandsetzungsarbeiten sind mit nahezu gleichen Verletzungszahlen beteiligt.

Exerzieren, Wachegehen und Signaldienst stehen in der Unfallhäufigkeit und in der Zahl der Behandlungstage an fünfter Stelle. Die durchschnittliche Behandlungsdauer hält sich mit 61,14 Tagen oberhalb der Mitte. Die meisten Verletzungen werden durch körperliche Übungen erworben. Ein recht großer Anteil fällt dem Pferd und Kasten zur Last. Bei weitem am häufigsten ist das Kniegelenk betroffen.

Der Häufigkeit nach folgen an sechster Stelle Verletzungen durch die Seefahrt, während sie den Behandlungstagen nach mit den Verletzungen beim Arbeitsdienst getauscht haben, also an die vierte Stelle gerückt sind. Die durchschnittliche Behandlungsdauer ist mit 82,81 Tagen die längste unter den sieben Gruppen. Tatsächlich handelt es sich um meist recht schwere, nicht selten tödliche Verletzungen. Boots- und Scheibendienst, besonders das Ein- und Aussetzen der Boote, erzeugt die meisten und schwersten Verletzungen. Für die Seefahrt typisch sind Quetschungen zwischen anlegendem Boot und Schiff oder zwischen zwei Booten. Fuß- und Unterschenkelzertrümmerungen sind häufig die Folge. Beim Schiffsmanöver sind schlagende und reiße Leinen oder Ankerketten gefürchtet. Am seltensten werden ernste Verletzungen durch Schiffsbewegungen beim Seegang hervorgerufen.

Leider ist die an Häufigkeit wie an Zahl der Behandlungstage an siebenter Stelle folgende Unfallwirkung eigener Angriffswaffen (11 mit 469 Behandlungstagen) im Seekrieg wie im Landkrieg nicht ganz auszuschalten. Besonders die Mine spielt für Freund wie für Feind dieselbe unheilvolle Rolle.

Eigenartige Verletzungen bringt der Schiffsuntergang. Beim Untergang des Kreuzers „York“ fiel besonders eine Reihe von Quetschungen der Hüfte auf, die durch Herunterrutschen an der Außenbordwand und Aufschlagen auf den Schlingerkiel entstanden waren. Als sich das Schiff nach dem Untergang im seichten Wasser auf die Seite legte, verließen zahlreiche Leute das sich immer schiefer einstellende Deck und kletterten auf die Außenwand. Dasselbst kamen sie ins Rutschen, das erst ein Ende fand beim Aufschlagen gegen den fast senkrecht abstehenden Schlingerkiel. — Ein Mann erlitt einen Bruch des fünften Mittelhandknochens durch den Druck einer um die Hand gebundenen Schlinge, mittelst der er aus dem Wasser herausgezogen wurde.

IX. Die Kriegs-Schußverletzungen des Halses.¹⁾

Von

Fritz Härtel-Halle a. S.

Mit 80 Abbildungen.

Inhaltsverzeichnis.

A. Allgemeiner Teil.		Seite
I. Einleitung		481
a) Abgrenzung und Einteilung. Mitverletzungen		481
b) Waffen. Kriegs- und Friedensverletzungen. Seltene Verletzungsursachen		481
c) Zeitliche Abgrenzung. Berücksichtigung früherer Kriege		484
II. Allgemeine Pathologie der Halsschüsse		485
a) Treffmöglichkeit, Länge und Beweglichkeit des Halses, natürliche und künstliche Schutzvorrichtungen		485
b) Schußrichtungen, Schußarten		487
c) Halsorgane und Schußkanal		490
Topographie		490
Harmlose Durchschüsse, Fernschädigungen		491
III. Häufigkeit der Halsschüsse		493
a) Bedingungen des Vorkommens		493
b) Statistik		493
IV. Allgemeine Symptome		496
Schock		496
Blutung. Hautemphysem		497
Luftembolie. Erstickung. Aphasie. Wundinfektion		498
Gasphegmone		499
Tetanus		499
V. Prognose der Halsschüsse		500
a) Mortalität		500
b) Dienstfähigkeit und Arbeitsfähigkeit		500
VI. Behandlung der Halsschüsse		501
a) Erste Hilfe, Verband, Transport		501
b) Indikation zu operativen Eingriffen		502
c) Anästhesie bei Halsoperationen im Felde		503
d) Vorbereitung. Instrumentarium. Nachbehandlung		505
B. Besonderer Teil.		
I. Pharynx nebst Zungengrund, Zungenbein, Speicheldrüsen		506
a) Nicht perforierende Verletzungen		506
b) Perforierende Verletzungen		507
Symptome und Schußarten		507
Prognose		507
Behandlung		508
c) Kasuistik		509

¹⁾ Abgeschlossen: 20. August 1918.

	Seite
II. Speiseröhre und Mediastinum	510
Allgemeine Pathologie	510
Fälle von Mediastinitis ohne Speiseröhrenverletzung	511
Perforierende Verletzungen	512
Geschoß	512
Schußarten	512
Schußkanal	512
Art und Typus der Speiseröhrenverletzung	513
Symptome	513
Diagnose	513
Behandlung	517
Kasuistische Tabelle	518
III. Kehlkopf und Luftröhre	522
a) Pathologie	522
Vorbemerkungen	522
Kehlkopffrakturen	522
Insuffizienz und Stenose des Glottisapparates	524
Ankylose der Krikларытәnoidgelenkes	524
1. Folgen des Kehlkopfschusses	525
Atembehinderung	525
Schluckstörung	527
Infektion	527
2. Formen der Kehlkopfverletzung	528
Schußrichtung	528
Schußart	529
Sitz der Verletzung	534
Verletzungen des Kehlkopfeinganges	534
Verletzungen des oberen Kehlkopfraumes	536
Verletzungen des mittleren Kehlkopfraumes	536
Verletzungen des subglottischen Raumes	536
Verletzungen der Trachea	537
b) Klinisches Bild	539
Allgemeinzustand, psychische Alteration, Atemnot	539
Häufigkeit der Tracheotomie	540
Blutung	540
Hautemphysem	541
Trachealhernie	541
Aphonie	542
Schluckbeschwerden	542
Untersuchungsbefund bei Kehlkopfschüssen	542
Röntgenuntersuchung	545
c) Behandlung	546
Konservative Maßnahmen	546
Operative Behandlung, allgemeine Indikationsstellung	547
1. Tracheotomie	549
α) Die Nottracheotomie auf dem Kampfplatz	549
β) Technik der Tracheotomie	551
2. Behandlung des Schußkanals außerhalb des Kehlkopfes	553
3. Operationen an Kehlkopf und Luftröhre	554
α) Primäre Naht	554
β) Primäre Laryngotomie	555
Versorgung der Splitterungsfrakturen	555
IV. Nerven	556
Anatomisches	556
a) Hirnnerven	558
1. Nervus recurrens	558
2. Nervus vagus	560

	Seite
3. Nervus glossopharyngeus	561
4. Nervus accessorius	561
5. Nervus hypoglossus	562
6. Nervus sympathicus	562
7. Gruppenlähmung	563
Kehlkopfbilder der Nervenlähmungen	564
Prognose und Behandlung der Hirnnervenlähmungen	566
Behandlung der Rekurrenslähmung	567
b) Plexus cervicalis	569
c) Plexus brachialis	569
V. Spätfolgen nach Kehlkopf-, Trachea- und Nervenverletzungen	570
a) Stimmstörungen	570
b) Stenosen	573
1. Dehnungsbehandlung	574
2. Operative Behandlung	576
c) Fisteln	578
1. Weichteildeckung	579
2. Skelettdeckung	581
VI. Halsgefäße	587
a) Pathologie	587
1. Blutungsgefahr	590
Nachblutung	591
2. Örtliche Folgen	591
Nervenschädigungen	592
Ductus thoracicus	593
3. Ausfallserscheinungen nach Unterbrechung des arteriellen Blutstromes	594
Karotis	594
Subklavia	596
Venen	596
4. Schußkanal bei Gefäßverletzungen	597
b) Klinisches Bild	597
Symptome der Aneurysmen	598
c) Behandlung	600
1. Behandlung der frischen Gefäßverletzung	600
Truppenverbandsplatz	600
Hauptverbandsplatz und Feldlazarett	601
Carotis externa und ihre Äste	601
Vena jugularis int. und carotis interna, Schilddrüse	602
Carotis communis	603
Arteria subclavia	604
2. Behandlung der Aneurysmen	604
Operation der Karotidaneurysmen	605
Operation der Subklaviaaneurysmen	606
d) Verletzungen und Aneurysmen der A. vertebralis	611
Kasuistik	621

Literatur.

1. Albrecht, W. (Tübingen), Über Schußverletzungen des Halses. Arch. f. Ohrenheilk. 98, 138. 1915.
2. Alexander (Wien), Sitzungsbesicht d. österr. otolog. Gesellsch. 22. Febr. 1915. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1915. 263.
3. — Sitzungsber. d. österr. otolog. Gesellsch. Dez. 1914. Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1915. 195.
4. Allenbach, E. (Straßburg), Über Kriegsverletzungen des Kehlkopfes nach Erfahrungen dieses Krieges. Münch. med. Wochenschr. 41, 1464. 1916.

5. Auerbach, S., Schußverletzung des Plexus brachialis, Nahtheilung. Münch. med. Wochenschr. 1915. 46. Feldärztl. Beil.
6. Baracz, Ein Beitrag zur Tracheoplastik. Wien. klin. Wochenschr. 1901. Nr. 43.
7. Baß, Lähmung des linken Hals sympathikus und Schußverletzung des Larynx. Gesellsch. f. inn. Med. u. Kinderheilk. Wien, 14. Jan. 1915. Wien. klin. Wochenschr. 6, 164. 1915.
8. Berger, W., Ein Fall von Ösophagusschuß. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 45. Feldärztl. Beil.
9. Beteke, Schußverletzung der Karotis. Münch. med. Wochenschr. 1915. Nr. 25. Feldärztl. Beil.
10. Bier, A. (Berlin), Über Kriegsaneurysmen. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 5, 6, 121, 157.
11. Biernath, Schrapnellsschuß durch den Mund, Verletzung der Jugularis int., Tod nach sechs Tagen durch Blutaspiration. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 52.
12. Blanke, B., Eine Schußverletzung des linken Nervus vagus und dadurch bedingte paralytische Pneumonie der linken Lunge. Diss. Göttingen 1871.
13. Bleyl (Nordhausen), Zur Kasuistik der Schußverletzungen des Kehlkopfes. Zeitschr. f. Ohrenheilk. 73, 22. 1915.
14. — Zwei weitere Kehlkopfschußverletzungen. Zeitschr. f. Ohrenheilk. 74, 63. 1916.
15. Böhler, Lorenz (Bozen), Gunshot wounds of the larynx. Report from the battle field in Russian Poland. Surg. gyn. and obst. 21, 3. Sept. 1915. Ref. Zentralbl. 1917. Nr. 48.
16. — Über Kehlkopfschüsse. Münch. med. Wochenschr. 1915. 24.
17. v. Bonin, Gerhardt, Aneurysmen durch Schußverletzungen und ihre Behandlung. v. Bruns Beitr. 97, 169.
18. Brix (Flensburg), Zur Tracheotomie im Felde. Zeitschr. f. ärztl. Fortb. 1917. Nr. 18.
19. Brünings (Greifswald), Über die Behandlung von Stenosen und Atresien des Kehlkopfes durch Exzision, Dehnung und Plastik. Greifswald. med. Verein, 16. Febr. 1918. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 19. 534.
20. Brütt, H. (Hamburg), Plötzlicher Tod nach Lokalanästhesie. Deutsche med. Wochenschrift 1918. Nr. 21.
21. Burckhardt, Hans, und Felix Landois, Die Brustverletzungen im Kriege. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 10, 1918.
22. Capelle, W. (Bonn), Über plastischen Ersatz von Kehlkopf-Luftröhrendefekten. 2. Kriegs-Chirurgen-Tagung Berlin 1916. v. Bruns Beitr. 99, 403. 1916.
23. — Ersatzplastiken am Halsluftrohr und einiges über freie Plastik. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. Bonn, 16. Juli 1917. Deutsche med. Wochenschr. 1917. Nr. 38.
24. Chiari, O. (Wien), Chirurgie des Kehlkopfes und der Luftröhre. Neue deutsche Chir. 19. Stuttgart, Enke. 1916.
25. Cohn, Toby (Berlin), Schußverletzung des Platysma myoides. Berl. Ges. f. Psych. u. Nervenkrankh. 8. Febr. 1915. Berl. klin. Wochenschr. 15, 300. 1915.
26. Denker, A. (Halle), und W. Brünings (Jena), Lehrbuch d. Krankh. d. Ohres u. d. Luftwege. Fischer, Jena. 1902. 3. Aufl. 1915.
27. Denker, A. (Halle), Über Kriegsverletzungen am Ohr, den oberen Luftwegen und den Grenzgebieten. Arch. f. Ohrenheilk. 98, 1. 1915.
28. — Instrumente zur Interkrikothyreotomie. Verhandl. d. deutsch. laryng. Gesellsch. Stuttgart 1913.
29. — Schußverletzung der vier letzten Gehirnnerven. Einschuß unterhalb des rechten Auges, Ausschuß im Nacken. Arch. f. Ohrenheilk. 99, 1 u. 2. 1916.
30. Dobbertin, Versenkte Tamponade zum Verschuß der Ductus thoracicus-Fisteln. Zentralbl. f. Chir. 9. 1914.
31. Drüner, Leo (Quierschied), Über die Unterbindung der A. vertebralis. Zentralbl. f. Chir. 1917. 30. — Über die chirurgische Anatomie der A. vertebralis. v. Brun's Beitr. 112. 335. 1918.
32. Ehrhardt (Königsberg), Fall von querer Resektion der Trachea wegen diaphragma-artiger Narbenstenose. Ver. f. wiss. Heilk. Königsberg, 25. Febr. 1918. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 25. 702.

33. Enderlen (Würzburg), Behandlung der Arterienverletzungen. Deutsche mittelrhein. Chirurtagung, Heidelberg, 8. u. 9. Jan. 1916. v. Bruns's Beitr. **98**, Heft 5. 677. 1916.
34. Erkes, Fritz, Über Schußverletzungen der Luft- und Speisewege am Hals. Zentralbl. f. Chir. Nr. 22. 1918.
35. Esser, J. F. S., Verschließung von Larynx- und Trachealfisteln oder -defekten mittels plastischer Operation. Arch. f. klin. Chir. **109**, 2. 1917.
36. Exner, Alfred (Wien), Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13. Stuttgart, Enke. 1915. 130.
37. Feith (Köln), Kehlkopfschußverletzung. Allg. ärztl. Ver. Köln, 7. Dez. 1914. Münch. med. Wochenschr. **40**, 1364. 1915.
38. Feuchtinger, R., Die Tracheotomie bei frischen Kehlkopfverletzungen. Wiener klin. Wochenschr. 1916. 27. Ref. Zentralbl. 1916. 816. Nr. 41.
39. Fischer, H. (Breslau), Kriegschirurgische Erfahrungen. Erlangen, F. Enke. **1**, 112. 1872.
40. Fischer, Max (Bingen), Vorzüge der Tracheotomia inferior. Berl. klin. Wochenschr. 1917. 32.
41. Fleißig, Julius, Feldspitalschirurgie im Stellungskrieg. v. Bruns Beitr. **109**, 5. 1918. Kriegschir. Heft 54.
42. Franz (Berlin), Durch Pistolenschuß entstandenes Aneurysma der Subklavia. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1911. Heft 17.
43. Franz, Valentin (Nürnberg), Zur Ligatur der Karotis. Münch. med. Wochenschr. 1915. 28. Feldärztl. Beil. 966.
44. Frey, Alfred, Eine seltene Schußverletzung des Halses mit Verletzung der Carotis communis. Diss. Tübingen. 1914.
45. v. Frisch, Kriegschirurgische Erfahrungen über Aneurysmen. Kriegschirurgische Erfahrungen aus den Balkankriegen. v. Bruns Beitr. Sonderausgabe 1912/13.
46. Fromme, Albert (Göttingen), Über Kriegsaneurysmen. v. Bruns Beitr. **105**, Heft 3. 293. 1917.
47. Gebele (München), Über Aneurysmen durch Schußverletzungen. v. Bruns Beitr. **100**, Heft 1. 35. 1916.
48. Gerber (Königsberg), Über Schußverletzungen der oberen Luftwege und benachbarter Teile. Arch. f. Laryng. u. Rhinolog. **29**, 3.
49. Giese (Jena), Schußverletzung des N. phrenicus sin. Med.-nat. Gesellsch. Jena, Sekt. f. Heilk., 11. Febr. 1915. Deutsche med. Wochenschr. **26**, 784. 1915.
50. Glas, E. (Wien), Etwas über Gesicht- und Halsschüsse. Wiener med. Wochenschr. 1914. 52.
51. Gluck, Th. (Berlin), Verletzungen der Luftwege und der Speiseröhre. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1915. 12. Jahrg. Nr. 13, 14.
52. — Gewebezüchtung durch lebendige oder substitutionsfähige innere Prothesen als Grundlagen der funktionellen plastischen Chirurgie. Zeitschr. f. ärztl. Fortbild. 1917. 14. Jahrg. Nr. 23/24.
53. Goetze, Otto (Halle), Eine seltene Gesichtsschußverletzung. Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 8.
54. Goldammer, Franz (Sofia), Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem griechisch-türkischen und griechisch-bulgarischen Krieg 1912/13. v. Bruns Beitr. **91**, Heft 1 u. 2. 1914.
55. — Die Kriegsverletzungen der Blutgefäße und ihre operative Behandlung. v. Bruns Beitr. **106**, Heft 5. 589. 1917.
56. Görhardt, Alfred, Schußverletzungen der Halswirbelsäule. Diss. Kiel 1900.
57. v. Graefe, C. F. (Berlin), Vollständiges Lehrbuch über die Verwundungen mit besonderer Rücksicht auf Militärchirurgie nach Dupuytren's Vorlesungen. Aus d. Franz. bearbeitet von Kalisch. Berlin 1836. 474 u. 488.
58. Graf, Paul (Neumünster i. H.), Erfahrungen bei Gefäßverletzungen. v. Bruns Beitr. **98**, Heft 4. 532. 1916.
59. Groß, Heinrich (Bremen), Vagusreizung durch Narbendruck. Neurolyse des N. vagus. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **130**, 159. 1915.
60. Große, Tracheoplastik. Zentralbl. f. Chir. 1901. 1110.

61. Guleke, Nicolai (Straßburg), Zur Freilegung der Subklaviaaneurysmen. Zentralbl. f. Chir. **32**, 660. 1916.
62. — Über Mediastinalabszesse nach Schußverletzungen. v. Bruns Beitr. **105**, Heft 3. 359. 1917.
63. — Hals. Borchard und Schmieden, Lehrb. d. Kriegschir. Leipzig, Barth. 1917. 561.
64. v. Haberer, Hans (Innsbruck), Bericht über 13 Aneurysmen aus dem gegenwärtigen Kriege. Wiener klin. Wochenschr. 1914. **46**.
65. — Zirkuläre Naht der Carotis communis (Aneurysma durch Schuß). Wiener klin. Wochenschr. 1914. **48**.
66. — Weitere Erfahrungen über Kriegsaneurysmen mit besonderer Berücksichtigung der Gefäßnaht. Wiener klin. Wochenschr. 1915. **17** u. **18**.
67. — Schußverletzung mit Gefäßschwirren ohne Aneurysmabildung. Med. Klin. 1916. **17**.
68. — Nochmals zur Frage des Gefäßschwirrens. Zentralbl. f. Chir. 1916. **34**.
69. — Gefäßchirurgie. Wiener klin. Wochenschr. 1917. **10**.
70. — Kriegsaneurysmen. Arch. f. klin. Chir. **107**, 4. 1916.
71. — Über Gefäßgeräusche nach Aneurysmaoperation mit Gefäßnaht. Zentralbl. f. Chir. 1916. **26**.
72. — Gefäßchirurgie im gegenwärtigen Krieg. Arch. f. klin. Chir. **108**, 4, 513. 1917.
73. v. Hacker, Über die Behandlung von Narbenstenosen des Luftrohres und die Mangoldtsche Laryngo-Tracheoplastik. v. Bruns Beitr. **44**, 762. 1904.
74. Hans, Hans (Limburg), Dringliche Indikation für Oesophagotomia mediana, gleichzeitig als Beitrag zu der Frage: Tracheotomia transversa oder Tracheotomia longitudinalis mit transversalem Hautschnitt. Münch. med. Wochenschr. 1912. **23**.
75. — Seitliche Naht des Durchschusses der A. subclavia. Med. Klin. 1915. **33**.
76. — Weiteres zur Aneurysmanahnt größerer Arterien. Münch. med. Wochenschr. 1916. **40**.
77. Härtel, Fritz (Halle), Die Wahl des Betäubungsverfahrens bei der kriegschirurgischen Frühoperation. Samml. klin. Vortr. 1917. Nr. 198.
78. Hegner, Experimenteller Beitrag zur Frage der Nervenpfpfropfung im Anschluß an eine klinische Beobachtung von intramediastinaler Rekurrendurchtrennung durch Pistolenschuß. Monatsschr. f. Psych. u. Neurol. 1909. **25**.
79. Heile, B. (Wiesbaden), Zur operativen Freilegung der verletzten peripherischen Nerven. v. Bruns Beitr. **108**, Heft 1. 82. 1917.
80. Helmecke, Panconcelli-Calzia und Weygandt, Die phonetische Behandlung von stimm- und sprachbeschädigten Kriegsverwundeten und -erkrankten. Bericht der Sprechstation des stellv. IX. A.-K., Res.-Laz. Wandsbeck. Berlin, Fischer. 1918.
81. Heyrowsky (Wien) Aneurysma spurium der I. A. vertebralis. Münch. med. Wochenschr. 1915. **2**. 56.
82. Hoebly, H. (Basel), Über Nervenimplantation bei Rekurrenslähmungen. v. Bruns Beitr. **99**, Heft 1. 186. 1916.
83. Hörhammer, Cl. (Leipzig), Über isolierte subkutane Trachealrupturen. Münch. med. Wochenschr. 1915. **27**.
84. Hoffmann, Adolf (Greifswald), Arterienplastik nach Arterienresektion. Zentralbl. f. Chir. 1916. Nr. 49. 981.
85. Hoffmann, Rudolf (München) Verletzung des N. recurrens. Münch. med. Wochenschr. 1915. **1**. 35.
86. v. Hofmeister, Schwere Schußneuralgie des III. Zervikalnerven. Heilung durch Operation. v. Bruns Beitr. **103**, 2. Kriegschir. Heft 26. 1916.
87. Holfelder, Hans (im Felde), Die Frühtracheotomie im Rahmen truppenärztlicher Tätigkeit an Großkampftagen. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 21.
88. Horner, A., Unterbindung der Carotis communis wegen Arrosionsblutung (Halsabszess nach Ösophagusverletzung). Prager med. Wochenschr. 1914. Nr. 27.
89. Hotz, G. (Freiburg), Zur Chirurgie der Blutgefäße. v. Bruns Beitr. **97**, 2. 177. 1915.
90. — Zur chirurgischen Behandlung der Aneurysmen. Münch. med. Wochenschr. 1915. **7**.

91. Kafemann, R. (Königsberg), Schußverletzungen der oberen Luftwege (Nase und Nebenhöhlen, Rachen und Kehlkopf). Deutsche med. Wochenschr. 1915. **17**. 494—497.
92. Kahler, Otto (Freiburg), Die Behandlung von Blutungen aus den oberen Luftwegen. Deutsche med. Wochenschr. 1918. 295.
93. Keppler, Wilhelm (Berlin), Zur Klinik und Pathologie der Rückenmarksschußverletzungen. v. Bruns Beitr. **106**, Heft 3. 312. 1917.
94. Killian (Berlin), Kehlkopfschüsse. 2. Kriegs-Chirurgentagung Berlin 1916.
95. — Die Frage der Dienstbrauchbarkeit, Dienstbeschädigung und Erwerbsunfähigkeit bei Verletzungen und Erkrankungen des Halses und der Nase. Aus: Die militärärztliche Sachverständigentätigkeit auf dem Gebiete des Ersatzwesens und der militärischen Versorgung. Herausgegeben von C. Adam. Jena, Fischer. 1917.
96. Klapp, Rudolf (Berlin), Über die Verwendung doppelhäutiger Stiellappen zu Gesichtsplastiken. v. Bruns Beitr. **109**, Heft 1. 139. 1918.
97. Kleinschmidt, Otto (Leipzig), Punktion des rechten Ventrikels bei Luftembolie. v. Langenbecks Arch. **106**, Heft 4. 782.
98. Klink (Metz), Schußverletzung des N. hypoglossus. Kriegs-Abende Festung Metz, 21. Sept. 1915. Deutsche med. Wochenschr. 1915. **52**. 1563.
99. Kocher, Theodor (Bern), Über Verletzung und Aneurysma der A. vertebralis nebst Mitteilung eines glücklich verlaufenen Falles. Arch. f. klin. Chir. **12**, 867. 1871.
100. — Operationslehre. 1907.
101. König, Fritz, Tracheoplastik. Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1897. 98.
102. Körner, O. (Rostock), Über Lähmungen der Nn. vagus, accessorius Willisii, hypoglossus und sympathicus durch Fernschädigung bei Halsschüssen. Münch. med. Wochenschr. 1916. **40**.
103. — Drei Kriegsverletzungen des Kehlkopfes. Zeitschr. f. Ohrenheilk. **72**, 2. 1914.
104. — Weitere Erfahrungen über Kriegsverletzungen des Kehlkopfes und des N. vagus. 2. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. **72**, 3.
105. — Beobachtungen über Schußverletzungen des Kehlkopfes. 3. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. **73**, 1. 27. 1915. 4. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. **73**, 4. 286. 1916. 5. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. **74**, 1. 19. 1916. 6. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. **74**, 4. 155. 1917.
106. Kurtzahn, Ein behelfsmäßiges Inhaliergerät fürs Feld. Deutsche med. Wochenschr. 1918. Nr. 17.
107. Küttner, Hermann (Tübingen), Kriegschirurgische Erfahrungen aus dem süd-afrikanischen Kriege 1899/1900. Caupp, Tübingen. 1900.
108. — (Breslau), Meine Erfahrungen in der Kriegschirurgie der großen Blutgefäßstämme. Berl. klin. Wochenschr. 1916. Nr. 5/6.
109. — Über Pseudoaneurysmen. Med. Klin. 1916. Nr. 7.
110. — Zur Versorgung der in der Oberschlüsselbeingrube arrodiierten A. subclavia. Zentralbl. f. Chir. **49**, 973. 1916.
111. — Zur Frage der Vertebralisunterbindung. Zentralbl. f. Chir. 1917. 36.
112. — Ein typisches Verfahren zur Unterbindung der A. vertebralis in der Subokzipitalregion. Zentralbl. f. Chir. 1917. **15**.
113. — Die Verletzungen und traumatischen Aneurysmen der Vertebralgefäße am Halse und ihre operative Behandlung. v. Bruns Beitr. **108**, 1. 1917. Kriegschir. Hefte. Nr. 45.
114. — Aneurysma der Vertebralis. Med. Sect. d. schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur, 15. Febr. 1918.
115. De Larrey (Paris), Clinique chirurgicale. V. Rozier, Paris. **2**, 124. 1829.
116. Lauenstein, Rudolf (Lübeck), Beitrag zum Aneurysma der Vertebralis. Zentralbl. f. Chir. **10**, 149. 1918.
117. Lehmann, Walter (Göttingen), Erfolge und Erfahrungen bei 115 Nervenoperationen. v. Bruns Beitr. **112**, 2. Kriegschir. Heft 56. 1918.
118. Levit, Hans (Prag), Deckung von Trachealdefekten durch eine freie Plastik aus der Fascia lata femoris. v. Langenbecks Arch. **97**, 686. 1912.
119. Lexer, Erich (Jena), Die Operationen der Gesichtsverletzungen und der traumatischen Aneurysmen, zugleich Beitrag zur Freilegung der Subklaviaaneurysmen. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **135**, 4/5. 439. 1916.

120. — Zur Gesichtschirurgie. Med.-nat. Gesellsch. zu Jena, Sekt. f. Heilk., 13. Dez. 1917. 11/12.
121. — Dauererfolg eines Arterienersatzes durch Venenautoplastik nach fünf Jahren. Zentralbl. f. Chir. 1917. 26.
122. Lotsch, Schußverletzungen der Gefäße durch Spitzgeschöß und ihre kriegschirurgische Behandlung. Kriegschirurgische Erfahrungen aus den Balkankriegen. v. Bruns Beitr. Sonderausgabe 1912/13.
123. Lotzbeck (München), Der Luftröhrenschnitt bei Schußwunden. München, Chr. Kaiser. 1873.
124. Lubinsky, M., Ein Fall von Steckschuß im Kehlkopf. Deutsche med. Wochenschr. 1916. 4. 105/6.
125. Lutz, Ein Fall von Aneurysma der A. vertebralis. Berl. klin. Wochenschr. 1917, 17.
126. Madelung, Einige Kriegsverletzungen des Ösophagus. Deutsche med. Wochenschr. 1915. 5. 124/7.
127. v. Mangoldt, F. (Dresden), Über die Einpflanzung von Rippenknorpel in den Kehlkopf zur Heilung schwerer Stenosen und Defekte der Luftwege. v. Langenbecks Arch. 59, 926. 1899.
128. — Die Einpflanzung von Rippenknorpel in den Kehlkopf zur Heilung schwerer Stenosen und Defekte der Luftwege. v. Langenbecks Arch. 61, 955. 1900.
129. Martens, Eduard (Cassel), Physiologische Methoden der Wundbehandlung im Feldlazarett. Ztschr. f. Chir. 1918. 145. 247.
130. Mauß, Theodoer (Dresden) und Hugo Krüger (Dresden), Beobachtungen und Erfahrungen bei Untersuchungen und Operationen von Schußverletzungen der peripheren Nerven. v. Bruns Beitr. 108, Heft 2. 143. 1917.
131. Mertz, Karl, Über Verletzung des Halsmarks mit besonderer Berücksichtigung eines Falles von Schußverletzung mit hohen Temperaturen. Diss. Straßburg 1902.
132. v. Meurers (Aachen), Beitrag zu den Kriegsbeschädigungen des Kehlkopfes. 1. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. 74, 3. 112. 1916. 2. Reihe. Zeitschr. f. Ohrenheilk. 74, 4. 180. 1917.
133. Meyer, Max, Aneurysma arteriovenosum der Halsgend. Deutsche med. Wochenschrift 1918. Nr. 30.
134. Moszkowicz, Ludwig (Wien), Wie vermeiden wir die Gefahr der Gangrän nach Aneurysmaoperationen? v. Bruns Beitr. 97, Heft 5. 569. 1915.
135. Mühlenkamp, Über einen glücklichen Verlauf eines Diametralschusses des Halses. Münch. med. Wochenschr. 1914. Nr. 49.
136. Mühsam, Richard (Berlin), Chirurgische Erfahrungen im deutschen Roten Kreuz-Lazarett in Belgrad. Deutsche med. Wochenschr. 1913. Nr. 13.
137. Müller, Peter, Schußverletzungen der Halswirbelsäule. Diss. Kiel 1904.
138. v. Mutschenbacher, Theodor (Budapest), Über Schußverletzungen der großen Gefäße. v. Bruns Beitr. 105, Heft 3. 324. 1917.
139. Nadoleczny (München), Über Schußverletzungen des Kehlkopfes. Münch. med. Wochenschr. 1915. 24. Feldärztl. Beil.
140. — Funktionelle und organische Stimmstörungen im Heeresdienst. Münch. med. Wochenschr. 1918. 12.
141. Oljenek, Ignatz (Amsterdam), Über die Unterbindung der A. vertebralis. Zentralbl. f. Chir. 1917. Nr. 50.
142. Oppenheim, Lehrb. der Nervenkrankheiten. Berlin 6. A. 1913.
143. v. Ostenberg, Aneurysma arterio-venosum zwischen Carotis int., Vertebralis sin. und Sinus transversus. Münch. med. Wochenschr. 1917. 7. 237. Feldärztl. Beil.
144. v. Oettingen, Walter, Leitfaden der praktischen Kriegschirurgie. 4. Aufl. 1915.
145. Parczewski, Resektion und Naht der A. carotis communis. Münch. med. Wochenschrift 1916. Nr. 46.
146. Payr, Plastische Operation bei Rekurrenslähmung. 2. Kriegschir. Tagung. 1916. Berlin.
147. Peters, Zwei interessante Halsverletzungen (Karotis und Jugularis, Fliegerpfeilverletzung). Münch. med. Wochenschr. 1915. 1134. Feldärztl. Beil.
148. Petit, Charles, Des plaies par armes à feu du larynx et de la portion cervicale de la trachée. Thèse, Paris. 1889.

149. Pilz, Zur Ligatur der A. carotis communis. v. Langenbecks Arch. **9**, 257. 1868.
150. Pirogoff, N., Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie. Nach Reminiscenzen aus den Kriegen in der Krim und im Kaukasus und aus der Hospitalpraxis. Vogel, Leipzig. 1864. 550.
151. Pribram, Egon, Über einen seltenen Fall von Aneurysma der Carotis int. Arch. f. klin. Chir. **108**, 4. 1917.
152. Propping, K., Über die Ursache der Gangrän nach Unterbindung großer Arterien. Münch. med. Wochenschr. 1917. Nr. 18. Feldärztl. Beil.
153. Ranzi, Egon (Wien), Ligatur der A. carotis. Wiener klin. Wochenschr. 1918. Nr. 13.
154. Rehn, Eduard (Jena), Zur Gefäßchirurgie im Feld, speziell bei Schußverletzungen der Hals- u. Schlüsselbeingefäße. Brun's Beitr. **112**, 4, S. 535. 1918.
155. Reich, A., Die Verletzungen des N. vagus und ihre Folgen. v. Bruns Beitr. **56**, 684. 1908.
156. Reinhardt (Leipzig), Fliegerverletzungen. Med. Ges. Leipzig 9. 5. 16. Münch. med. Wochenschr. 1916. **22**, 798.
157. Renner (Breslau), Ist der Chloräthylrausch ganz ungefährlich? Deutsche med. Wochenschr. 1918. 21.
158. Richter, Über Gefäßaneurysmen, besonders einen neuen Fall von Aneurysma der A. vertebralis. (Im Manuskript benutzt.)
159. Riedinger (Würzburg), Zur Unterbindung der Carotis communis nach Schußverletzung. Münch. med. Wochenschr. 1915. **16**. Feldärztl. Beil.
160. Rinaldi, R., Sulla chirurgia del dotto toracico nel torace. Torino, tipografia Giulio del signore. 1913. (Ref. Zentralbl. 1914. 21.)
161. Robbers, Über arteriell-venöse Aneurysmen der großen Halsgefäße. Deutsche med. Wochenschr. 1916. Nr. 35.
162. Rosenfeld (Straßburg), Plexuslähmung. Arch. f. Psych. 1916.
163. Rosenthal, Wolfgang (Leipzig), Die Kriegsverletzungen des Gesichts. Payr-Küttners Ergebn. d. Chir. u. Orthop. **10**, 319. 1918. Berlin, Springer.
164. v. Ruediger, Ludwig Rydigier (Lemberg), Zur Freilegung der Subklaviaaneurysmen. Zentralbl. f. Chir. 1917. **5**. 89.
165. Rumpel, O. (Berlin), Die Gasphegmone und ihre Behandlung. Samml. klin. Vortr. Nr. 736/739. Leipzig, Barth. 1917.
166. Rühl, W. (Dillenburg), Über einen mit günstigem Erfolg operierten Fall von gelapztem Aneurysma arteriovenosum der Carotis communis und V. jug. int., sowie Bemerkungen zur Technik der Operation. Münch. med. Wochenschr. 1915. 24.
167. Sanitätsbericht der deutschen Heere im Kriege 1870/71. 1884—89.
168. Scheer, Ein Fall von lebensrettender Unterbindung der Carotis ext. auf dem Truppenverbandsplatz. Münch. med. Wochenschr. 1917. **17**.
169. Scheier, Max (Berlin), Über Schußverletzung des Kehlkopfs. Berl. klin. Wochenschrift 1915. **22**. 574.
170. Schilling, Ein Fall von Ösophagusschuß. Münch. med. Wochenschr. 1915. **32**. Feldärztl. Beil. 1100.
171. Schimmelbusch, Verhandl. d. deutsch. Gesellsch. f. Chir. 1893. **78**.
172. Schleinzner, Operativ geheilter Fall nach Schußverletzung der Trachea. Feldärztl. Kriegschir. Besprech.-Abend d. 4. Armee, 9. Febr. 1915. Wiener klin. Wochenschr. 1915. **11**. 311.
173. Schmidt, Moritz und Eduard Meyer (Berlin), Die Krankheiten der oberen Luftwege. 4. Aufl. 1909. Berlin, Springer.
174. Schnabel, Alfred, Über Kehlkopfschüsse. Diss. Breslau (Hinsberg) 1915.
175. Schönfeld, A. (Wien), Unehchte Steckschüsse. Wiener med. Wochenschr. 1918. Nr. 7.
176. Schüller, Zur Lehre von den gleichzeitigen Verletzungen der Luftröhre und Speiseröhre. Deutsche Zeitschr. f. Chir. **7**.
177. SeeIhorst, Paul (Breslau), Ein kasuistischer Beitrag zu den Schußverletzungen der Halswirbelsäule. Diss. Leipzig 1909.
178. Seidel, H. (Dresden), Die Schußverletzungen der oberen Extremität mit besonderer Berücksichtigung der Schußfrakturen. Ergebn. f. Chir. u. Opth. **10**, 1918.

179. Seifert, Großer Granatsplitter im Nasen-Rachenraum. *Zeitschr. f. Laryng.* 8, 1.
180. Seiffert, A. (Breslau), Perkutane Paraffininjektion zur Beseitigung der Folgen einseitiger Stimmbandlähmung. *Zeitschr. f. Laryng.* 8, 2. 1916.
181. Seubert, Beitrag zur Unterbindung der Carotis communis. *Deutsche militärärztl. Zeitschr.* 1916. 23. u. 24. Ref. *Zentralbl.* 1917. 27.
182. Simmonds (Hamburg), Kehlkopfquerschuß ohne Erscheinungen. *Ärztl. Ver. Hamburg*, 20. April 1915. *Deutsche med. Wochenschr.* 1915. 35. 1053.
183. Smoler, F. (Olmütz), Zur Unterbindung der Carotis communis. v. Bruns *Beitr.* 82, 3. 1913.
184. Stolz (Eberswalde), Unterbindung der V. jug. int. *Schweiz. Korrespondenzbl.* 1918. Nr. 13.
185. Stromeyer, L. (Hannover), *Maximen der Kriegsheilkunst.* 2. Aufl. Hannover. 1861. 418.
186. Subbotitsch, V., *Kriegschirurgische Erfahrungen über traumatische Aneurysmen.* (Aus dem serbisch-türkischen und dem serbisch-bulgarischen Krieg 1912—13.) *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* 127, 446.
187. Thöle (Hannover), *Kriegsverletzungen peripherer Nerven.* v. Bruns *Beitr.* 98, Heft 2. 1915.
188. Thom, V., *Nottracheotomien.* *Berl. klin. Wochenschr.* 1915. 22.
189. Thost (Hamburg), *Über Halsschüsse.* *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 73, 207. 1915.
190. — *Die Verengerungen der oberen Luftwege nach dem Luftröhrenschnitt und deren Behandlung.* Wiesbaden 1911.
191. — *Der normale und kranke Kehlkopf im Röntgenbild.* *Arch. u. Atlas. Erg.-Bd.* 31. Gräfe u. Sillem, Hamburg. 1913.
192. Tiegel, Max (Dortmund), *Ein einfaches Verfahren zur Bekämpfung des Mediastinal-emphysems.* *Zentralbl. f. Chir.* 1911. 420.
193. Tilmann (Köln), *Operationen an der A. anonyma und Carotis sin. unter Blutleere.* *Zentralbl. f. Chir.* 1916. Nr. 33. 684.
194. Trnka, *Tracheoplastik mit gedoppelten Hautlappen.* *Zentralbl. f. Chir.* 1900.
195. Uffenorde, W. (Göttingen), *Zur Behandlung der traumatischen Kehlkopfstenose.* *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 73, 4. 276. 1916.
196. Vollbrecht und Wieting Pascha (Konstantinopel), *Kriegsärztliche Erfahrungen.* Berlin, Fischer und Kornfeld. 1915.
197. Warthmüller, *Über Gefäßtransplantation.* Diss. Jena 1917.
198. Wertheimer, Heinrich, *Hyperthyreoidismus nach Schußverletzung der Schilddrüse.* *Wiener med. Wochenschr.* 1917. 16. Ref. *Zentralbl.* 1917. 39.
199. Wieting (Konstantinopel), *Unterbindung der Karotis.* *Deutsche Zeitschr. f. Chir.* 90, 1.
200. Wildegans, *Ein Beitrag zu den Schußverletzungen des Kehlkopfs und der Luftröhre im Felde.* *Bruns' Beitr.* 112, 5. 601. 1918.
201. Wilms, Max (Heidelberg), *Halsoperationen in Bier, Braun, Kümmels Operationslehre.* Leipzig, 2. Aufl. Barth. 1916.
202. Wolff, Eduard, *Die Häufigkeit der Extremitätennekrose nach Unterbindung großer Gefäßstämme.* v. Bruns *Beitr.* 58, 1908.
203. Wrede (Jena), *Aneurysmen (Vertebralis, Karotis).* *Naturw.-med. Gesellsch. Jena. Münch. med. Wochenschr.* 1915. 48. 1651. 50. 1727.
204. Zahradnický (Mähr.-Weißkirchen), *Die Behandlung der unechten Aneurysmen.* *Wiener klin. Wochenschr.* 1915. 37.
205. Zange (Jena), *Über Rekurrenslähmungen nach Schußverletzungen.* *Zeitschr. f. Ohrenheilk.* 73, 4. 295. 1916.
206. Zeller (Stuttgart), *Entfernung eines französischen Infanteriegeschosses aus dem Kehlkopf, das drei Monate dort festgesessen hatte, ohne alarmierende Erscheinungen hervorzurufen.* *Kr.-Abende d. Stuttg. ärztl. Ver.*, 9. Sept. 1915. *Münch. med. Wochenschr.* 1915. 46. 1382.
207. Zeller, Oskar (Berlin), *Zur Behandlung der Speiseröhrenverletzungen am Halse.* *Münch. med. Wochenschr.* 1916. 25.
208. Zimmermann, *Ligatur der Carotis communis.* v. Bruns *Beitr.* 30, 1901.

A. Allgemeiner Teil.

I. Einleitung.

a) Abgrenzung und Einteilung. Mitverletzungen.

Die anatomisch-topographische Umgrenzung des Begriffes „Hals“ ist willkürlich. Hier sollen in Anlehnung an die bereits bearbeiteten oder in Bearbeitung befindlichen Nachbargebiete, Gesicht (Rosenthal), Wirbelsäule (Frangenheim), obere Extremität (Seidel) und Brust (Burckhardt und Landois), folgende Gebiete Berücksichtigung finden: Die Eingeweide des Halses, also die Hohlorgane des Luft- und Speiseweges nebst den dazu gehörigen Drüsen, die Nerven und Gefäße des Halses. Ein besonderes Kapitel wird den Spätfolgen nach Verletzungen des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Nerven gewidmet sein.

Die hinter überragenden Körperteilen zurücktretende Lage des Halses bedingt es, daß ein großer Teil der Halsschüsse durch Mitverletzung der Nachbargebiete kompliziert ist. Das Verhältnis dieser Mitverletzungen, wie Gesicht-Halsschüsse, Hals-Brustschüsse, Hals-Schulterschüsse usw. zu den reinen Halsschüssen beträgt, auch wenn zu den letzteren die Verletzungen der Halswirbelsäule hinzugerechnet werden, etwa 1 : 1. Infolgedessen wird ein gelegentliches Eingehen auf Nachbargebiete nicht zu vermeiden sein.

Die von Wieting-Pascha und Guleke vorgeschlagene Einteilung der Halsschüsse in penetrierende und nicht penetrierende, wobei unter ersteren die Verletzungen des Halsmarks, des Schlundkopfes und der Speiseröhre, des Kehlkopfes und der Luftröhre zu verstehen sind, kann hier nicht die beherrschende Bedeutung beanspruchen wie etwa bei den Bauchschüssen. Der Begriff „penetrierend“ setzt eine gemeinsame Organhöhle voraus, wie die Brust-, Bauch-, Schädelhöhle; am Halse liegen die einzelnen Organe kabelartig über dem ganzen Querschnitt verstreut und sind durch Bindegewebe, Muskeln und Fasziencheiden voneinander getrennt. Von hoher Bedeutung ist freilich die Miteröffnung der schleimhautbekleideten Innenräume, und hierfür sollte man den Ausdruck „penetrierend“ aufbewahren; andererseits beanspruchen die Verletzungen der Blutgefäße, obwohl sie zu den nicht „penetrierenden“ Verletzungen gehören, eine mindestens ebenso große Bedeutung; eine größere wie an den meisten anderen Körperstellen, wo der Reichtum an Hauptgefäßen relativ geringer ist als am Halse.

b) Waffen. Kriegs- und Friedensverletzungen. Seltene Verletzungsursachen.

Auch der Begriff der Schußverletzung bedarf einer Abgrenzung nach verschiedenen Seiten hin. Aufgabe dieser Abhandlung ist, von den Kriegsverletzungen des Halses durch Schußwaffen zu sprechen, doch wird es sich bei der nahen Nachbarschaft der Gebiete nicht vermeiden lassen, auch die Friedensschußverletzungen zu berücksichtigen, sowie gelegentlich auch andere durch den Krieg bedingte Verletzungen zu streifen. Die Ursachen der Halsverletzungen ergeben sich aus folgendem Schema:

I. Verletzung durch Schußwaffen.

a) Feindliches Geschöß.

1. Infanteriemantelgeschöß, Maschinengewehrgeschöß, Querschläger, Dumdumgeschöß.
2. Artilleriegeschöß: Schrapnellfüllkugel, Granat- und Schrapnellsprengstücke, Zünder und Führungsringteile.
3. Andere Explosivgeschosse: Sprengstücke und Füllung der Minen, Handgranaten, Gewehrgranaten, Fliegerbomben; Brandgeschosse usw.



Abb. 1a. Durch den Gesichtsschädel in den Hals gedrunenes Teschingschloß (Goetze).

4. Andere nicht explodierende Geschosse: Revolver- und Revolverkanonengeschöß; Fliegerpfeil.
 5. Indirekte Geschosse: Steine, Holz, Metall, Knöpfe, Geldstücke, Waffen- und Monturteile usw.
- b) Unglücksfall bzw. selbstverschuldete Verletzung im Felde, z. B. Revolverschuß, Rohrkrepierer, Handgranatenunfälle, Leuchtpistolenunfälle.
- c) Friedensschußverletzung, z. B. Revolver, Jagdgewehr, Teschin usw.

II. Verletzung durch andere Ursachen.

- d) Kalte und andere Kriegswaffen: Säbel, Lanze, Bajonett, Messer, Keule; Flammenwerfer.
- e) Stumpfe Traumen des Krieges: Verschüttung, Überfahren usw.

f) Friedensverletzungen durch scharfe (Messer) und stumpfe (z. B. Strangulation) Gewalten.

Im Vordergrund stehen die Infanterie- und Artillerieverletzungen. Das Häufigkeitsverhältnis beider prognostisch so verschiedenen Schußarten ist bekanntlich in den verschiedenen Kriegen und Kriegsabschnitten ein sehr wechselndes. Während in den Kriegen der letztverflossenen Zeit die Infanterieverletzungen meist überwogen, wurden in diesem Krieg an vielen Kampfabschnitten, namentlich der Westfront und während des Stellungskrieges, über-

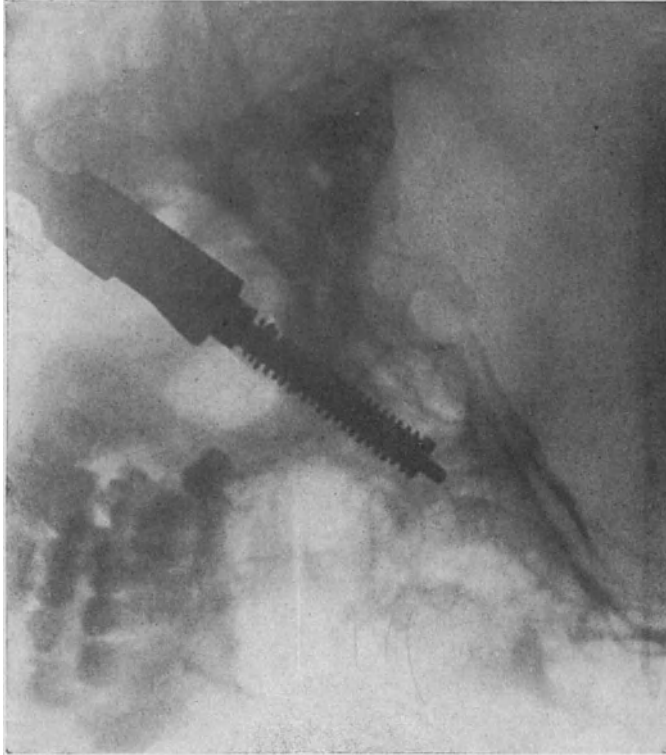


Abb. 1b. Dasselbe, seitliche Aufnahme.

wiegend Artillerieverletzungen beobachtet; auch Verletzungen durch andere Explosivgeschosse, die zumeist ausgesprochen multiplen Charakter haben, z. B. Handgranaten, Minen, sind in diesem Krieg unvergleichlich häufiger geworden als früher.

Daß im Krieg auch die Zahl der Unglücksfälle durch Schußwaffen relativ höher ist als im Frieden, ist ohne weiteres begreiflich.

Einen großen Halsweichteilschuß durch Schrapnellzünder hat Glas beschrieben. Über eine Halsverletzung durch Fliegerpfeil berichtet Peters. Die Verletzung durch diese jetzt nicht mehr in Anwendung kommende Waffe passierte in liegender Stellung. Der Pfeil war an der Unterlippe eingedrungen und subkutan gegen Unterkiefer und Hals 12 cm tief vorgedrungen, der Kopf stand in Zwangshaltung. Entfernung, Heilung.

Eine Verletzung durch Leuchtpistolenunfall beschreibt Holfelder (siehe S. 550 unter Nottracheotomie, Fall 1).

Ein sehr seltenes Geschoß bei einem Gesichts-Halsschuß des Friedens konnte Goetze entfernen.

Ein 15jähriger Junge schoß mit einem Tesching, das er mit einer fremden, zu starken Patrone geladen hatte; der Verschuß platzte und es fuhr ihm etwas ohne besondere Schmerzen ins rechte Auge. Blutung gering. Einlieferung 14 Tage später mit zerschmettertem Bulbus, einem kleinen Defekt am oberen Augenlidrand und einer geringen, weichen Schwellung vor und unter dem rechten Unterkieferwinkel. Die Röntgenaufnahme ergab (Abb. 1), daß das ganze Schloß des Teschings mit dem dicken hinteren Ende voran durch den Bulbus eingeschlagen war, die Kieferhöhle durchdrungen hatte und im Infratemporalraum zwischen Unterkieferast und Processus pterygoideus liegen geblieben war. Kaumuskelstörungen, Lähmung des rechten N. hypoglossus, Verlust der Schmeckfähigkeit der rechten Zungenhälfte. Entfernung des Schlosses von einem Schnitt parallel dem Unterkieferrand, Heilung.

Verletzungen durch kalte Waffen treten heute gegenüber denen durch Feuerwaffen stark in den Hintergrund. Immerhin kommen sie vor und es ist bei der Art des Nahgefechts gerade der Hals nicht selten Ziel und Treffpunkt. So erinnere ich mich aus den ersten Tagen des Vormarsches 1914 eines Kavalleristen, der einen Lanzenstich quer durch den Hals erhalten hatte, anscheinend ohne Verletzung eines Organs. Der Verlauf war während einer nur 1½-tägigen Beobachtung in der Verwundetensammelstelle ein guter. Beim Nahkampf im Schützengraben sind vielfach außer Bajonett und Seitengewehr kurze Messer zur Anwendung gekommen, deren sich besonders farbige Truppen bedienten, um den Gegnern den Hals abzuschneiden. Als interessante Suizidverletzung im Felde beobachtete ich eine beiderseitige Stichverletzung des Pharynx und der Halsgefäße im vorderen Halsdreieck (vergl. S. 508).

Nach Guleke rufen Hieb- und Stichverletzungen des Halses vielfach schwere Gefäßverletzungen hervor. Schnittverletzungen des Kehlkopfes, der Luftröhre und der Speiseröhre sind gegenüber den Schußverletzungen dadurch prognostisch günstiger, daß es sich um glatte Schnitte handelt, deren primäre Naht aussichtsvoll ist.

Von anderen Waffen seien noch die Flammenwerfer erwähnt, bei deren Anwendung schwere Verbrennungen des Gesichts und Halses beobachtet wurden.

Durch Verschüttung verursacht kam mir ein Fall von einseitiger Luxation der Halswirbelsäule im oberen Teil zur Beobachtung. Kehlkopffraktur aus gleicher Ursache sah Meurers (vgl. S. 523).

c) Zeitliche Abgrenzung. Berücksichtigung früherer Kriege.

Die vorliegende Bearbeitung soll sich im wesentlichen mit den Erfahrungen des jetzigen Weltkrieges befassen. Es läßt sich jedoch, um ein vollständiges wissenschaftliches Bild zu geben, die Anknüpfung an die Erfahrungen früherer Kriege nicht ganz umgehen. Wir möchten da rückschauend folgende Perioden anführen:

1. Die Zeit der sog. humanen Kriegführung, gekennzeichnet durch die Begriffe „Vollmantelspitzeschoß“ und „Asepsis“. Hierher gehören die beiden Balkankriege (1912/13), der russisch-japanische Krieg (1904/05), der südafrikanische oder Burenkrieg (1899—1902) nebst anderen Kolonialkriegen

wie Italien-Tripolis (1911/12), südwestafrikanischer Aufstand (1904—1906), Boxeraufstand (1900). Diese Periode hat, so wichtig sie auch für die Betrachtung der Schußverletzungen unseres Krieges ist, in vieler Hinsicht von den unseren abweichende Erfahrungen aufzuweisen, insofern als die Harmlosigkeit der Infanterieverletzungen, die Seltenheit der Sprenggeschosse einerseits und das Vertrauen auf die Einführung der Asepsis andererseits die Kriegschirurgie in eine streng konservative Richtung geleitet hatten, die in diesem Kriege unter anderen Verhältnissen alsbald gründlich verlassen wurde. Wenn dies am deutlichsten bei den Bauchschüssen zutage trat, so ist doch auch bei allen anderen Regionen einschließlich Hals die gleiche Erfahrung gemacht worden.

2. Die als Übergangszeit zu bezeichnende Periode: Übergang zu humaneren Geschossen, Übergang zur Antisepsis und Asepsis. Hierher gehört der deutsch-französische Krieg (1870/71) nebst seinen Vorläufern (1864 und 1866), der durch sein kriegschirurgisch-statistisches Material wertvolle nordamerikanische Bürger- oder Sezessionskrieg (1861—1865), die Kriege des III. Napoleon und allenfalls noch der Krimkrieg (1854—1856).

3. Die Zeit der früheren Kriege, soweit von einer Kriegschirurgie im wissenschaftlichen Sinne geredet werden kann, d. h. etwa bis zurück auf Napoleon I. Hierher gehören die deutschen Befreiungskriege (1813—1815), sowie die Kriege des I. Napoleon und die Koalitionskriege (1792—1812).

Es ist die Zeit der groben Verletzungen durch Bleikugeln und Artilleriegeschosse, die Zeit der schweren septischen Wundinfektion, des Fehlens der chirurgischen Asepsis. Aber mich dünkt, daß wir bei den Erfahrungen des jetzigen grausamsten aller Kriege gerade an jene Zeit anzuknüpfen haben und dort mehr Verwandtes finden, als in der so völlig überwundenen Periode der „humanen“ Kriegführung. Muten doch z. B. die Ansichten eines der ersten alten Kriegschirurgen, Larrey, über die Art und Behandlung der Kriegswunden vielfach ganz modern an, und er ist es gewesen, der auch auf dem Gebiete der Halsschüsse die ersten wichtigen Erfahrungen gemacht und manche Operation zum ersten Male ausgeführt hat. Ich erinnere an die Laryngotomie.

Wir werden daher nicht umhin können, zum vollen Verständnis der heutigen Kriegsverletzungen die Erfahrungen der älteren Kriegsperioden heranzuziehen.

II. Allgemeine Pathologie der Halsschüsse.

a) Treffmöglichkeit, Länge und Beweglichkeit des Halses, natürliche und künstliche Schutzvorrichtungen.

Ein mächtiger Weichteilmantel um einen relativ schmalen, äußerst beweglichen Skelettgliederstab, ist der Hals in seiner Gestalt und mit jeder Bewegung größten Veränderungen unterworfen. Abb. 2—9 zeigen, wie die Form des einem Schuß bietenden Projektionsfeldes der Halsoberfläche mit den Bewegungen wechselt, wie derselbe Hals bald lang und schlank erscheint, bald einseitig zusammengedrückt, bald kurz und gedrungen.

Bezeichnend für die große Verschiedenheit der Länge des Halses je nach Körperhaltung und individueller Beschaffenheit sind die Messungen Chiaris zur Tracheotomie, die auch für die Beurteilung der Treffmöglichkeit des Halses wertvolle Grundlagen bilden. Bei normal erwachsenen Männern betrug der

Abstand des Ringknorpels vom oberen Ende des Brustbeins in normaler Kopfhaltung 3,2—6,5 cm, bei zurückgebeugtem Kopf 4,5—9 cm; die Differenz zwischen normaler und zurückgebeugter Kopfhaltung bewegte sich zwischen 0,5 und 3,2 cm. Bei Emphysematikern und Leuten mit kurzem Hals betrug

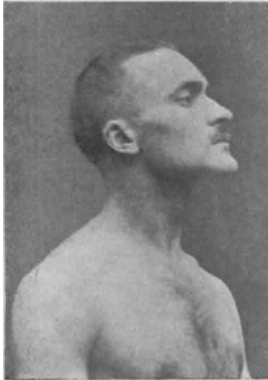


Abb. 2.



Abb. 3.

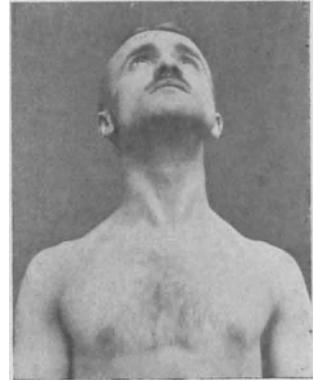


Abb. 4.



Abb. 5.



Abb. 6.



Abb. 7.



Abb. 8.



Abb. 9.

Abb. 2—9. Verschiedene Haltungstypen des Halses bei derselben Person.

diese Entfernung in normaler Haltung 0 cm und wuchs bei zurückgebeugter Kopfhaltung um 1,0—1,5 cm. Bei diesen Leuten liegt also die Trachea in ganzer Ausdehnung intrathorakal.

Von Natur ohne Schutzvorrichtung, sind die edlen und lebenswichtigen Weichgebilde des Halses darauf angewiesen, hinter den Skelettabschnitten der

Nachbargebiete Schutz zu suchen; nur von hinten her werden sie durch die von starken Band- und Muskelmassen umgebene Halswirbelsäule geschützt, die indessen im Innern das lebensarteste der Halsorgane, das Halsmark enthält. Von oben senkt sich das Visier des Gesichtsschädels als Schutz herab, und bei drohender Gefahr vermag der Hals wie der Kopf einer Schildkröte sich in den Ring des mächtigen Schultergürtels hineinzuducken, so daß er nun fast von allen Seiten von knöchernen Schutzwällen umgeben ist. Diese Betrachtungen zeigen, unter welchen außerordentlich verschiedenen Bedingungen ein ankommendes Geschoß den Hals treffen kann und wie, ganz abgesehen von steil oder im Liegen treffenden Geschoßbahnen, einfach horizontal fliegende

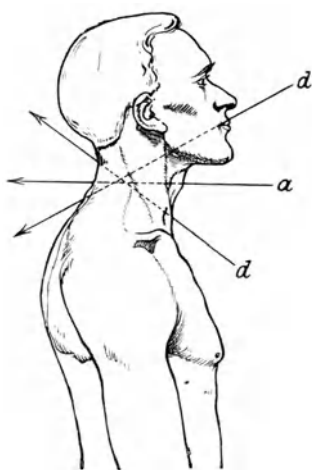


Abb. 10.

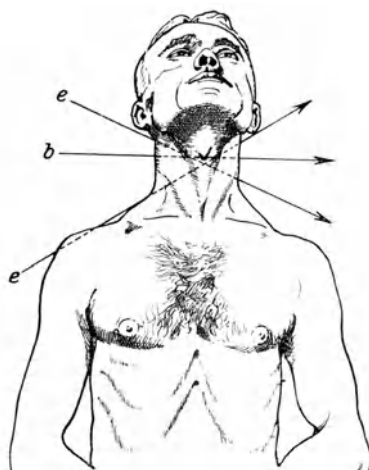


Abb. 11.

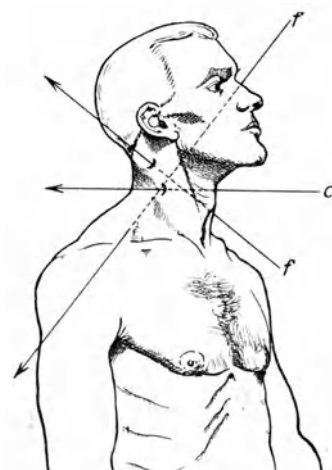


Abb. 12.

Abb. 10—12. Schußrichtungen.

Geschosse, die Gesicht oder Schulter treffen, zu Halsschüssen werden können, wenn sie nicht als matte Schüsse vorher in jenen Skelettwällen stecken bleiben.

Künstliche Schutzvorrichtungen, die edlen Teile des Halses zu verwahren, sind nicht in Gebrauch. Der Uniformkragen mochte wohl gegenüber ganz zahmen und matten Geschossen Schutz bieten; hierauf ist wenigstens eine Äußerung Dupuytren-Gräfes (1836) zurückzuführen, der die Häufigkeit der Halsschüsse in den heißen Sommertagen zunehmen sah. Das sind vergangene Zeiten! Dagegen wird bei gewissen Körperhaltungen und Schußrichtungen der treffliche Stahlhelm auch für die Halsorgane einen wirksamen Schutz abgeben können.

b) Schußrichtungen. Schußarten.

Die Richtung, in welcher ein Geschoß den Hals durchquert, läßt sich bei der verhältnismäßig einfachen Form des Halses leicht in folgender Weise festlegen: Denken wir uns die Schußlinie als den Schnittpunkt zweier Ebenen im Raum, so ergeben sich folgende Möglichkeiten (Abb. 10, 11, 12).

	Horizontale Ebene	Schräge Ebene
Sagittale Vertikalebene	a) Horizontaler Sagittalschuß Richtung: von vorn nach hinten.	d) Schräger Sagittalschuß Richtung: von vorn oben nach hinten unten, von vorn unten nach hinten oben.
Frontale Vertikalebene	b) Horizontaler Frontalschuß Richtung: von rechts nach links.	e) Schräger Frontalschuß Richtung: von rechts oben nach links unten, von links oben nach rechts unten.
Diagonale Vertikalebene	c) Horizontaler Diagonalschuß Richtung: von rechts vorn nach links hinten, von links vorn nach rechts hinten.	f) Schräger Diagonalschuß Richtung: von rechts vorn oben nach links hinten unten, von rechts vorn unten nach links hinten oben, von links vorn oben nach rechts hinten unten, von links vorn unten nach rechts hinten oben.

Hierzu kommen als besonders häufig und charakteristisch die mehr oder weniger longitudinal, d. h. der Längsachse des Halses parallel laufenden Schußkanäle.

Alle diese Schußrichtungen finden sich in unzähligen Variationen vor. Doch ist nicht zu verkennen, daß gewisse Typen vorherrschen. Häufige Schuß-



Abb. 13. Anschlagsstellung (Longitudinalschuß).

richtungen sind nach Guleke: ein horizontaler Frontalschuß von einem Kieferwinkel zum andern oder von einem Kopfnicker zum andern, schräge Frontal- und Diagonalschüsse, z. B. vom Unterkieferwinkel der einen zu Schlüsselbein und Schulter der anderen Seite, von einem Schildknorpelrand zum anderen Trapezius; auch Gerber beobachtete diesen Typus häufig. Aber auch Sagittalschüsse kommen gar nicht selten zur Beobachtung, sei es in horizontaler oder

schräger Richtung verlaufend. Für die Verletzungen der Speiseröhre gibt der Diagonalschuß einen gewissen Typus ab, wie im Kapitel IIb näher zu beschreiben sein wird.

Als besonders charakteristisch möchte ich aber die verschiedenen Formen des Longitudinalschusses oder der diesem sich nähernden Schußrichtungen betrachten, welche dadurch entstehen, daß der Mann in Anschlagstellung mit schräg vorgehaltenem Nacken und gesenktem Kopf knieend (Abb. 13), oder im Liegen mit rückwärts gebeugtem Kopf durch einen in wagrechter Richtung kommenden Infanterieschuß verletzt wird. Es ergeben sich da Schußrichtungen, denen man beim Durchlesen der Kasuistik immer wieder begegnet. Z. B. Einschuß am Oberkiefer oder Nasenrücken, Auge oder Jochbogen, Aus-

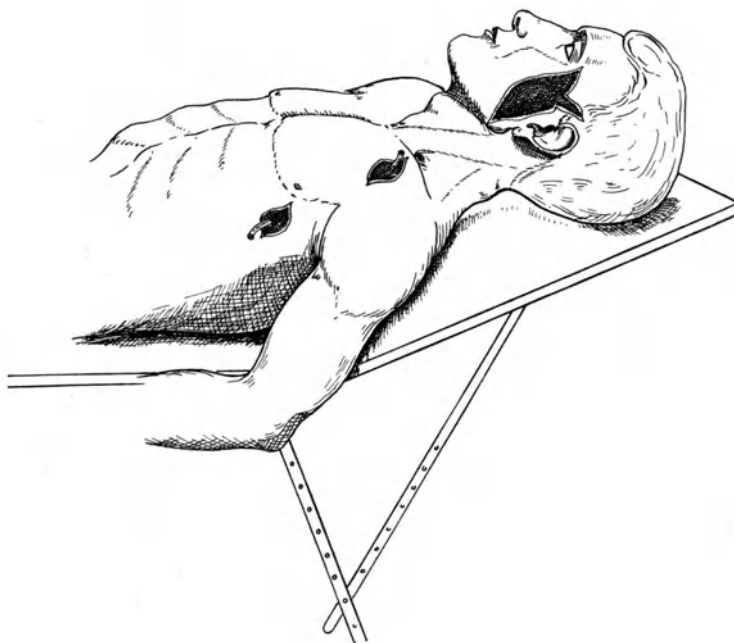


Abb. 14. Longitudinaler Streifschuß durch Gr. Spl. (Eigene Beobachtung.)

schuß tief am Hals oder Schultergürtel der anderen Seite, oder Einschuß am Mund oder durch den Unterkiefer, Durchbohrung des Halses in Längsrichtung und Ausschuß seitlich am Hals, an den Schultern oder am Rücken. Wieting, Guleke, Chiari, Meurers u. a. betonen ebenfalls das Typische dieser Schußrichtung. Nicht selten nimmt der Schußkanal noch einen längeren Verlauf durch den Körper. So beschreibt Körner einen Fall (31): Längsschuß durch Stim, Auge, Oberkiefer, Kehlkopf, Luftröhre, Lunge, linke Zwerchfellhälfte, wo das Geschoß, eine Schrapnellkugel, stecken blieb; geringe Verletzung des Kehlkopfes, Heilung. Küttner beschreibt einen in Südafrika beobachteten Fall: Einschuß am Hals, Ausschuß an der Innenseite des Oberschenkels. Das Beispiel eines Longitudinalschusses mit Überspringung des Halses gibt Abb. 14 eines kürzlich von mir beobachteten Gesicht-Bruststreifschusses durch Granatsplitter ohne ernste Folgen.

Die allgemein übliche Einteilung der Schußarten in Steckschüsse, Durchschüsse und Prellschüsse wird bei den Halsschüssen um eine weitere Form bereichert, die wir als „innere Durchschüsse“ oder vielleicht noch treffender als „Hineinschüsse“ bezeichnen möchten, die von anderer Seite auch „unechte Steckschüsse“ (A. Schönfeld) genannt werden: Das Geschöß geht von der Oberfläche in eine der natürlichen Höhlungen des Halses: Schlund, Speiseröhre, Kehlkopf, Luftröhre und wird auf natürlichem Wege durch Ausspucken, Aushusten oder nach Durchwanderung des Magen-Darmkanals durch den Mastdarm früher oder später abgegeben. Beispiele dieser Art liefert die Kasuistik der Halsschüsse ziemlich reichlich.

Ablenkung der Richtung des Geschosses im Körper ist bei Halsschüssen möglich durch Abprallen von der Wirbelsäule, z. B. von Schrapnellkugeln oder Bleikernteilen eines geborstenen Infanteriegeschosses. Auch Prellschüsse des Kehlkopfes mit Ablenkung des Geschosses und Fraktur am verknöcherten Schildknorpel sind beschrieben worden (Killian, Kofler).

Ob die Ablenkung durch Weichteile in Form des sog. Konturschusses möglich ist, möchten wir nicht ohne weiteres mit der jetzt geltenden Ansicht verneinen. Die ältere Literatur kennt zahlreiche Fälle, hinter denen ein Fragezeichen allerdings wohl meist berechtigt ist, z. B. den von Hennen beschriebenen subkutanen Konturschuß um den ganzen Hals. Nach Küttner kommen beim Mantelgeschöß Konturschüsse überhaupt nicht vor, bei Bleigeschossen ist es zweifelhaft. Ich glaube indessen nach Erfahrungen an anderen Körperstellen doch an die Möglichkeit, daß z. B. eine matte Schrapnellkugel, die nach Durchbohrung des Körpers an der Haut wie so oft Widerstand findet, eine Strecke weit im Unterhautzellgewebe weiterläuft. Voraussetzung in der Beurteilung solcher Vorkommnisse ist allerdings, daß man alle Bewegungsmöglichkeiten des Halses berücksichtigt, durch die die Weichteile weitgehend gegeneinander verschoben werden.

Abschüsse größerer Teile des Halses oder des ganzen Halses, Enthauptungen durch Schußgewalt, kommen, da sofort tödlich, nur zur Beobachtung der in der Kampflinie anwesenden Ärzte und sind diesen sehr wohl bekannt; Volltreffer durch Granate, Schrapnell oder Mine sind ihre häufigsten Ursachen.

e) Halsorgane und Schußkanal.

Zur Beurteilung der Verletzungsmöglichkeiten horizontal verlaufender Halsschüsse ist zunächst die anatomische Kenntnis der segmentalen Höhe der einzelnen Halsorgane unerlässlich. Wir geben sie in beifolgender Tabelle (S. 492) und in dem Brauneschen Medianschnitt, Abb. 15, wieder. Es ergeben sich folgende Anhaltspunkte. Skelett: Bei normaler Kopfhaltung überragt der Gesichtsschädel die Halswirbelsäule nach unten bis zum dritten Halswirbel. Infolge Schrägstellung der ersten Rippe besitzt die obere Thoraxapertur eine vom ersten bis zum dritten Brustwirbel reichende Höhenausdehnung. Die Pleurakuppel überragt das Sternum bis zur Höhe des siebenten Halswirbels, sie steht normalerweise 3 cm über der Klavikula, 5 cm über dem vorderen Teil der ersten Rippe. Speiseweg: Die Grenze zwischen Pharynx und Ösophagus liegt hinter der Ringknorpelplatte in Höhe der Bandscheibe zwischen fünftem und sechsten Halswirbel. Der Ösophagus weicht im Gebiet des Halses von

der Medianlinie etwas nach links ab. Luftweg: Das Gerüst des Kehlkopfes reicht beim Erwachsenen vom unteren Rand des vierten bis zum oberen Rand des siebenten Halswirbels. Die Epiglottis liegt gegenüber dem Zungenbein, ihre Spitze ist in Höhe des dritten Halswirbels anzunehmen, Die Glottis entspricht dem fünften Halswirbel. Die Bifurkation der Trachea liegt in Höhe des fünften Brustwirbels. Gefäße: Während Aortenbogen und Anonyma im Thorax liegen, überragt der Bogen der A. subclavia das Sternum und liegt im Bereich der oberen Thoraxapertur. Das Tuberculum caroticum ist der Querfortsatz des sechsten Halswirbels. Die Teilungsstelle der A. carotis liegt in Höhe des vierten Halswirbels = oberem Rand des Kehlkopfes. Nerven: Grenze der Wurzeln des Plexus cervicalis und brachialis entspricht dem vierten Halswirbel = oberem Kehlkopfrand. In dieser Höhe ist auch die Austrittsstelle des N. phrenicus zu suchen. Über die Lage des N. recurrens gibt die Tabelle Auskunft; der Ursprung des N. laryngeus sup. vom N. vagus ist zwischen Querfortsatz des Atlas und Schädelbasis zu suchen.

Anatomische Varietäten in der Segmenthöhe können für die Beurteilung und Behandlung der Halschüsse wichtig sein. Ich erwähne folgende Beispiele: Tiefe oder hohe Teilung der A. carotis, hoher Eintritt der A. vertebralis in die Wirbelsäule (vgl. B, Kap. VI).

Zu den Faktoren, welche die Verletzung eines Halsorgans bestimmen, nämlich:

Schußrichtung und Schußart, topographische Lage und Bewegungsphase des Organs zur Zeit der Verletzung, gesellt sich indessen noch ein weiterer, welcher in der Frage gipfelt, inwieweit das Organ dem Geschoß auszuweichen imstande ist, oder aber, inwieweit durch seitwärts vorbeigehende Schüsse Fernschädigungen in dem betreffenden Organ erzeugt werden können.

„Harmlose Durchschüsse“ werden in älterer und neuerer Zeit mehrfach beschrieben, wo bei einem, den ganzen Hals durchsetzenden Schußkanal

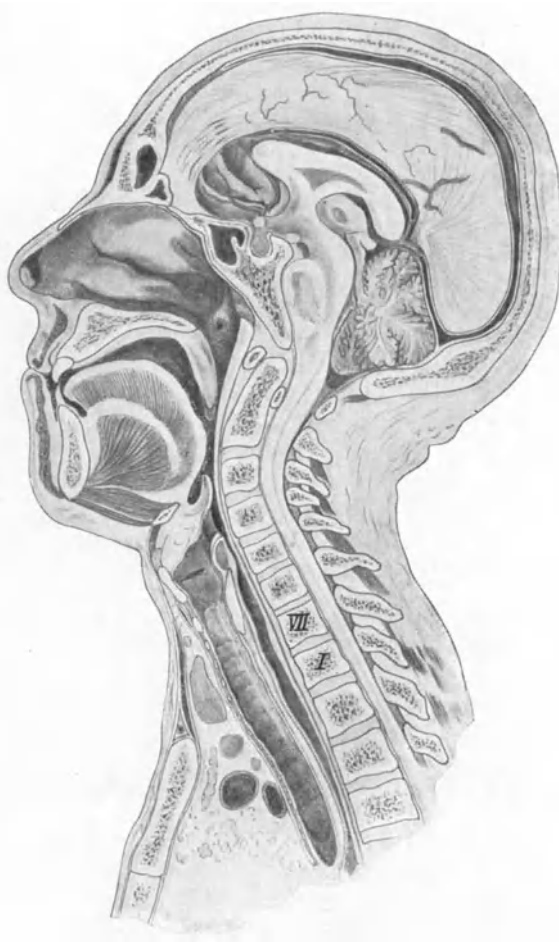


Abb. 15. Medianschnitt nach Braune.

wie durch ein Wunder Organverletzungen nicht aufgetreten sind, z. B. von Pirogoff, Küttner, Exner. Auch in der Literatur dieses Krieges finden sich zahlreiche Beispiele. Als Beispiele von Fernschädigungen seien verzeichnet die aphasischen Störungen nach Schüssen weitab vom Kehlkopf, Lähmungen der Hirnnerven oder des Plexus brachialis ohne direkte Verletzung der betreffenden Nervenstämme.

I. Wirbelsäule	II. Halsskelett und Halsorgane	III. Nerven	IV. Gefäße
Zwischen Schädelbasis und Atlas	Oberer Grenze des Halses	Gruppe der Hirnnerven, Ursprung des Nerv. laryng. sup.	Carotis ext. in der Parotis, Carotis int. und V. jug. int. hinter dem Proc. styloideus. Strecke III der Art. vertebralis.
Zwischen Atlas und Epistropheus			Kleiner Bogen der Art. vertebralis
3. Halswirbel	Unterkieferrand, Zungenbein, Epiglottis	C III. Obere Gruppe der sensiblen Zervikalnerven. N. hypogl. kreuzt die A. carot. ext., Nerv. access. kreuzt hinteren Rand des M. sternocl.	Äste der A. carotis ext.
4. Halswirbel	Oberer Rand des Schildknorpels	C IV. Ursprung der Nn. supraclav. und des N. phrenicus.	Teilung der Carotis communis
5. Halswirbel	Schildknorpel, Glottisspalte	Beginn des Ursprungs des Plexus brachialis.	
6. Halswirbel	Ringknorpel, Ösophagusmund		Tuberculum caroticum, Eintritt der A. vertebralis in die Wirbelsäule
7. Halswirbel	Pleurakuppel		Höchster Punkt des Duct. thoracicus
1. Brustwirbel	1. Rippe hinten		Höchster Punkt des Subklaviabogens, A. subclav.
2. Brustwirbel	Schlüsselbein, Sternoklavikulargelenk, untere Grenze des Halses	Ursprung des rechten N. recurrens	Teilung der Anonyma
3. Brustwirbel	Oberer Sternalrand, 1. Rippe vorn	Ursprung des linken N. recurrens	Höchster Punkt des Aortenbogens
4. Brustwirbel			
5. Brustwirbel	Bifurkation der Trachea		

III. Häufigkeit der Halsschüsse.

a) Bedingungen des Vorkommens.

Die Häufigkeit der Schußverletzungen eines Körperteils hängt ab von der Größe der dargebotenen Oberfläche und ihrer exponierten Lage im Vergleich zu anderen Körperteilen. Die verhältnismäßig geringe Ausdehnung des Halses bedingt es, daß Halsverletzungen im allgemeinen selten angetroffen werden. Die relativ exponierte Lage ändert sich mit der Kampfweise: Schutzvorrichtungen, Deckungen setzen sie herab. Bezüglich der Halsschüsse wird als nicht unwahrscheinlich angenommen, daß sie mit dem Stellungskriege, welcher Kopf und Hals im Verhältnis zum anderen Körper größerer Treffgefahr aussetzt, häufiger geworden sind (Guleke).

Die Häufigkeit der in den Lazaretten beobachteten Fälle von Schußverletzungen richtet sich außerdem nach der primären Mortalität derselben auf dem Schlachtfelde oder bei den vorderen Sanitätsformationen. Diese primäre Mortalität wird herabgesetzt a) durch geringere Gefährlichkeit der Verletzung. Sie wird demnach im Infanteriekampf geringer sein als in Kämpfen mit vorwiegender Artilleriewirkung. b) Durch Verbesserung der ärztlichen Fürsorge bei den Truppen und durch bessere Transportverhältnisse. Die Auswirkung dieser Faktoren im einzelnen zu übersehen, ist jetzt noch nicht die Zeit. Die große Furchtbarkeit der heutigen Kampfmittel dürfte die primäre Mortalität erhöhen, die bedeutenden Fortschritte in der ersten ärztlichen Fürsorge etc. werden zum Teil wettgemacht durch die schwierigen Versorgungsverhältnisse in den heutigen Kämpfen, welche in der großen Tiefenausdehnung des Kampffeldes und der Schußwirkung, in der erschwerten Bergung der Verwundeten und anderen militärischen Ursachen ihre Begründung finden.

b) Statistik.

Statistische Angaben über die Häufigkeit der Schußverletzungen eines bestimmten Körperteils sind nur mit größter Reserve aufzunehmen. Bei den Halsschüssen wird die Statistik besonders dadurch ganz unsicher, daß in zahlreichen Fällen Mitverletzung anderer Körperteile besteht und der Fall dann ebensogut zu den Gesichtsschüssen, Brustschüssen usw. gerechnet wird. Durch die Art der Beweglichkeit des Halses kann es sogar vorkommen, daß Ein- und Ausschuß außerhalb des Halses liegen und doch die Organe des Halses getroffen werden, z. B. wenn die Verletzung den hochgezogenen Schultergürtel trifft (vgl. Kap. B, VI. A. subclavia). Auch diese Erwägungen sind mit einer Erklärung für die niedrige Zahl früherer Statistiken. Viele Statistiken zählen die Halsschüsse nicht gesondert, sondern rechnen sie zu den Kopf- oder Gesichtsschüssen.

In früheren Kriegen wird die Häufigkeit der Halsschüsse im Vergleich zu den anderen Verwundungen auf höchstens 2% angegeben. Die erste größere Statistik stammt aus dem nordamerikanischen Bürgerkrieg (1861—65). Hier wurden bei einer Gesamtzahl von 235 585 Verwundeten 4789 Halsverletzungen gezählt. Im deutsch-französischen Krieg (1870/71) betrug die Anzahl der Halsverletzungen 1700 bei einer Gesamtzahl von 99 566 Verwundeten. Nach Exner betrug im spanisch-amerikanischen Krieg (1898) die Zahl der Halsschüsse 2,7% aller Verletzungen.

Aus dem Sanitätsbericht des deutsch-französischen Heeres 1870/71, welcher zugleich auch eine Anzahl früherer Kriege berücksichtigt, sei folgendes statistische Zahlenmaterial wiedergegeben:

1. absolute Häufigkeitszahl im Kriege 1870/71:

Durchschnittskopfstärke des deutschen Heeres	815 000
Anzahl der Verwundeten plus Gefallenen	116 821
„ „ „	99 566
„ „ am Hals Verwundeten plus Gefallenen	2 252
„ „ am Hals Verwundeten	1 700
„ „ von diesen Gestorbenen	222
„ infolge Halsverwundungen Gestorbenen plus Gefallenen	774
„ derjenigen Verwundungen des Halses, über die nähere Angaben vorliegen	600
„ der von diesen Gestorbenen	160

Aus dieser Zahlenaufstellung ergibt sich folgendes: auf 1000 Mann Kopfstärke kamen 2,1, das sind 0,21% Halsschüsse, auf 1000 aller Verwundungen entfallen 17,1 = 1,7% Halsschüsse, auf 1000 aller Todesfälle entfallen 20,1 = 2% Halsschüsse.

2. Berechnet man die Häufigkeit der Verwundungen der einzelnen Körperteile zur Kopfstärke, so ergeben sich auf 1000 Kämpfer folgende Zahlen:

Untere Extremitäten	94
Obere Extremitäten	40
Kopf	12
Brust	11
Bauch	4
Unbekannt	3
Hals	2

Berechnet man die Häufigkeit der Verwundungen der einzelnen Körperteile zur Summe aller Verwundungen, so ergeben sich folgende Zahlen:

Untere Extremitäten	400
Obere Extremitäten	324
Kopf	100
Brust	95
Bauch	34
Unbekannt	29
Hals	17

Somit steht der Hals mit 2 bzw. 17⁰/₁₀₀ an letzter Stelle.

3. Die Häufigkeit der Halsschüsse in den verschiedenen Kriegen war folgende. Von 100 behandelten Verwundeten waren am Hals verwundet:

Deutsche 1870/71	1,7
Franzosen 1870/71	1,4
Preußen 1864	2,0
Amerikaner 1862/65	1,9
Franzosen 1859	1,1
„ 1854/56	1,3
Engländer 1854/56	2,0
Durchschnitt	1,6

Diese Zahlen über die Häufigkeit der Halsschüsse ergeben mit der Durchschnittszahl von 1,6, daß die Halsverwundung von allen Körperteilen die geringste Häufigkeit hat. Der Sanitätsbericht geht dieser Ursache nach, indem

er die Trefffläche der einzelnen Körperteile bei einer kämpfenden Truppe unter Berücksichtigung der Größe der Leute und der durch die Bewegungen der einzelnen Körperteile geschaffenen besonderen Verhältnisse mathematisch berechnet. Diese Berechnung ergibt, daß die Trefffläche des Halses von der Gesamttrefffläche des Körpers bei großen Leuten 1,8%, bei kleinen Leuten 1,5% beträgt. Diese Zahl entspricht fast genau der mittleren Häufigkeit der Halschüsse. Wie steht es damit an anderen Körperteilen? Es zeigt sich, daß Verwundungshäufigkeit und relative Trefffläche bei allen anderen Körperteilen ebenfalls miteinander genau korrespondieren, mit alleiniger Ausnahme des Kopfes, welcher bei einer Verletzungshäufigkeit von 12,7 nur eine mathematische Trefffläche von 6,3 bei großen und 5,3 bei kleinen Leuten enthält. Diese relative Häufigkeit der Kopfschüsse ergibt sich aus der exponierten Lage. Die Lage des Halses dürfte nicht weniger exponiert sein und damit würde man auch für den Hals eine höhere Häufigkeitsziffer erwarten, doch werden andererseits die Häufigkeitszahlen der Halschüsse dadurch gedrückt, daß die Trefffläche des Halses sich durch Bewegungen sehr verkleinern kann und daß, wie eingangs erwähnt, viele Schußverletzungen der Halsorgane den Ein- oder Ausschuß am Gesicht oder an der Schulter etc. haben und sicher nicht alle derartigen Verwundungen zu den Halschüssen gerechnet werden.

4. Mortalität. 1870/71 starben von 1000 Verwundeten jeder Kategorie:

an Verwundungen des Bauches	350
„ unbekannter Verwundung	279
„ Verwundung der Brust	215
„ „ des Halses	131
„ „ der unteren Extremität	104
„ „ des Kopfes	103
„ „ der oberen Extremität	50

Der Hals steht hiernach bezüglich seiner Mortalität bei Verwundeten an vierter Stelle mit einer Prozentzahl von 13.

5. In den Kriegen 1854—1870 betrug die Prozentzahl der Mortalität der Halschüsse 16,2%.

6. Berechnet man die Mortalität der Halschüsse auf die Gesamtverluste, also Verwundete einschließlich Gefallenen, so ergeben sich aus den Kriegen 1864—1871 folgende Zahlen: von 100 des Gesamtverlustes (Verwundete plus Gefallene) starben 29,9%. Diese Zahl ist etwa doppelt so hoch als die Zahl der Gestorbenen im Verhältnis zu den Verwundeten.

7. Betrachten wir nun noch das Verhältnis der Gefallenen zu den in den Lazaretten Gestorbenen, so ergeben sich folgende Zahlen, wenn wir die in den Lazaretten Gestorbenen mit 1 annehmen:

Hals	= 1 zu 1,9
Kopf	= 1 zu 4,7
Brust	= 1 zu 3,5
Unterleib	= 1 zu 3,0

Hiernach ist die Mortalität der Halschüsse auf dem Schlachtfelde die geringste im Vergleich zu den anderen Teilen des Kopfes und Rumpfes.

8. Die Todesursache bei den Halschüssen, welche in den Lazaretten starben, war die folgende. Von den 160 Gestorbenen, über die nähere Angaben vorliegen, starben an:

Organverletzungen	107 = 66,9%
Wundinfektion	50 = 31,2%
Inneren Krankheiten	3 = 1,9%

9. Betrachten wir nunmehr die relative Häufigkeit der Verwundungen der einzelnen Halsorgane und ihre Mortalität, so muß dieser Zahl ebenfalls die Gesamtzahl von 600 zugrunde gelegt werden, über die nähere Angaben vorliegen. Es ergibt sich folgende Aufstellung:

	verwundet	gestorben
Verletzung des Kehlkopfes und der Luftröhre	61	34 = 75,7%
„ der Speiseröhre	12	7 = 58,3%
„ der großen Gefäße	20	19 = 95%
„ der Wirbelsäule	80	49 = 61%
Halsverwundungen ohne Verletzung der oben genannten Organe	427	51 = 12%

10. Tracheotomien wurden im Kriege 1870/71 14mal nach Verwundungen, 15mal nach Glottisödem infolge Perichondritis und Nekrose nach Typhus, 4mal bei Glottisödem infolge Diphtherie etc. und 2mal wegen Geschwulstbildung ausgeführt. Es wurde also 21mal bei Nichtverwundeten gegenüber 14mal bei Verwundeten tracheotomiert, in Summa 35mal. Die Mortalität betrug bei den Verwundeten 71,4%, bei den Nichtverwundeten 61,9%.

IV. Allgemeine Symptome.

Es gibt eine Reihe von Symptomen, welche den verschiedenen Formen der Halsschüsse gemeinsam sind. Sie stehen sogar oft gegenüber den für die Verletzung der einzelnen Organe pathognomonischen Symptomen so im Vordergrund, daß die genauere Diagnose recht schwierig sein kann.

Die Schockerscheinungen unmittelbar nach der Verletzung können bedrohliche Formen annehmen. Böhler sah Kehlkopfverletzte, bei denen ohne Atembehinderung und andere organische Störungen ein schwerer Schock in wenigen Minuten zum Tode führte. Guleke, der ebenfalls die starke Allgemeinreaktion nach Halsschüssen betont, vermutet ein Zusammenwirken verschiedener Ursachen für diese extrem hochgradigen Schockzustände: Erschütterung des Halsmarks durch Fernwirkung, reflektorische Störungen, ausgelöst durch die zahlreichen Halsnerven, plötzliche Zirkulationsstörungen im Gehirn. Daß starke mechanische Reizung des Vagusstammes Stillstand der Atmung und des Herzens hervorrufen kann, wissen wir aus den neueren Untersuchungen von Reich. Dieser hat nachgewiesen, daß zwar, wie bekannt, die einseitige Durchschneidung des Vagusstammes keine direkte Lebensgefahr bedingt, daß dagegen bei Unterbindung, Quetschung oder Zerrung dieses Nerven schwere Hemmung der Herz- und Atmungstätigkeit eintreten kann. Rühl erlebte bei einer Unterbindung der V. jugularis interna gelegentlich der Operation eines Aneurysma der A. carotis plötzlichen Stillstand der Atmung und danach auch der Herztätigkeit; es ergab sich, daß der N. vagus mit unterbunden war; nach Lösung der Ligatur schwand der bedrohliche Zustand. So ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß eine Schädigung des N. vagus auch an den nach Halsschuß auftretenden Schockerscheinungen beteiligt ist.

Indes ist nicht immer der Verletzungsschock so schwer. Werden doch andererseits zahlreiche Fälle von Verletzungen der Halsorgane mitgeteilt, wo das

Allgemeinbefinden nicht oder nur wenig beeinträchtigt war, die Patienten nur einen mehr oder minder heftigen Schlag verspürten, vielleicht hinstürzten, aphonisch wurden, aber das Bewußtsein nicht verloren und sich selbst in Sicherheit bringen konnten. Erst später traten eventuell schwerere Erscheinungen hinzu. Derartige Erfahrungen werden z. B. von Meurers mitgeteilt. Auch ich habe solche Fälle gesehen.

Die Blutung ist meist auffallend stark, auch ohne daß Hauptgefäße verletzt sind (Guleke). Infolge der zahlreichen lockeren Zellgewebslagen findet das aus den verletzten Gefäßen austretende Blut wenig Widerstand und bildet weit hingehende Suffusionen und Hämatome, die sich auf das Gesicht, die Schultern, Brust, Achselhöhle usw. fortsetzen und durch Kompression und Verdrängung der Trachea und des Kehlkopfes schwere Atemnot hervorrufen können.

Zahlreichen Halsverletzungen gemeinsam ist das Hautemphysem, das ebenfalls rasche Verbreitung findet und sich weit auf den Kopf und Rumpf ausdehnen kann. (Fig. 16.) Ursache können sein sowohl Verletzungen der Trachea und des Kehlkopfes, namentlich unterhalb der Stimmbänder — hier wird die Luft bei der Expiration durch Verschuß der Stimmritze in die Wunde gepreßt —, als auch Verletzungen des Pharynx und der Speiseröhre, bei denen die Luft mit jedem Schluckakt in die Wunde getrieben wird. Kann schon diese doppelte Quelle des Emphysems die Möglichkeit diagnostischer Irrtümer geben, so kommt noch eine dritte Quelle hinzu, die nicht vernachlässigt werden darf: das ist die Verletzung der Pleurakuppel und Lungenspitze. In einem von mir beobachteten Falle wurde wegen starken Hautemphysems und gleichzeitigen Vorhandenseins von blutigem Schleim in der Wunde, der mit jedem Hustenstoß ausgetrieben wurde, bei einem Durch-



Abb. 16a. Hautemphysem bei Bajonettstichverletzung der Trachea. Nach einer von Prof. Laewen freundlichst zur Verfügung gestellten Aufnahme.



Abb. 16b. Derselbe Patient 8 Tage nach der Tracheotomia inf.

schneidung der Wunde, bei einem Durch-

schoß im unteren Teile des Halses und der Schulter eine Verletzung der Trachea diagnostiziert, bis sich später herausstellte, daß die Luftröhre völlig intakt, dagegen der Ösophagus und der Oberlappen der linken Lunge verletzt waren (vgl. S. 516).

Schwere Gefäßverletzungen am Hals bedingen nicht nur die Gefahr der Verblutung, sondern auch, durch Hämatom oder Einfließen von Blut in die Trachea, die der Erstickung, und endlich bei Verletzung großer Venen die Gefahr der Luftembolie. Infolge der bekannten Anordnung der Faszien über den großen Halsvenen können diese Gefäße bei Verletzungen schwer kollabieren. Es wird mit laut schlürfendem Geräusch Luft angesaugt, die entweder mit den Lungenarterien in die Lungengefäße getrieben wird und dort Luftembolie hervorruft, oder in hochgradigeren Fällen den ganzen rechten Ventrikel mit einer schaumigen Masse ausfüllt, welche dessen Kontraktion unmöglich macht und Herzstillstand hervorruft. Es treten Zyanose, Angstgefühl, in schweren Fällen Bewußtlosigkeit und Krämpfe auf, die sofort oder auch nach Stunden zum Tode führen können (Guleke). Erfahrungen aus dem Felde über Luftembolie nach Halsschüssen sind meines Wissens in der Literatur nicht niedergelegt; doch dürfte es nicht zweifelhaft sein, daß dies Ereignis beim Tode auf dem Schlachtfeld eine Rolle spielt.

Die Erstickungsgefahr wird später (B, III) eingehend beschrieben werden. Hier sei nur darauf hingewiesen. Sie kann bei jeder Art der Verletzung auftreten: Verletzungen des Mundbodens, der Zunge, des Unterkiefers, des Schlundkopfes können sie ebenso hervorrufen, als Kehlkopfverletzungen, desgleichen auch die Verletzungen der Blutgefäße.

Ähnlich geht es mit der Aphasie (hierüber auch im Kapitel B, V Näheres): nach zahlreichen Schüssen tritt auch ohne Verletzung des Kehlkopfes oder der Nerven sofortige Stimmlosigkeit ein, bedingt entweder durch Fernschädigung des Kehlkopfes und der Nerven in Form einer anatomisch nachweisbaren Komotion, oder auf rein funktioneller Basis beruhend.

Eines Symptomes mag hier wenigstens noch gedacht werden, obgleich ihm in der heutigen Literatur anscheinend geringe Wichtigkeit beigemessen wird, während er sich in den älteren Berichten häufiger erwähnt findet. Das ist die Schiefhalsbildung. Ursache derselben können alle Verletzungen, welche den Kopfnicker der einen Seite treffen, sein, ferner Verletzungen der tieferen Nackenmuskulatur und Verletzungen der Wirbelsäule. Je nach der Beteiligung dieser verschiedenen Organe ist die Bewertung des Symptoms eine verschiedene. Ich habe mehrfach nach Granatverletzungen der Halsmuskulatur das Symptom beobachtet.

Bei den Wundinfektionen nach Halsschüssen bieten die lockeren Zellgewebslagen den Eitererregern bequeme Wege dar, auf denen die Entzündungen rasch voranschreiten können. Besonders gefährlich wird die Infektion bei Mitverletzung der Schleimhäute, namentlich der Speiseröhre; die Ausbreitung der Infektion auf das Mediastinum ist fast immer tödlich.

Andere verhängnisvolle Verbreitungswege der Infektion sind die Bronchien — Pneumonien bilden eine häufige Todesursache der Halsschüsse, die Pleura — Empyem tritt häufig auf, auch ohne direkte Pleuraverletzung, und die Halsvenen — septische Thrombophlebitis.

Tod infolge eitriger Thrombophlebitis der V. jug. int. sah Alexander bei einem Lungensteckschuß. Einschuß am Hinterkopf 3 cm hinter Insertionsrand der rechten Ohrmuschel. Sitz des Geschosses vor dem oberen Teil der Wirbelsäule. Prävertebrale Abszeßbildung und phlegmonöse Eiterung. Trotz Eröffnung des Abszesses und Entfernung des Geschosses Tod an Pyämie. Obduktion: Thrombophlebitis der V. jug. int., ausgehend von einer seitlichen Arrosion der Vene, 2 cm vom Foramen jugulare; Abszeßhöhle mit verjauchtem Blutgerinnsel gefüllt.

Gegenüber diesen mannigfachen und häufigen Eiterinfektionen ist bemerkenswert, daß die Gasphegmone nach Halsschüssen eine große Seltenheit bedeutet. Fleißig beschrieb neuerdings einen Fall von schwerer Gasphegmone mit tödlichem Ausgang.

Ein Granatsprengstück vom Umfang und Dicke der Faust eines Neugeborenen war am Hinterrand des linken Kopfnickers unterhalb seiner Mitte eingedrungen. Der Mann wurde hochfiebernd (gegen 40°), blaßgelb im Gesicht und dyspnoisch eingebracht; die Operation vom erweiterten Einschuß her führte in eine von blutig suffundierten Wänden begrenzte Höhle, in deren Tiefe die verletzte V. jugularis unterbunden wurde (die Karotis war nicht verletzt!), während von medial her das der Wirbelsäule, Luft- und Speiseröhre anliegende Sprengstück extrahiert wurde; der Mann starb nach wenigen Stunden.

Mildere Formen anaerober Infektion hat Fleißig häufiger gesehen. Nicht so selten sind Fälle, in denen Gasphegmone der Schultergegend auf den Hals übergreift. Rumpel erwähnt in einer umfangreichen Kasuistik von insgesamt 160 Fällen zwei Fälle, in denen dies beobachtet wurde, und zwar:

Granatsplitterverletzung der rechten Schulter und des rechten Ellenbogengelenks; Einschuß auf der Höhe der rechten Schulterblattgräte, Schwellung der rechten Schultergegend, namentlich der Oberschlüsselbeingrube und der Gegend oberhalb des Schulterblatts bis hinauf zur Nackengegend und zum Hinterhaupt. Der Nacken ist in zwei unförmigen Wülsten vorgewölbt. Die Schwellung am Hals bedingt eine vollständige Steifhaltung des Kopfes. Inzision, Entfernung des in der Tiefe der Nackenmuskulatur liegenden kleinfingerlangen Granatsplitters. Außerdem Gasphegmone des Ellenbogengelenks; Amputation des Oberarmes, Kataplasmierungen. Exitus 19 Tage nach der Verletzung.

Granatsplitterverletzung des linken Schultergelenkes, handtellergröße Schußwunde von der Schulterhöhe nach der Klavikula zu, knirschende Schwellung bis zum oberen Halsdreieck und über das Gebiet des M. deltoideus, im Unterhautzellgewebe rostbraunes, gashaltiges Ödem. Jauchiger Zerfall der Muskulatur des M. deltoideus, Fissuren im Humerus. Resektion des Schultergelenks; Heilung.

Ich selbst beobachtete folgenden Fall:

16. April 1918. Patient verletzt im Großkampf drei Tage vor Einlieferung in das Feldlazarett. Steckschuß der Schulter durch Granatsplitter; Einschuß hinter dem Akromion, in der Oberschlüsselbeingrube steckender großer Granatsplitter, Schlüsselbein gebrochen, Gefäße nicht verletzt, ausgedehnte epifasziale Gasphegmone der rechten Halsseite (gleichseitig Knieverletzung). Operation: Ausgiebige Spaltung mit Entfernung des Geschosses. Verlauf günstig.

Ursache des seltenen Auftretens der Gasphegmone ist offenbar der relativ geringe Querschnitt der in Frage kommenden Muskeln sowie die geringere Verschmutzung der Wundumgebung, wie ja überhaupt die Gasphegmone an der unteren Körperhälfte häufiger und schwerer auftritt als an der oberen, und im Gesicht so gut wie niemals vorkommt.

Auch das Auftreten von Tetanus, der ja seit Anwendung der prophylaktischen Seruminjektion überhaupt fast ganz geschwunden ist, scheint nach Halsschüssen selten zu sein, wie schon die älteren Schriftsteller erwähnen, z. B. Pirogoff. Larrey erwähnt einen Fall von Tetanus nach Halsschuß. In unserer Zeit beobachtete Albrecht folgenden Fall von Halstetanus:

Verletzt am 25. September durch Granate. Am 5. Oktober Schluckbeschwerden.

Röntgenbild ergibt einen Granatsplitter vor dem fünften Halswirbel. Ösophagoskopie unausführbar, zeigt einen spastisch geschlossenen Ösophagusmund. Man denkt zunächst an lokalentzündliche Ursachen, doch verbreiten sich die Spasmen am 11. Oktober über die Halsmuskulatur, besonders die Kopfnicker. In Narkose wird ein Splitter oberhalb des Ösophagusmundes entfernt. Während der Operation Glottiskrämpfe, die sich am andern Tag wiederholen. Tod am 15. Oktober nach Hinzutreten einer Pneumonie.

V. Prognose der Halsschüsse.

a) Mortalität.

Der Hals beherbergt auf engem Raum eine Anzahl von Organen, deren jedes als lebenswichtig zu betrachten ist. Er bildet die große Durchgangsstraße, welche die Zentren des Lebens wechselseitig miteinander verbindet; kein zum Leben notwendiges Organsystem, das nicht durch den Hals eine wichtige Verbindungsstraße schiebt. Demgemäß ist die Voraussage eines Halsschusses immer als ernst zu bezeichnen. Auf dem Schlachtfeld und auf den Verbandplätzen besteht die Gefahr der Erstickung, der Verblutung, der Luftembolie und, bei tieferliegenden Halsschüssen, des Pneumothorax. In den Lazaretten kommen hinzu Glottisödem, das ebenfalls zur Erstickung führen kann, Pneumonie, Zellgewebephlegmone und Mediastinitis, Nachblutung, Hirnerscheinungen nach Verletzung oder Thrombose der A. carotis, Empyem. In der Heimat entziehen zurückbleibende Trachealfisteln, Kehlkopfstenosen, Stimmstörungen, Lähmungen, Aneurysmen noch manchen der Fälle der Dienstfähigkeit bzw. dem Berufsleben und bergen in sich Gefahren von lebenswichtiger Bedeutung.

Gegenüber dieser Häufung von Gefahren ist es aber doch bemerkenswert, daß ein großer Teil der Halsschüsse günstig verläuft, viele den Querschnitt des Halses durchheilende Infanterieschüsse sich als harmlos herausstellen, ohne ernste Folgen zu hinterlassen. Dazu kommt, daß viele jener lebensbedrohenden Zustände der ärztlichen Therapie ein dankbares Feld bieten.

Die Mortalitätsziffern für die einzelnen Organverletzungen sind in der Statistik S. 496 erwähnt.

Eine endgültige Feststellung über die Mortalität der Halsschüsse und der Schußverletzungen einzelner Halsorgane für diesen Krieg kann jetzt noch nicht gegeben werden.

b) Dienstfähigkeit und Arbeitsfähigkeit.

Über die Frage der Kriegsdienstfähigkeit nach Verletzungen des Halses äußert sich genauer Killian. Er stellt zunächst fest, daß Leute mit allerhand Spezialleiden der Luftwege, wie chronische Stenosen, Polypen u. dgl. eingestellt wurden und den Dienst tadellos versehen haben. Nach Halsschüssen kommen folgende die Dienstfähigkeit herabsetzende Dauerschäden in Frage: 1. Im Bereich der Mundhöhle und des Rachens: Kieferklemme, Zungennarben, Defekte und Narben am Gaumensegel, Lähmungen der Zunge, des Gaumens, der Schlundmuskulatur; diese Lähmungen sind meist halbseitig. Die daraus resultierenden Sprach- und Schluckstörungen sind anfangs wohl sehr erheblich, sie klingen aber doch nach und nach ab, die Patienten lernen sich anpassen und werden schließlich a.v. oder g. v., Offiziere sind auch wieder k.v. geworden. 2. Stimmstörungen beruhen auf Verletzungen des N. recurrens bzw. N. vagus

oder auf organischer Verletzung des Kehlkopfes. Der Ausgleich durch Regeneration des eventuell defekten Stimmbandes und funktionelle Hypertrophie und Herübertreten des gesunden Stimmbandes findet bei manchen rasch, bei anderen langsam statt, oft nicht ohne systematische Übungen. Eine solche Stimme ist zwar nicht so umfangreich und laut wie normal, reicht aber in der Regel für den Dienstgebrauch aus, sofern nicht lautes Kommandieren in Frage kommt. Viele Offiziere sind mit Stimmbandlähmungen wieder ins Feld gegangen. Bei Rednern und Sängern ist die Dienstbeschädigung bezüglich der Berufstätigkeit allerdings hoch einzuschätzen. 3. Verletzungen des Kehledeckels hinterlassen keine dauernden Störungen. 4. Von den Verletzungen des Kehlkopfes sind die Durchschüsse durch den subglottischen Raum am schwersten zu bewerten, da sie meist zu Stenosen führen und die Patienten zu Kanülenträgern machen. Ziel der Behandlung ist dauernde Beseitigung der Kanüle und Schaffung einer normalen oder wenigstens möglichst wenig behinderten Atmung, sowie Erzielung einer brauchbaren Stimme. Es gelingt meist durch operative Eingriffe (Laryngotomie, plastische Operationen usw.) gute Erfolge zu erzielen. Viele von den Patienten konnten wieder g.v., eine ganze Reihe sogar k.v. werden. 5. Verstümmelung liegt nur dann vor, wenn große Teile des Kehlkopfes fortgeschlagen sind und die Patienten durch den Trachealstumpf atmen müssen. In solchen Fällen muß die Verstümmelungszulage gewährt werden, auch wenn die Patienten durch den Stumpf gut atmen und sich mit der Rachensprache oder Phonationsapparaten verständlich machen können.

VI. Behandlung der Halsschüsse.

a) Erste Hilfe. Verband. Transport.

Halsschüsse müssen stets als schwere Verletzungen betrachtet werden und sind von dem in vorderer Linie arbeitenden Arzte bei der Auswahl der zu versorgenden Verwundeten mit an erste Stelle zu setzen. Erstickungs- und Verblutungsgefahr können schon hier operatives Eingreifen verlangen, und es fehlt nicht an erfreulichen Beispielen, daß auf Truppenverbandplätzen, ja auf dem Gefechtsfeld durch Nottracheotomie oder Notunterbindung Verwundete gerettet werden konnten. Speziell die Nottracheotomie ist eine Operation, die an jeder Stelle und zu jeder Zeit erforderlich werden und ausgeführt werden kann.

Im übrigen müssen die Halsschüsse, ähnlich wie das von den Bauchschüssen gefordert wird, sobald als möglich an die Stelle der ersten operativen Versorgung, Hauptverbandplatz oder Feldlazarett, transportiert werden.

Für diesen ersten Transport muß ein guter Fixationsverband angelegt werden, der den Hals ruhig stellt und leicht komprimierend die Blutung beherrscht. So ausgiebig die Frage des besten Fixationsverbandes für die Extremitäten erörtert ist, so spärlich steht es mit Angaben über gute Fixationsverbände des Halses und des Kopfes. Ein richtig sitzender Fixationsverband des Halses muß nicht allein die Biegungen und Drehbewegungen der gesamten Halswirbelsäule ausschalten, sondern auch verhüten, daß der Hals sich hinter seine natürlichen Deckungen: Schultergürtel, Gesichtsschädel verkriecht und sich so der Immobilisation entzieht. Für leichtere Fälle eignet sich gut der Schanzsche Watteverband, dessen mehrfach übereinander festgewickelte, gut

anmodellierte Schichten von komprimierter Watte eine gute Fixation gewährleisten. Als Extensionsverband dient die Glissonsche Schwebel, welche sich aus Gurtstücken, Körperbinden u. dgl. leicht improvisieren läßt. Für den Transport ist sie jedoch ungeeignet. Als Transportverband für schwere Verletzungen muß ein Stärkekleisterverband angelegt werden, welcher Kopf und Schulter mit einbezieht, am Kinn, Nacken und über dem Schlüsselbein gut ausmodelliert ist und durch Pappschiene oder Schusterspan versteift wird. Ich benutze eine kreuzförmig zugeschnittene Pappschiene, deren senkrechter Teil sich dem Hinterhaupt, Nacken und Rücken anschmiegt, während der wagrechte Teil als Stehkragen um den Hals gelegt wird. Für Frakturen der Halswirbelsäule gibt nur ein vom Kopf bis zum Thorax reichender, gut modellierter Gipsverband ausreichende Fixation.

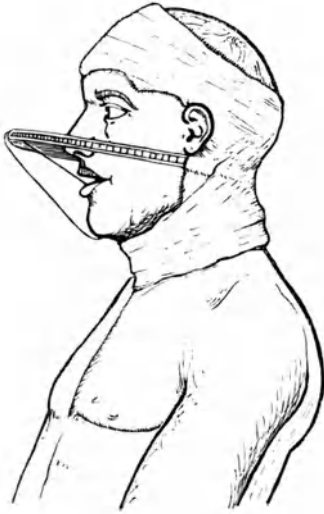


Abb. 17. Extrabukkale Aufhängung des Unterkiefers.

Für den Transport muß stets erwogen werden, ob unterwegs die Möglichkeit des Eintretens der Erstickungsgefahr besteht. Da ärztliche Hilfe während des Transportes nur in seltenen Fällen gegenwärtig ist, müssen vor dem Transport Vorbeugungsmaßnahmen getroffen werden. Bei schweren Verletzungen im oberen Halsteil, Kieferfrakturen, Zungenbeinfrakturen, Mundbodenverletzungen geschieht dies durch Anschlingen der Zunge und eventuell durch Vorrichtungen, welche den Unterkiefer nach vorn ziehen: Dentale Notschienung oder, wo dies nicht ausführbar ist, extrabukkale Aufhängung des Unterkiefers, wie Abb. 17 zeigt. In diesem Falle von schwerer Kieferfraktur wurde von mir unter der Zunge und hinter dem Unterkiefer eine Drahtschlinge durchgezogen, welche an einem Aluminiumbügel aufgehängt wurde, der mittels eines Gipsverbandes um den Hals befestigt war.

Wirksamer als derartige Maßnahmen ist stets die prophylaktische Tracheotomie, von der meines Erachtens noch viel zu wenig Gebrauch gemacht wird. Im Feldlazarett sollen Halsschüsse möglichst solange verbleiben, bis alle Gefahren der Nachblutung und der Erstickung sicher behoben sind.

b) Indikation zu operativen Eingriffen.

Wie an allen anderen Körperstellen, so verlangen auch am Halse alle mit größeren Zerreißen und Verschmutzungen einhergehenden Schußverletzungen die primäre Wundrevision innerhalb der ersten 12—24 Stunden. Sämtliche Verletzungen durch Granate, Handgranate, Mine, sowie durch Infanteriequerschläger und Infanteriesprenggeschosse sind primär zu operieren, desgleichen auch in den meisten Fällen Schrapnellverletzungen. Nur bei glatten Infanterieverletzungen ist ein konservatives Verfahren erlaubt, vorausgesetzt, daß nicht andere Indikationen hier zum Eingriff zwingen. Nicht allein die drohende Infektion, sondern auch die durch die entzündliche Schwellung und Hämatombildung in den Weichteilen vermehrte Erstickungsgefahr machen bei

den Halsschüssen die primäre Wundrevision zur unabweislichen Pflicht. Es wird durch die Spaltung der Gewebstaschen, durch die Ausräumung der Hämatome und sorgfältige Unterbindung der blutenden Gefäße eine Entlastung der Gewebe herbeigeführt, so daß schon dadurch oft die Tracheotomie umgangen werden kann.

Über die Indikation der Tracheotomie bei den Verletzungen der Luftwege siehe S. 547, über die Behandlung bedrohlicher Blutungen S. 600.

e) Anästhesie bei Halsoperationen im Felde.

Das vorherrschende Verfahren der Betäubung bei der operativen Versorgung der Halsschüsse ist die Lokalanästhesie. Ich habe den Wert der Lokalanästhesie auf diesem Gebiete a. a. O. mit folgenden Worten gekennzeichnet: „Halsschüsse kommen häufig unter alarmierenden Symptomen in unsere Hände. Große Zertrümmerung des Mundbodens, Perforationen des Kehlkopfs oder der Trachea erheischen wegen zunehmender Atemnot, Verletzungen der Halsgefäße wegen bedrohlicher Blutung sofortige chirurgische Hilfe. Die Narkose würde diesen Patienten neue schwere Schädigungen zufügen, die Unruhe und das Pressen der Exzitation die Atembehinderung steigern und die venöse Blutung vergrößern. Die Lokalanästhesie ist der willkommene Bundesgenosse, der uns befähigt, der drohenden Gefahr mit Ruhe zu begegnen. Eine Morphiuminjektion lindert die subjektiven Beschwerden des Kranken. Bis ihre Wirkung voll zur Geltung kommt, haben wir die nötigen Vorbereitungen zur Operation getroffen und machen die Injektionen der Leitungsanästhesie fern vom Operationsgebiet an den Querfortsätzen der Halswirbel. Nun können wir ohne Hast die Wunden revidieren, Ein- und Ausschuß breit freilegen und je nach Befund die Weichteile von Bluterguß und entzündlicher Schwellung entlasten, die Tracheotomie ausführen oder die verletzten Gefäße aufsuchen und unterbinden. Unbehelligt von postnarkotischen Wirkungen erholen sich diese Patienten erfahrungsgemäß dann rasch und sind bald außer Lebensgefahr.“

„Folgende Frühoperationen am Halse wurden mit Erfolg in lokaler Anästhesie ausgeführt: Entfernung des zertümmerten Zungenbeins und der Glandula submaxillaris, Unterbindung der verletzten A. carotis externa, V. jugularis externa und interna, Tracheotomie, Versorgung der durchschossenen Trachea, des Kehlkopfes, des Schlundes, der Verletzung der Schilddrüse.“

Dagegen wurde die Unterbindung der verletzten A. subclavia ober- bzw. unterhalb des Schlüsselbeins in Narkose vorgenommen, da die starke Hämatombildung und Durchblutung des Operationsgebietes nur schwierig und unsicher die anästhesierenden Injektionen auszuführen gestattet. Eine Unterbindung der Arterie am Ort der Wahl wurde in Lokalanästhesie gemacht.“

Bezüglich der Technik kann ich auf das Handbuch von Braun und mein während des Krieges erschienenenes Lehrbuch verweisen. Ich habe im Felde in den meisten Fällen das Verfahren der Leitungsanästhesie des Plexus cervicalis an den Querfortsätzen des 3. und 4. Halswirbels nach der von mir näher beschriebenen Technik, welche eine Vereinfachung der von Heidenhain und Braun beschriebenen Infiltration der Querfortsatzlinie darstellt, ausgeführt. Für die oberen Partien, Mundboden usw., wurde Leitungsanästhesie

des N. alveolaris inferior, für die unteren Teile, Supraklavikulargrube, Schlüsselbein etc., Leitungsanästhesie des Plexus brachialis nach Kulenkampff und, je nach Bedarf, Umspritzung hinzugefügt.

Kürzlich wurde von Brütt bei einem Fall von Struma nach Ausführung der Leitungs- und Umspritzungsanästhesie ein tödlicher Kollaps mitgeteilt. Nach Injektion von 140 ccm $\frac{1}{2}\%$ iger Novokainlösung und einer gleichzeitigen narkotischen Injektion von 0,01 Morph. und 0,005 Skopolamin traten etwa fünf Minuten später Aussetzen des Pulses, flache Atmung, tiefe Blässe des Gesichts, weite Pupillen ein und Patientin, eine 35jährige Frau, kam trotz künstlicher Atmung und direkter Herzmassage zum Exitus. Bei der Autopsie fand sich kein Status thymicolymphaticus, wie erwartet wurde, auch sonst kein Anhaltspunkt für die Erklärung des Todesfalles. Brütt erklärt den Fall durch kombinierte Wirkung der an sich belanglosen Giftmengen auf das anatomisch normale, aber funktionell außergewöhnlich untüchtige Herz, bei gleichzeitiger abnormer Überempfindlichkeit des Zentralnervensystems gegen Gifte. Dem Zentralnervensystem wird auch insofern eine Rolle zugeschrieben, als die hochgradige Angst der Patientin, welche taubstumm war, mitspielte.

Für den Fall, der bisher völlig vereinzelt dasteht, kommen unseres Erachtens noch folgende Erklärungsmomente zur Erwägung: 1. könnte bei der Injektion auf die Querfortsätze die Nadel zwischen diese eingedrungen sein und das Mittel in die Spinalganglien oder intradural verabfolgt worden sein, was, wie Wilms bei der paravertebralen Anästhesie beobachtete, schwere Intoxikationen zur Folge haben kann.

2. wäre daran zu denken, daß der N. vagus durch die Punktion gereizt worden wäre, analog den Fällen von Herzstillstand nach Vagusumschnürung, die wir erwähnt haben. Hier dürfte allerdings die darauf folgende Novokainunterbrechung des Nervenstammes diese Reizerscheinungen wieder beseitigt haben. 3. War die Novokainlösung einwandfrei frisch? 4. Tod aus psychischen Ursachen, analog jenen Vorkommnissen bei Narkose, wo vor Verabreichung des Chloroforms die schreckhafte Gemütsregung den Exitus herbeiführte.

Ich habe die Leitungsanästhesie des Plexus cervicalis im Felde und in der Heimat in einer großen Reihe von Fällen — eine genaue Zahl kann ich bei der unsteten Arbeit des Krieges nicht angeben — ohne Schaden vorgenommen. Nach Mitteilung der Halleschen Klinik wurden dort in einigen Fällen der letzten Zeit bei Struma Nebenerscheinungen gesehen. Ich beobachtete in letzter Zeit bei drei Fällen auftretende Blässe und leichte Atemnot, welche Erscheinungen indes bald vorübergingen. Intradurale Injektion ist bei richtiger Technik, bei der der Querfortsatz vorsichtig aufgesucht und nicht eher injiziert wird, als bis Knochenfühlung da ist, wohl sicher vermeidbar. Somit bliebe nur die Reizung des N. vagus als eine Erklärung für diese Ohnmachtszustände übrig. Bei normaler Haltung des Kopfes liegt der N. vagus direkt den Austrittsstellen der Zervikalnerven gegenüber. Dreht man den Kopf stark zur Seite, so folgt er der Gefäßscheide und entfernt sich von den Nervenaustrittsstellen. Diese Seitwärtsdrehung wäre als Vorsichtsmaßregel zur Vermeidung des N. vagus bei der Punktion jedenfalls zu empfehlen. Weitere Untersuchungen in dieser Hinsicht gedenke ich anzustellen.

Der bedauerliche Fall Brütts, welcher nach obigem noch keinesfalls als aufgeklärt betrachtet werden kann, vermag nichts an der Indikationsstellung der Lokalanästhesie bei Eingriffen am Halse zu ändern. Die Schäden der Narkose sind bei den meist unter Erstickungsgefahr und hochgradiger Ausblutung stehenden Halsschußverletzungen sehr viel höher einzuschätzen.

Aus der Literatur ergibt sich, daß in der Heimat die Operationen bei Halsschüssen, die Tracheotomie, die größeren Kehlkopfoperationen, die Plastiken, viele Gefäßoperationen, unter Lokalanästhesie ausgeführt werden. Auch die Subklavia-Aneurysmen wurden von Lexer in der Mehrzahl der Fälle unter Lokalanästhesie operiert. Bei im Felde ausgeführten Operationen wandten v. Meurers, Erkes, Böhler u. a. ebenfalls die Lokalanästhesie an.

Von anderen Betäubungsmethoden kommt, ehe man zur Vollnarkose schreitet, für kurzdauernde Eingriffe der Chloräthylrausch zu häufiger Anwendung. Allerdings ist auch hier vor kurzem bei der sonst als völlig ungefährlich geltenden Methode ein Narkose-Todesfall von Renner mitgeteilt worden, gelegentlich der Operation eines infizierten Kniegelenkschusses. Renner rät deshalb, bei besonders zarten oder durch schwere Wundinfektion oder vorhergehende Operation und Narkose geschwächten Menschen auch mit dem so harmlos erscheinenden Chloräthylrausch vorsichtig zu sein. Auch in diesem Falle ist eine ungünstige Mitwirkung der Psyche bei dem Patienten, welcher kein Morphinum erhalten hatte, nicht auszuschließen.

d) Vorbereitung. Instrumentarium. Nachbehandlung.

Als Lagerung für Halsoperationen ist eine Rückenlage mit erhöhtem Oberkörper und Entfaltung des Halses durch Nacken- bzw. Schulterrolle angezeigt, wie sie in der Abb. S. 617 dargestellt ist. Ich bediene mich eines behelfsmäßigen Operationstisches, wie ihn Abb. 18 zeigt, welcher sich mir für Hals-



Abb. 18. Behelfsmäßiger Operationstisch, besonders für Hals- und Kopfoperationen geeignet. Eigene Konstruktion.

und Kopfoperationen besonders gut bewährte. Wichtig ist bei der Konstruktion derartiger Tische eine genaue Ausmessung der Rückenlehne, welche bei den meisten Tischen zu kurz gemacht wird, so daß der Patient abrutscht. Der Behelfstisch gestattet gleichzeitig, durch Verschiebung einer Sprosse die Beckenhochlagerung einzuleiten, und ist mit abnehmbarer Platte versehen. Die Hochlagerung des Oberkörpers ist notwendig zur Verminderung der Blutung und zur Erleichterung der Expektoration während der Operation bei den nicht narkotisierten Patienten.

Vorbereitung durch Morphininjektion ist stets vorzunehmen; die Verabfolgung von Skopolamin hat auch nach den obigen Mitteilungen von Brütt ihre Bedenken.

Die Asepsis läßt sich auch im Felde durchführen; selbst bei eiligen Nottracheotomien wird es doch oft noch möglich sein, wenigstens einen Jodanstrich zu machen; einige sterile Instrumente soll der Arzt auch in vorderer Linie vorrätig haben. Holfelder hat über die Bereithaltung des Instrumentariums

seitens des Truppenarztes beherzigenswerte Angaben gemacht und bewiesen, daß man auch unter schwierigsten Verhältnissen die allgemeinen chirurgischen Grundsätze hochhalten kann. Nur in ganz dringenden Fällen wird man ohne Asepsis vorgehen müssen.

An Instrumenten genügen im allgemeinen die in den Bestecken gelieferten planmäßigen Instrumente. Für Gefäßoperationen soll sich auch das Feldlazarett Höpfnerklemmen und feinste Nadeln und Seide bereit halten; nahezu unentbehrlich ist für die Freilegung der Gefäße die Kochersche Kropfsonde, die man aus einem Stück Aluminiumschiene auch behelfsmäßig herstellen kann. Über Spezialinstrumente für Kehlkopfoperationen siehe B. III.

Die Nachbehandlung nach Operationen der Halsschüsse hat auf folgende Punkte vorwiegend zu achten: Morphium, Expektoration (Inhalieren!), erhöhte Rückenlage, in allen schwereren Fällen bei Mitverletzung der Speise- und Luftwege in den ersten Tagen Nahrungsenthaltung und rektale Ernährung durch Tröpfcheneinlauf und Nährklistiere; im übrigen möglichst frühes Aufstehen.

B. Besonderer Teil.

I. Pharynx nebst Zungengrund, Zungenbein, Speicheldrüsen.

Während Kehlkopf und Luftröhre im größten Umfang sich frei dem ankommenden Geschoß darbieten, ist eine Verletzung des Pharynx nur möglich unter Mitverletzung anderer Gebilde, so des Unterkiefers oder Zungenbeins, des Zungengrundes, der Speicheldrüsen. Hier sollen nur die Verletzungen des unteren Pharynxabschnittes, des Hypopharynx, besprochen werden.

a) Nicht perforierende Verletzungen.

Schußverletzungen der Submaxillar- und Submentalgegend kommen nicht selten zur Beobachtung. Bei Granatverletzungen fand ich dabei stets die Fasziennähte der Submaxillardrüse aufgeschlitzt und die Drüse, aus ihrem Lager luxiert, mehr oder minder schwer verletzt in der Wunde liegend. Auch das Zungenbein erwies sich häufig als gebrochen.

Die Folge dieser Verletzung ist eine starke Schwellung des Zungengrundes durch Bluterguß. Meist ist die A. maxillaris externa verletzt, sowie die V. facialis anterior. Auch die A. lingualis sowie der N. hypoglossus können getroffen sein. Die Kranken sind durch Blutung und Atemnot meist stark geschwächt und können, sich selbst überlassen, zugrunde gehen.

Die Behandlung ist eine sofortige operative: Umschneidung und Erweiterung der Schußöffnung, Spaltung der Brücke über Durchschüssen; Entfernung der zeretzten Lymphdrüsen. Gegenüber der Glandula submaxillaris ist ein konservatives Verhalten nur dann angebracht, wenn die Drüse nur luxiert, aber selbst nicht verletzt ist und sich in ihr Lager reponieren und durch einige Fasziennähte fixieren läßt. In den meisten Fällen ist es geraten, die Drüse in typischer Weise mit peripherer und zentraler Unterbindung der A. maxillaris externa und Ligatur des Speichelganges zu exstirpieren; nunmehr sind klare anatomische Verhältnisse geschaffen. Dem Zungenbein gegenüber verhalten wir uns möglichst konservativ, um die Zungenbasis nicht unnötig ihres

knöchernen Stützbogens zu berauben; nur völlig aus dem Zusammenhang gelöste, periostfreie Knochensplitter werden entfernt. In gleicher Weise verfahren wir gegenüber Splitterungen und Brüchen des Unterkiefers. Dislozierte Kontinuitätsfrakturen werden nach zahnärztlichen Grundsätzen sofort geschient.

Nachdem nunmehr der Schußkanal in allen Buchten und Verzweigungen klargelegt ist, das Projektil und andere eingedrungene Fremdkörper entfernt, nekrotische Gewebsteile exzidiert sind, wird die Wunde, wenn irgend möglich, durch versenkte und oberflächliche Nähte verkleinert und mit einem Drain versehen.

In der Nachbehandlung ist mit der Möglichkeit sekundärer, zu Atemnot führender Schwellungen zu rechnen, die Kranken werden für ein bis zwei Tage auf den Wachsaaal gelegt. Flüssige kühle Nahrung, unterstützt durch rektale Infusionen, eventuell Eiskravatte sind angezeigt.

b) Perforierende Verletzungen.

In den Pharynx perforierende Verletzungen fügen den genannten Komplikationen eine weitere schwerwiegende Schädigung zu. Die Verbindung der Wunde mit dem Speiseweg läßt den stets mit Keimen beladenen Speichel aus der Mundhöhle dauernd in die Gewebe fließen und macht die Nahrungsaufnahme schwierig und gefährlich. Hauteμφysem durch angeschluckte Luft ist nicht selten beobachtet worden (v. Meurers u. a.). Die Perforation kann zunächst so erfolgen, daß das Geschoß die Pharynxwand von außen nach innen durchbohrt und als innerer Durchschuß in den Speiseweg gerät (Abb. 19). Es wird entweder ausgespuckt oder verschluckt, oder als gefährliche Komplikation in die Luftwege aspiriert. Beispiele für den ersten und zweiten Modus sind zahlreich beschrieben. Über Aspiration von Pharynxgeschossen in die Luftröhre sind Beobachtungen in der älteren Literatur niedergelegt (Lotzbeck, vgl. S. 525).

Der Durchschuß durch beide Wände des Pharynx (Abb. 20) wird bei Infanterieverletzungen als häufigster Typ beobachtet. Es kommt auch vor, daß Schußverletzungen des oberen Halses das Vestibulum oris unter der Zunge eröffnen. Es können kleine harmlose Öffnungen der Schleimhaut entstehen, welche bei vorsichtigem Verhalten, Nahrungsenthaltung, Ruhigstellung, spontan ausheilen können.

Nicht selten sind, besonders bei Granatverletzungen, tangentielle Aufreißen der Pharynxwand durch Durchschüsse (Abb. 21), Streifschüsse (Abb. 22) oder Steckschüsse (Abb. 23). Die Art der Verletzung ist aus den Abbildungen ersichtlich.

Wenngleich die Prognose jeder Pharynxverletzung als ernst anzusehen ist, so ist sie doch nicht so schwer als diejenige der Speiseröhrenverletzung, die wegen der versteckten Lage, der dünnen Wand dieses Organs und wegen der größeren Nähe des Mediastinums als viel schwerer anzusehen ist. Perforierende Pharynxverletzungen können, richtige Behandlung vorausgesetzt, sehr wohl zur Ausheilung kommen, während das, wie wir noch sehen werden, bei den Speiseröhrenverletzungen zu den Ausnahmen gehört. Die relativ schwerste Prognose geben die mit Verletzung des Kehlkopfeingangs komplizierten Schüsse des unteren Pharynxabschnittes (s. auch Kapitel III).

Die Behandlung darf nur bei glatten Infanterieschüssen eine konservative sein; hier muß durch Nahrungsenthaltung, rektale oder Schlundsonden-ernährung die prima intentio der Wunde angestrebt werden. Sowie bei diesen Verletzungen jedoch Hautemphysem oder entzündliche Schwellungen hinzutreten, müssen auch sie gespalten werden.

In allen übrigen Fällen ist die sofortige operative Freilegung und Revision der gesamten Wunde vorzunehmen, wie es bei den nicht perforierenden Verletzungen geschildert ist. Die meisten Autoren behandeln vollständig offen; ich halte es jedoch nach meinen Erfahrungen für richtiger, bei allen Mund- und Pharynxverletzungen dahin zu streben, daß durch exakte Schleimhautnaht

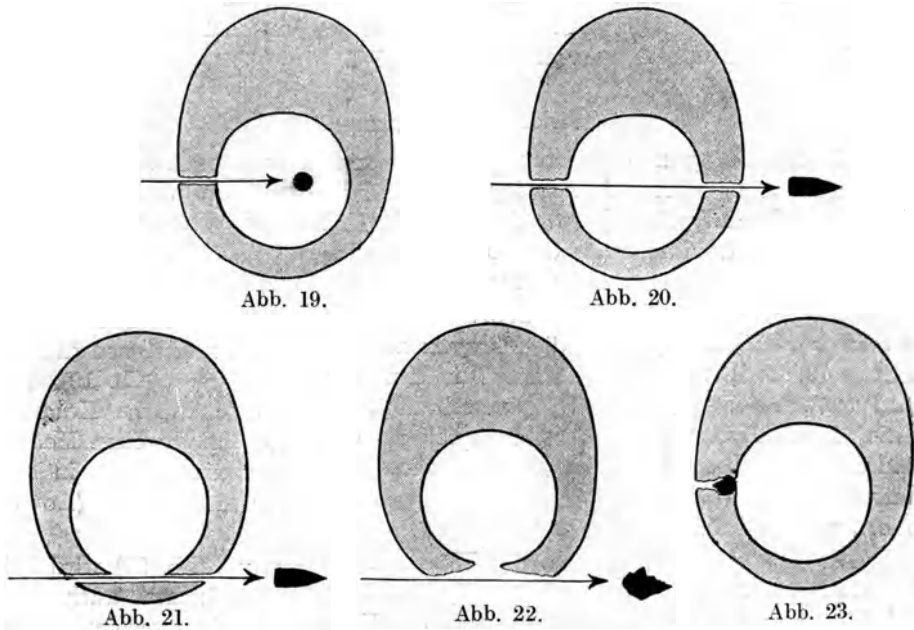


Abb. 19—23. Schußarten des Pharynx.

eine speicheldichte Abschließung der Mundhöhle gegen die verletzte Gewebe erzielt wird. Die übrige Wunde wird durch Nähte verkleinert und drainiert. Wenn auch trotz Schleimhautnaht nicht selten Speichelfisteln entstehen, so hat die Schleimhautnaht doch den Vorteil, daß wenigstens für die ersten bezüglich der Wundinfektion gefährlichsten Tage die Verunreinigung der Wunde mit Speichel vermieden wird.

Bei Stichverletzungen wird man sich noch eher zur primären Naht entschließen. Gelingt es hier, die Wunde in allen Schichten primär zu verschließen, so bleibt die Pharynxfistel sicherer als bei Drainage. Sehr lehrreich war mir in dieser Beziehung folgender Fall von Suizidverletzung, den ich im Felde behandelte.

Eigene Beobachtung. Fall 1. Gefreiter E., Regierungsbaumeister, stach sich in der Absicht, sich den Hals durchzuschneiden, am 7. Mai mit einem Taschenmesser in beide Halsseiten. Großer Blutverlust. Einlieferung mit Kraftwagen aus dem 4 km entfernten Tatort. Beiderseits in der Submaxillargegend Schnittwunden, rechts 6, links 5 cm

lang. Patient ausgeblutet. Beim Sprechen und Husten quillt aus den Wunden Luft und Speichel. Sprechen sehr erschwert. Patient psychisch gestört. Angstzustände und Depressionen. Operation eine Stunde nach Verletzung in Leitungsanästhesie (Härtel). Rechts: Vergrößerung der Wunde. Von der Submaxillardrüse ist der untere Pol abgeschnitten, die A. maxillaris externa ist durchtrennt und liegt thrombosiert in der Wunde frei. Die Muskulatur des Mundbodens ist durchtrennt, der Pharynx oberhalb des Zungenbeins etwa 2 cm eröffnet. Naht der Schleimhautwunde mit fortlaufendem Katgut. Naht der Wunde in allen Schichten. Drain und Jodoformstreifen. Links: Die Submaxillardrüse ist aus ihrem Lager gelöst, aber nicht verletzt. Die A. maxillaris externa ist freigelegt und zeigt eine kleine seitliche Verletzung. Unterbindung. Der Pharynx ist an gleicher Stelle wie rechts etwa 1 cm lang perforiert. Schleimhautnaht. Naht der Wunde in Etagen bis auf ein dünnes Fesseldrain. Verlauf: 8. Mai. Patient schluckt mit Schnabeltasse und Schlauch. 10. Mai. Entfernung der Drains und Tampons. 12. Mai: rechts besteht eine kleine Wundhöhle, deren Wände durch Speichel angedaut sind. Die Wunden im übrigen p. p. 22. Mai: Wunde rechts mit Granulationen ausgefüllt. Beim Schlucken von Flüssigkeit kein Ausfluß aus der Wunde. Links prima intentio. Abtransport ins Kriegslazarett.

Dieser Fall beweist, daß die Schleimhautnaht auch durch schonendste Tamponade gefährdet wird.

Die Nachbehandlung hat Nahrungsenthaltung per os und sorgfältig täglich mehrmals vorzunehmende Reinigung der Mundhöhle durch Auswischen mit Wasserstoffsuperoxydäuschen, später durch Spülung vorzusehen.

Pharynxfisteln müssen, nachdem die Wunde sich gereinigt hat, durch Anfrischung und Naht operativ geschlossen werden, größere Defekte erfordern operative Plastik in der Art, wie in Kapitel V bei den Fisteln des Luftweges beschrieben werden wird.

Vom Pharynx ausgehende Abszesse können sich retropharyngeal in den seitlichen Partien des Halses oder submental entwickeln; ihre Eröffnung folgt nach allgemein chirurgischen Prinzipien

c) Kasuistik.

In folgendem gebe ich zu dem Kapitel der Pharynxverletzungen einige charakteristische Beispiele aus der Literatur. Von mehreren selbst beobachteten Fällen sind mir die Notizen leider verloren gegangen, der schwerste meiner Fälle, welcher gleichzeitig mit Kehlkopfverletzungen verbunden war, ist in Kapitel III beschrieben.

Nach Abschluß der Arbeit kam mir noch folgender charakteristische Fall zur Beobachtung:

Eigene Beobachtung. Fall 2: Gefr. L., verw. 6. 9. 18 durch Granate. Einlieferung 24 Stunden später. Einschuß links vom Unterkiefer, markstückgroß, Ausschuß etwas größer über dem rechten Kopfnicker in Höhe des Kehlkopfes. Aus der Ausschußwunde fließt beim Schlucken und Sprechen Speichel. Mäßige Atemnot, Sprechen sehr erschwert. Allgemeinbefinden gut. Behandlung: Operation in Leitungsanästhesie (Härtel): Tracheotomia sup., Umschneidung der Wunden und Spaltung des Schußkanals. Es zeigt sich, daß der Schuß die linke Submaxillardrüse in der Mitte durchtrennt, das Zungenbein vollständig zertrümmert und den Unterkiefer links angesplittert hat. Der Pharynx ist in einer Ausdehnung von Talergöße eröffnet, dicht oberhalb des Kehlkopfes. Die Epiglottis ist an ihrem Stiel durchtrennt und liegt oberhalb der Perforation am Zungengrund. Nach unten zu sieht man den Kehlkopfeingang, welcher ebenfalls mehrere Rißwunden aufweist. Die Stimmbänder können nicht vollständig geschlossen werden. — Nach Säuberung der Wunde wird zunächst die linke Submaxillardrüse entfernt. Die zu ihr führenden Gefäße sind zum Teil verletzt und thrombosiert. Sie werden unterbunden. Darauf wird der Pharynx quer durch doppelreihige Katgutnähte geschlossen. Die Wunde wird bis auf zwei Drains im lateralen Wundwinkel in Etagen vernäht. Verlauf: 13. 9. Dekanüle-

ment. Patient kann a sagen. Ernährung mit dünner Schlundsonde. 16. 9. Wunde verheilt bis auf eine gereizte Stelle links. Entfernung der Nähte. Hier entwickelt sich eine Pharynxfistel, mit der Patient am 18. 9. in sehr gutem Allgemeinzustand dem ablösenden Lazarett übergeben wird.

Weitere Fälle von Schußverletzung des Pharynx aus der Literatur sind folgende:

Meurers, Fall 1: Schrapnellschuß in den Mund, Einschuß linker Mundwinkel, Schuß geht durch Zunge in die rechte Schildknorpelplatte; operative Entfernung der Kugel, Heilung.

Meurers, Fall 2: Infanteriedurchschuß. Einschuß rechts in der Membrana thyreoidea, Ausschuß am linken Kopfnicker, breite Eröffnung des Pharynx. Einlieferung im schwersten Allgemeinzustand, wegen Unmöglichkeit der Ernährung nach einigen Tagen Gastrostomie. Exitus.

Meurers, Fall 6. Infanteriedurchschuß Gesicht-Hals. Hautemphysem mit Verletzung des Gaumens und der Arteria maxill. ext. Patient starb an Blutverlust aus der verletzten Arterie.

Meurers, Fall 8. Infanteriedurchschuß vom Hals zum Gesicht durch Mundhöhle, Gaumen und Oberkiefer. Entwicklung einer Halsphlegmone, die gespalten wurde. Heilung.

Meurers, Fall 9. Schrapnellverletzung. Tangentialschuß des Pharynx mit Schleimhautblutungen und Emphysem. Operation eines Kieferhöhlenempyems. Heilung.

Meurers, Fall 10. Infanteriesteckschuß. Halsschuß der Submentalgegend mit Eröffnung der Mundhöhle unter der Zungenspitze. Inzision einer Halsphlegmone. Heilung.

Körner beobachtete bei seinen mitgeteilten Kehlkopfschüssen dreimal Mitverletzung des Pharynx, welche alle ausheilten.

Thost legte bei einer Pharynxverletzung bei gleichzeitiger Verletzung des Kehlkopfes eine Magenfistel an. Patient starb an Pneumonie.

Kafemann beobachtete unter 37 Schußverletzungen der Luftwege 21 Verletzungen der Nase und Nebenhöhlen, 7 des Rachens und 9 des Kehlkopfes.

Böhler sah nach einem im Frieden beobachteten Kehlkopfschuß mit Pharynxverletzung Mediastinitis auftreten mit tödlichem Ausgang.

II. Speiseröhre und Mediastinum.

Die Verletzungen der Speiseröhre sind hinsichtlich Pathologie, Prognose und Indikation jener Gruppe von Verletzungen zuzuzählen, die man als extraperitoneale Verletzungen der Speisewege bezeichnen kann und zu denen außerdem die Verletzungen der extraperitoneal gelegenen Teile des Zwölffingerdarms, Dickdarms und Mastdarms gehören. Ihnen allen ist gemeinsam, daß ein nur aus Schleimhaut und Muskelschicht gebildetes Darmrohr in lockeres Zellgewebe gebettet ist. Jede Verletzung der durch Fehlen der Serosa wenig resistenten Wand führt zu Nekrose und Einschmelzung der Wundränder und schwer heilenden Fisteln. Der austretende hochinfektiöse Inhalt wird von dem lockeren Bindegewebe gierig aufgenommen und führt zu schweren, meist rasch fortschreitenden Eiterungen. Der Verschuß der Öffnung durch Naht ist unsicher, besonders bei der Speiseröhre, und nur die frühzeitige breite Freilegung der

Verletzung und gute Ableitung der Infektion nach außen vermag wirksame Hilfe zu bringen.

Über die Genese der Infektion bei Speiseröherschüssen stellt O. Zeller folgende Erwägungen an. Die Speiseröhre liegt im Halsteil hinter Kehlkopf und Luftröhre, letztere etwas links überragend, umgeben von dem lockeren retropharyngealen und periösophagealen Bindegewebe, das sich nach unten ohne Grenze in das Zellgewebe des Mediastinums fortsetzt, während es nach den Seiten hin durch straffe Fasziencheiden, nämlich: Fascia praevertebralis, Scheide der großen Gefäße, tiefes Blatt der Fascia colli abgeschlossen ist. Mit jedem Schluckakt wird Luft und infektiöser Mundspeichel in die Wunde gepreßt und trägt die Infektion in die Umgebung, auch ohne daß Nahrungsaufnahme stattgefunden zu haben braucht; letztere verschlimmert dann weiterhin die Infektion.

Das Bild einer Schußverletzung der Speiseröhre wird somit beherrscht durch die Frage der Infektion des Mediastinums. Wir haben hierbei nach Guleke zwei Formen zu unterscheiden:

1. Die diffuse phlegmonöse Mediastinitis verbreitet sich rapid über das ganze Zellgewebe des Mittelfellraums und führt unter stürmischen allgemeinen septischen Erscheinungen meist in wenig Tagen zum Exitus.

2. In anderen Fällen kommt es zur Ausbildung lokal begrenzter, ab-gesackter Eiterungen, welche langsam nach den tiefen Teilen vordringen und ein sich über Wochen erstreckendes Siechtum bedingen können, das ohne Therapie ebenfalls nahezu sicher zum Exitus führt, jedoch einer operativen Behandlung bis zu einem gewissen Grade zugänglich ist.

Ursachen der Infektion des Mediastinums bei Schußverletzungen können außer der Verletzung der Speiseröhre noch folgende sein: Perforierende Verletzungen des Kehlkopfes und der Trachea, infizierte Schußfrakturen der Wirbelsäule, der Rippen oder des Brustbeins. Endlich kann auch die un-komplizierte Schußverletzung mit Eröffnung des periösophagealen Zell-gewebes allein durch primäre Infektion des Schußkanals mediastinale Eiterungen verursachen, wie drei Beispiele Gulekes beweisen:

1. Fall, Schrapnellverletzung. Einschub im vierten Interkostalraum am rechten Sternalrand, Ausschub linke Halsseite. Schußkanal verläuft hinter dem Sternum, Pleurakuppel nicht verletzt. Plexus brachialis gestreift. Schleichende Entwicklung einer Eiteransammlung im vorderen Mediastinum, allgemeine Sepsis, Exitus 29 Tage nach Verwundung.

2. Fall, Infanteriesteckschuß. Einschub vorderer Rand des Sternokleidomastoideus in Ringknorpelhöhe. Sitz des Geschosses an der rechten Seite des vierten Brustwirbels. Plexuslähmung. Allmähliche Ausbildung eines großen, mehr als das obere Drittel des hinteren Mediastinums ausfüllenden Abszesses, pyämische Metastasen. 18 Tage nach Verwundung Mediastinotomia posterior; später Vergrößerung dieser Öffnung durch weitere Rippenresektionen. Heilung.

3. Fall, Granateinschub linke Halsseite. Wunde ständig eiternd. Bronchopneumonische Erscheinungen mit Erstickungsanfällen. Geschob bei Röntgenaufnahme nicht gefunden. Ausbildung eines im vorderen Mediastinum liegenden, in regelmäßigen Intervallen in die Trachea sich entleerenden Abszesses. Nach drei Monaten Mediastinotomia anterior ohne Eiterbefund. Heilung.

Guleke nimmt in diesem Fall an, daß der mediastinale Abszeß infolge Durchbruchs in die Trachea spontan zur Ausheilung gelangt ist und daß auch der Granatsplitter sich durch die Trachea entleert habe.

Auf die Symptome der Mediastinitis wollen wir hier nur kurz eingehen, da sie in dem Abschnitt „Brust“ von Burckhardt und Landois beschrieben worden ist. Guleke beschreibt als charakteristisches Frühsymptom einen bei Druck auf das Sternum oder Kompression des Thorax sich steigernden Schmerz. Fieber und septische Erscheinungen fehlen niemals, sind aber für die Diagnose uncharakteristisch. Größere Abszesse machen sich durch Druckerscheinungen auf die Nachbarorgane (Plexus brachialis, Lunge etc.), Auftreten von Dämpfungen und Röntgenshatten erst spät bemerkbar.

Als operative Behandlung kommen in Frage: 1. die kollare Mediastinotomie nach von Hacker und Heidenhain: Schräg- oder Querschnitt am Halse mit oder ohne Durchtrennung des Kopfnickeransatzes am Sternum und Freilegung des periösophagealen Bindegewebes; 2. die vordere Mediastinotomie: Resektion des sternalen Endes der zweiten Rippe und halbkreisförmige Abtragung des Sternalrandes; 3. die hintere Mediastinotomie: Längsschnitt seitlich der Wirbelsäule, Resektion mehrerer Rippen in 6—7 cm Ausdehnung, Abdrängung der Pleura.

Perforierende Verletzungen.

Die perforierenden Schußverletzungen der Speiseröhre kommen sehr selten zur Beobachtung. Die versteckte Lage des Organs, die Nachbarschaft lebenswichtiger Organe geben hierfür die einleuchtende Erklärung. Während die letzte Zusammenstellung vor dem Krieg nach Madelung 31 Fälle aufzählte, die aus Erfahrungen des nordamerikanischen und deutsch-französischen Krieges stammen, sind im jetzigen Krieg, soweit mir die Literatur zugänglich war, erst 15 Fälle von Schußverletzungen der Speiseröhre beschrieben worden, denen ich einen weiteren Fall anzureihen vermag. Verletzungen des Brustteils, die unserer Betrachtung entfallen, sind aus naheliegenden Gründen als noch erheblich seltener anzunehmen. Die Analyse der am Schluß des Kapitels aufgestellten Kasuistik ergibt folgendes:

Geschoß: Es handelt sich in 13 Fällen um Verletzung durch feindliches Geschoß, davon 6 durch Infanterie, 3 durch Schrapnell, 2 durch Granatsplitter, 2 fraglich; 2 Fälle betreffen Unglücksfälle durch Revolver- bzw. Flobertgeschoß, in einem Falle (Madelung, Fall 3), erfolgte die Verletzung durch ein von einer Sägemühle abgesprungenes und vom Hals in die Lunge eingedrungenes 6 cm langes Holzstück.

Schußart: Die Mehrzahl der Fälle (9) sind Steckschüsse, 5 Durchschüsse, 1 Streifschuß. Ein Fall (Schilling), bei dem das Geschoß ausgespuckt wurde, ist als innerer Durchschuß zu bezeichnen.

Schußkanal: Der Einschuß liegt in den meisten Fällen seitlich am Hals, am Kopfnickerrand, am Kehlkopf, am Kieferwinkel, selten in der Mittellinie, einmal am Rücken oberhalb des Schulterblattes, einmal in der Fossa supraclavicularis. Der Schußkanal durchsetzt den Hals zumeist in diagonalen Richtung, seltener sagittal (dreimal) oder frontal (viermal). Die Ebene des Schusses verläuft zumeist schräg, so daß der Einschuß höher oder tiefer liegt als der Ausschuß, seltener (viermal) rein horizontal. In fast der Hälfte der Fälle blieb das Geschoß vor oder hinter der Halswirbelsäule stecken. In zwei Fällen stak das Geschoß bzw. der Fremdkörper in der Lunge (Madelung Fall 2; Berger), zweimal war die Lungenspitze bzw. der Oberlappen

durchschossen. Abb. 24 zeigt die beobachteten Schußrichtungen auf einen Querschnitt aufgetragen.

Art der Speiseröhrenverletzung: Die Speiseröhre ist in der Mehrzahl der Fälle verletzt in Form eines seitlich oder an der Hinterwand sitzenden, klaffenden Spalts verschiedener Größe. In einem Falle (Madelung und Gulleke) betrug die Größe des seitlichen Loches 5×2 cm. Seltener sind Durchschüsse mit doppelter Perforation der Wandung (Madelung Fall 4, Berger, Härtel). Mitverletzung des Kehlkopfs findet sich sechsmal, der Trachea dreimal, der Schilddrüse zweimal, der Lunge viermal. Einmal war die Verletzung mit einem Aneurysma der rechten Carotis communis verbunden (v. Ha-

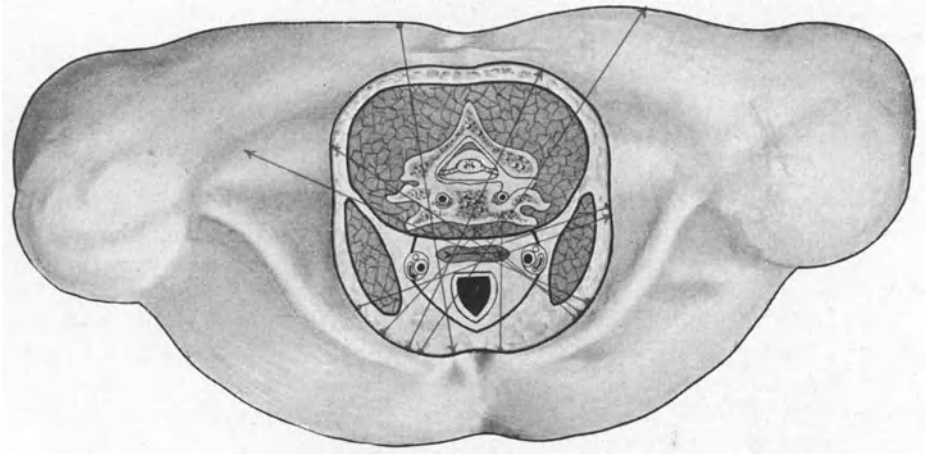


Abb. 24. Schußrichtungen (rote Pfeile) bei Speiseröhrenschüssen.

berer). Isolierte Verletzung des Ösophagus fand sich nur in fünf Fällen. Der Sitz der Verletzung war achtmal im Kehlkopfteil, dreimal im untersten Halsteil (Thoraxapertur), fünfmal in der Mitte des Halsteils.

Stellen wir aus diesen Einzelbeobachtungen ein Durchschnittsbild auf, so ergibt sich für den **Typus des Speiseröhrenschusses** eine Verletzung, welche mehr oder minder diagonal die Vorderseite des Halses mit Richtung gegen die Wirbelsäule durchbohrt und die Luftwege durchsetzend oder tangential streifend die Speiseröhre seitlich trifft, seltener zweimal durchbohrt. Das Geschoß durchheilt, an der Wirbelsäule abprallend oder vorbeistreifend, den Hals oder kommt auch häufig vor oder in der Halswirbelsäule zur Ruhe.

Symptome.

Die Symptomatologie der Speiseröhrenverletzung ist keine eindeutige und die Diagnose daher oft nur mit Wahrscheinlichkeit zu stellen. In einer Reihe von Fällen leiten vorherrschende Symptome von seiten der Luftwege auf eine falsche Fährte. Kleine Perforationen können — meist zu spät — erst aus der auftretenden Infektion erkannt werden. Der Verlauf des Schußkanals kann uns auf die Verletzung hinweisen, zumal wenn er die oben als typisch gekennzeichnete Diagonalrichtung nimmt, doch ist hinlänglich bekannt, daß infolge der Verschieblichkeit der Halsorgane bei Bewegungen diagnostische

Schlüsse aus dem Verlauf des Schußkanals oft trügerisch sind. Die Verwertung des Röntgenbildes kommt uns nur in der Beurteilung der Lage des Geschosses entgegen: Hier sind alle vor der Halswirbelsäule liegenden Steckschüsse als verdächtig auf Ösophagusverletzung zu bezeichnen; dagegen ist die funktionelle Prüfung mit Wismutbrei wegen der damit verbundenen Gefahr hier als unzulässig zu bezeichnen. Von den veröffentlichten Fällen ist diesbezüglich einer (Madelung, Fall 2, Verletzung durch Holzstück) vier Wochen nach der Verletzung geröntgt worden und wies das Bild eines Ösophagusdivertikels auf in Gestalt eines faustgroßen Schattens rechts von der Aorta. Von der Verwendung des Ösophagoskops kann ebenfalls wegen der Gefährlichkeit des Verfahrens kein Gebrauch gemacht werden, auch dürfte dieses Instrument im Felde nur ausnahmsweise zur Verfügung stehen. Die Einführung der Schlundsonde ist nur bei schon ausgeführter oder sofort anzuschließender operativer Freilegung erlaubt.

Das in früherer Zeit als Hauptsymptom bezeichnete Ausfließen von Nahrung aus der Wunde ist nach übereinstimmendem Urteil der Autoren meist nicht zu verwerten, da es nur bei großen offenliegenden Verletzungen vorhanden ist. Von unseren Fällen wiesen zwei (Erkes, Schrapnelldurchschuß, Fall 3 und Madelung-Guleke, Infanteriedurchschuß) das Symptom auf.

Das Auswerfen blutigen Schleims ist ein zu vieldeutiges Symptom, um diagnostisch Verwertung zu finden.

Dagegen ist ein wohl regelmäßig vorhandenes, wenn auch nicht pathognomonisches Symptom die Schluckstörung, die sich bis zur Unfähigkeit jeder Nahrungsaufnahme steigern kann. Sie wurde nur in einem Falle als fehlend ausdrücklich angegeben (Berger). Auch in meinem Falle war die Schluckstörung anfangs auffallend gering, im übrigen ist das Symptom neunmal erwähnt. Die Schluckstörung wird bedingt entweder durch den Wundschmerz oder durch die Verengung des Speiseweges infolge der Schwellung der Umgebung. Diese letztere Entstehungsweise erklärt zwanglos die Erscheinung, daß die Schluckstörung im Anfang fehlt und dann später hinzutreten kann. Die Art der Schluckstörung besteht in Schmerzen beim Schlucken, in der Unfähigkeit, feste oder auch flüssige Nahrung zu nehmen, in Erbrechen beim Versuch jeder Nahrungsaufnahme oder in einem Würgen im Halse.

Ein wichtiges Frühsymptom ist das Emphysem der Umgebung, welches dadurch entsteht, daß mit jedem Schluckakt Luft in die Speiseröhrenwunde hineingetrieben wird. Wir finden Emphysem fünfmal erwähnt. Am stärksten ausgeprägt war es in einem Falle Gulekes; hier zeigte sich ein universales, vom Kopf bis zu den Knien reichendes Hautemphysem des Körpers bei einer isolierten Verletzung der Speiseröhre. Auch in dem von mir beobachteten Falle war das Emphysem sehr hochgradig.

Als frühzeitig eintretendes Zeichen der periösophagealen Infektion finden wir fast stets (12mal erwähnt) Fieber, das hohe Grade bis zu 40 einnehmen kann. Im weiteren Verlauf treten bei ungünstigem Ausgang septische Allgemeinerscheinungen, allgemeiner Verfall, Kollaps und Schüttelfröste hinzu.

Bei günstigem Ausgang und Lokalisation des Prozesses kann es zur Bildung von Speiseröhrenfisteln kommen (Erkes Fall 3 und 4), während die Bildung von dauernden Stenosen an dem vorliegenden Material nicht beobachtet ist.

Begleiterscheinungen von seiten der Luftwege: Zyanose oder Erstickungsanfälle (neunmal), Aphonie bzw. Heiserkeit (siebenmal), fanden sich auch in solchen Fällen, wo Kehlkopf oder Luftröhre nicht mitverletzt war. Oft standen

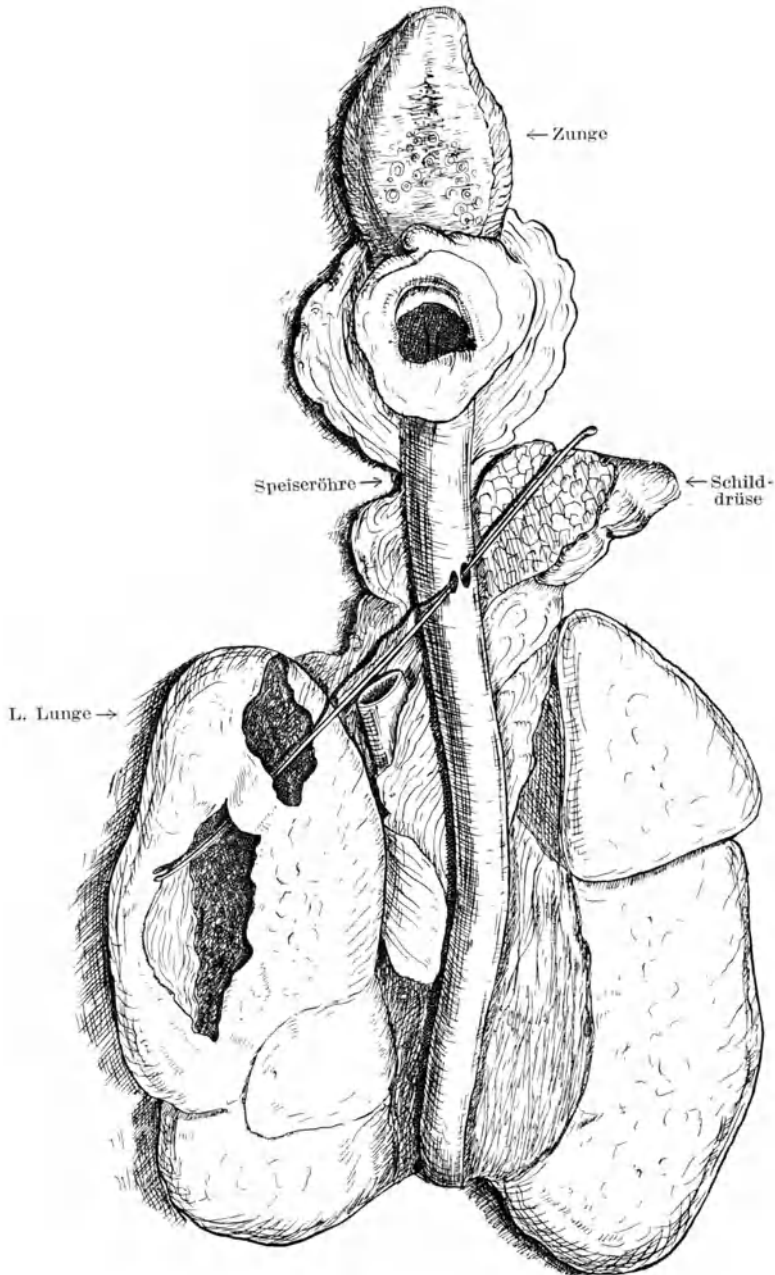


Abb. 25. Schußverletzung der rechten Schilddrüse, der Speiseröhre und der linken Lunge. Sektionspräparat, Ansicht von hinten. (Eigene Beobachtung.)

diese Erscheinungen im Vordergrund und mußte die Tracheotomie ausgeführt werden (siebenmal). Mitverletzung der Luftwege bestand dabei viermal.

Die Diagnose der Ösophagusschußverletzungen ist deshalb außerordentlich schwierig, weil kein Symptom vorhanden ist, das nicht auch bei einer Verletzung des Kehlkopfs oder der Trachea vorkommen könnte. Wir haben kein Mittel, in den für die Therapie und ihren Erfolg ausschlaggebenden ersten Stunden die Schußverletzung des Ösophagus mit Sicherheit zu diagnostizieren. Als Beispiel für diese Schwierigkeit möge hier die Krankengeschichte des von mir beobachteten Falles eingefügt werden.

Eigene Beobachtung, Fall 3. Musketier Sch. Verletzt 31. Mai 1918, 8 Uhr morgens durch Infanterieschuß, Einlieferung $\frac{1}{2}$ 8 Uhr abends. Er stürzte hin, war nicht bewußtlos; hat dunkles nicht schaumiges Blut ausgespuckt. Befund bei der Aufnahme: Einschuß kalibergroß am vorderen Rand des rechten Kopfnickers in Höhe des Ringknorpels. Ausschuß zweimarkstückgroß über dem linken Schulterblatt nahe dessen äußerem Rande. In der Ausschußwunde sieht man Bläschen vermischt mit Schleim. Hautemphysem am Hals und auf der Brust bis zur zweiten Rippe. Untere Lungengrenze rechts höher als normal, links etwas tiefer. Links hinten überall tympanitischer Schall, Bronchialatmen und großblasige Rasselgeräusche. Puls 112. Patient macht einen schwerkranken Eindruck, hat aber keine Atemnot, Schlucken nicht erschwert, wird durch starken Speichelfluß belästigt, spricht etwas heiser. Diagnose: Hals-Brustschuß, Tracheaverletzung? Pneumothorax. Behandlung: Der Ausschuß, welcher trichterförmig in eine enge Perforationsstelle der Skapula führt, wird in Chloräthylrausch exzidiert und tamponiert. — Verlauf: 1. Juni. Hautemphysem hat zugenommen, reicht bis über die Augenlider, rechte Achselhöhle und linkes Schulterblatt. Zunehmende Atemnot, Stridor. Tracheotomia inferior. Beim Einschnitt in das Gewebe entweicht reichlich Luft, worauf Patient Erleichterung verspürt; nach Einführung der Kanüle wird reichlich blutiger Schleim ausgehustet. Während der Operation erbricht Patient übelriechende blutige Massen. 2. Juni. Temperatur noch über 38° , Emphysem nur noch im unteren Teil des Halses, gering. Zunehmende Schluckbeschwerden, rektale Ernährung. 3. Juni. Da Patient sich nicht erholt, muß eine Verletzung des Ösophagus nunmehr als sicher angenommen werden. Operation in Narkose (Härtel). Schnitt am vorderen Rande des linken Kopfnickers. Der M. omohyoideus durchtrennt und die großen Gefäße nach außen gezogen. Man kommt in einen großen, hinter dem Ösophagus liegenden Abszeß, der mit jauchig riechender wässriger Flüssigkeit gefüllt ist, die bei Hustenstößen fortwährend nachdringt. Vom Mund aus wird eine Sonde in die Speiseröhre geführt, die sich glatt bis zum Magen einführen läßt. Es zeigt sich nunmehr, daß der Abszeß hinter der Speiseröhre liegt, eine Perforationsöffnung derselben ist nicht deutlich feststellbar. Der Abszeß geht nach abwärts bis etwa in das obere Drittel des hinteren Mediastinums. Einführung eines Drains. Die Wunde am Rücken eitert und sondert die gleiche Flüssigkeit ab wie in dem Abszeß. Probepunktion der Pleura negativ. 5. Juni. Große Schwäche, Emphysem völlig geschwunden. Jauchiges Sputum. Ernährung mit Schlundsonde gelingt leicht. 7. Juni. Dauernd Fieber zwischen 38 und 39° . Läßt man beim Verbandwechsel versuchsweise Wasser schlucken, so läuft es aus der Operationswunde am Hals. Beim Husten dringt Luft und Schleim in die Wunde. 8. Juni. Unter zunehmender Schwäche Exitus.

Obduktionsbefund (Abb. 25): Grazile männliche Leiche. In der rechten Pleurahöhle wenig seröse Flüssigkeit. Linke Lunge ausgiebig verwachsen, linke Pleurahöhle enthält etwa einen Eßlöffel eiterige Flüssigkeit. Im linken Oberlappen ein grober, für Daumen durchgängiger, schräg verlaufender Schußkanal, der sich nach hinten zwischen dritter und vierter Rippe zur Ausschußöffnung im Schulterblatt fortsetzt. Am unteren Ende des Schußkanals in der Lunge ein mandarinengroßer bis in den Unterlappen reichender kavernöser Herd. Das hintere Mediastinum bis hinab zum Zwerchfell zeigt grünlich schmierigen Belag. Die Speiseröhre zeigt an der Rückseite etwas nach rechts im Hals teil eine Doppelperforation in Gestalt zweier hirsekorngroßer, durch eine 2 mm breite Brücke verbundener Öffnungen. Die Höhe der Perforation entspricht dem Isthmus der Schilddrüse. Die Trachea zeigt eine Tracheotomieöffnung und ist übrigens unverletzt. Der rechte Schilddrüsenlappen ist vom Schußkanal durchbohrt.

In diesem Falle wurde wegen des starken Emphysems und des in der Wunde erscheinenden mit Luftblasen vermischten Schleims zunächst eine Tracheaverletzung angenommen, in Wirklichkeit waren diese Erscheinungen durch die gleichzeitige Verletzung von Speiseröhre und Lungenspitze bedingt. Die Freilegung der Speiseröhre am dritten Tag nach der Verletzung vermochte leider nicht den unglücklichen Ausgang aufzuhalten. Als Todesursache sind zwei schwerwiegende Befunde erhoben worden, einmal die sehr schwere, zu Abszeßbildung führende Lungenverletzung und sodann diffuse Mediastinitis, ausgehend von der Speiseröhrenverletzung.

Behandlung.

Prognose und Aussichten des chirurgischen Handelns werden am besten durch einen Einblick in folgende tabellarische Zusammenstellung illustriert.

Operation am 1. Tag:

Erkes (3): Freilegung und Drainage. Heilung.

Erkes (4): Drainage. Heilung.

Erkes (1): Freilegung und Naht. † Diffuse Mediastinitis (2. Tag).

Berger: Tracheotomie. † Mediastinitis.

Erkes: Tracheotomie. † Mediastinitis (2. Tag)

v. Meurers: Naht, Tracheotomie. † Periösophagitis, Pneumonie (4. Tag).

Operation am 2. Tag:

Madelung (2): Ösophagostomie unterhalb der Verletzung. Heilung.

Operation am 3. Tag:

Guleke (2): Freilegung, Tamponade. † Arrosionsblutung der V. jugularis (4. Tag).

Madelung-Guleke: Freilegung. † Mediastinalabszeß (26. Tag).

Madelung (4): Suchen des Geschosses. † jauchiges Empyem (12. Tag).

Härtel: Freilegung und Drainage, Tracheotomie. † Mediastinitis, Lungenabszeß (8. Tag).

Operation am 6. Tag:

Zeller: Freilegung, Tamponade. † Pneumonie (Mediastinalabszeß ausgeheilt) (9. Tag).

Operation nach 4 Wochen:

Madelung (3): Magenfistel. † Lungenabszeß (35. Tag).

Spontane Heilung ohne Eingriff wurde von Schilling und von v. Haberer beobachtet. Der letztere konnte in seinem Falle bei der Operation des gleichzeitig vorhandenen Aneurysmas die verheilte Narbe im Ösophagus feststellen.

Operativ geheilte Fälle sind drei zu verzeichnen, davon einer nach operativer Freilegung und Drainage am 1. Tag (Erkes), einer nach bloßer Drainage, ebenfalls am 1. Tag (Erkes) und der am 2. Tag operierte Fall Madelungs, bei dem unterhalb der als wahrscheinlich angenommenen Ösophagusverletzung die Ösophagostomie gemacht wurde. Alle an späteren Terminen operierten Fälle starben.

Wir haben demnach drei operativ geheilte und zwei bei konservativem Verhalten geheilte Fälle, doch ist von den letzteren nur der eine sichergestellt, ebenso ist von den geheilten Fällen der von Madelung operierte nicht mit völliger Sicherheit als Ösophagusverletzung anzusprechen.

Tabelle. Schußverletzungen

Fall Nr.	Autor und Bemerkung	Jahr	Waffe	Schußart	Einschuß	Ausschuß bzw. Sitz des Geschosses
1	Madelung (Fall 2)	1915	Infant.	St.	Linke Halsseite oberhalb d. Schildknorpels	Auf der Wirbelsäule in Höhe Kehlkopfeingang
2	Madelung (Fall 3)	1915	Holzstück einer Sägemühle, 6 cm lang	St.	Links, Innenseite des M. stelm.	Rechte Lunge
3	Madelung (Fall 4, Mädchen)	1915	Flobertkugel	St.	Links, nahe Schildknorpelrand	Vor dem 7. Halswirbel
4	Madelung-Guleke (Fall 5)	1915	Infant.	D.	Rechts oberhalb des Schulterblatts	Rechts Karotisdreieck
5	Madelung-Bergheimer (Fall 6)	1915	Revolver	St.	Mitte unterer Halshälfte	Im 1. Brustwirbel
6	Schilling	1915	Infant.	St.	Hinterer Rand des M. stelm.	Geschoß wird ausgespuckt
7	Berger	1915	?	D.	Rechte Schildknorpelseite	Links in Höhe des 7. Halswirbels
8	Zeller	1916	Schrapnell	St.	Rechts 2 cm unter dem Unterkieferrand	Linke Seite des 5. Halswirbels
9	Guleke (Fall 2)	1916	2 Granatsplitter	St.	Rechter Vorderrand des M. stelm. Höhe Ringknorpel (linker Kieferwinkel)	Vor dem 6. u. 7. Halswirbel (an der Schädelbasis nahe der V. jug. int.)

(Fortsetzung der Tabelle auf den beiden nächsten Seiten.)

der Speiseröhre im Halsteil.

Art der Verletzung und Folgen	Tag d. Einlieferung.	Symptome	Behandlung ¹⁾	Ausgang
Ösophagusverletzung und Kehlkopfverletzung vermutet	2. Tag	Schluckbeschwerden, Nahrungsaufnahme unmöglich. Heiserkeit Temp. 39°	Nahrungsenthaltung per os. Ösophagostomie unterhalb der Verletzung	Heilung
Vorderwand des Ösophagus in Höhe 3. Brustwirbels ein 3 cm langer klaffend. Spalt, Fremdkörper und Abszeß in der rechten Lunge	28. Tag	Bei Nahrungsaufnahme Hustenreiz und Erbrechen. Ab 15. Tag Fieber. Fötider Auswurf. Divertikelsymptome. Ödem rechts am Rücken	28. Tag: Inzision am Rücken. 32. Tag: Magenfistel	† 36. Tag an Lungenabszeß
Ösophagus 2 mal perforiert, Ringknorpel u. 1. Trachealring tangential verletzt	3. Tag	Unmöglichkeit, feste Speisen zu schlucken. Atembeschwerden, Heiserkeit. Temp. 40°	(1. Tag: Vergeblicher Versuch der Geschoßentfernung.) Wegen schlechten Allgemeinbefindens kein Eingriff	† 12. Tag. Jauchtige Mediastinitis und Empyem
5 × 2 cm großes Loch in der rechten Seitenwand des Ösophagus	3. Tag	Starke Schwellung. Erstickungsanfälle, Trinken unmöglich. Flüsterstimme. Temp. 40° Nahrungsausfluß aus der Wunde	(1. Tag: Inzision.) 3. Tag: Tracheotomie. 16. Tag: Unterbindung der Carotis ext. wegen Nachblutung	† 26. Tag an Mediastinalabszeß
Streifschuß des Ösophagus in Höhe des 7. Halswirbels. Abszeß in Mediastinum und Lungenspitzen	40. Tag	Schlundsondenernährung. Gibbus unterer Halswirbel. Bronchopneumonie und Fieber	—	† 49. Tag an Mediastinalabszeß und Lungengangrän
?	1. Tag	Erstickungsgefühl, Würgen im Hals	—	Heilung
Kehlkopfwand-, Speiseröhrendurchschuß; linke Lungenspitze verletzt	1. Tag	Atemnot. Keine Schluckbeschwerden. Emphysem	Tracheotomie	† an eitriger Mediastinitis und Pyopneumothorax
Durchschuß durch Kehlkopf u. Anfangsteil des Ösophagus. Mediastinaler Abszeß	6. Tag	Schwellung besonders links. Starke Schluckbeschwerden. Atemnot. Heiserkeit. Temp. 39,7°	Freilegung eines periösophagealen u. mediastinal. Abszesses. Tracheotomie	† 11. Tag an Bronchopneumonie
2 cm langer Riß in der Rückwand des Ösophagus. Mediastinaler Abszeß	3. Tag	Emphysem am ganzen Körper, Unfähigkeit zu schlucken, Heiserkeit. Temp. 39°	Freilegung, Entfernung des großen Splitters am Ösophagus, Entleerung des Abszesses, Tamponade	† 4. Tag. Blut-aspiration durch Arrosion der V. jug. int. durch den anderen Splitter

¹⁾ Die in Klammern gesetzten Eingriffe wurden nicht von dem berichtenden Autor ausgeführt.

Tabelle. Schußverletzungen der Speise-

Fall Nr.	Autor und Bemerkung	Jahr	Waffe	Schußart	Einschuß	Ausschuß bzw. Sitz des Geschosses
10	Erkes (Fall 1)	1918	Infant.	D.	Rechts oberhalb der Art. sternoclav.	Linke Fossa supraspinata
11	Erkes (Fall 2)	1918	Infant.	D.	Rechts unter dem Kieferwinkel	Links unter der Mitte des M. stclm.
12	Erkes (Fall 3)	1918	Schrapnell	St.	Rechter Unterkieferwinkel	Linkssubkutan über der Mitte des M. stclm.
13	Erkes (Fall 4)	1918	Schrapnell	D.	Rechter Unterkieferwinkel	Links am M. stclm.
14	v. Meurers (Fall 3)	1916	Granatsplitter	Str.	Links am unteren Rand des Ringknorpels	—
15	v. Haberer (Fall 133)	1916	?	St.	Rechts, mittleres Drittel des Sterno- kleidomastoideus	?
16	Härtel (vgl. S. 516)	1918	Infant.	D.	Vorderer Rand rechter Kopfnicker Ringknorpelhöhe	Nahе dem äußeren Rand auf dem linken Schulterblatt

Die Erfahrung, daß einmal ein konservativ behandelter Ösophagusschuß ausheilen kann, darf uns keineswegs dazu verleiten, einer konservativen Therapie dieser Verletzungen das Wort zu reden. Die überwiegende Mehrzahl der Fälle, bei denen nicht sofort am ersten Tage eingegriffen wurde und die also zunächst konservativ behandelt wurden, sind ungünstig verlaufen und die Operation zeigte, daß der Eingriff zu spät kam. Offene mit der Außenwelt kommunizierende große Wunden, z. B. Erkes Fall 3, sind prognostisch günstiger als kleine versteckt liegende Infanterieverletzungen. Die Ansicht der meisten Autoren ist die, daß man jeden Fall von Ösophagusverletzung primär operativ freilegen solle (Madelung, Guleke, Zeller, Erkes u. a.). Die Schwierig-

röhre im Halsteil. (Fortsetzung.)

Art der Verletzung und Folgen	Tag d. Einlieferung.	Symptome	Behandlung	Ausgang
Kleines Loch links im Ösophagus, Durchschuß durch Trachea und rechten Schilddrüsenlappen	1. Tag (acht Std.)	Emphysem, frequente Atmung, Zyanose, Schlingbeschwerden. Temp. 39,1°	Quere Freilegung, Naht des Ösophagus, Tamponade. Tracheotomie	† 3. Tag, diffuse Mediastinitis, Sepsis
Durchschuß durch Kehlkopf und Anfangsteil des Ösophagus. Mediastinalempysem	1. Tag (drei Std.)	Zyanose, Atemnot, Erbrechen genossener Nahrung. Temp. 39,8°	Tracheotomie	† 3. Tag. Diffuse Mediastinitis. Sepsis.
Großes Loch im Ösophagus	1. Tag (fünf Std.)	Hämatom linke Halsseite. Schlingbeschwerden	Freilegung des Ösophagus, Entfernung der Kugel, Drain	Heilung, Abtransport 23. Tag mit granulierender Wunde und verkleinerter Fistel
Verletzung des Ösophagus	1. Tag (vier Std.)	Beim Schlucken fließt Nahrung aus der Wunde	Drainage	Heilung. Abtransport 11. Tag mit verkleinert. Fistel
Kehlkopf, Trachea und Ösophagus verletzt	1. Tag (drei Std.)	Schluckbeschwerden, Dyspnoe. Hautempysem. Temp. 38—39°	Kanüle in Trachea. Naht des Ösophagus	† 7. Tag, Periösophagitis u. Pneumonie
Ösophagus in Kehlkopfhöhe auf 3 cm eröffnet. Aneurysma der rechten Carotis communis	5. Tag	—	Operation, Gefäßnaht, Schlundsonde	† nach 2 Monaten an Nachblutung. „Ösophagus vernarbt“
Perforation der Schilddrüse, doppelte Perforation der Speiseröhre, Durchschuß durch den linken Oberlappen	1. Tag (12 Std.)	Emphysem; anfangs keine Atemnot, keine Schluckstörung, geringe Heiserkeit. Vermehrte Salivation.	Tracheotomie. Kollare Mediastinotomie	Exitus 8. Tag. Mediastinitis und Lungenabszeß

keit ist aber eben die, daß die Diagnose in diesem frühen Stadium nur selten mit Sicherheit gestellt werden kann (s. oben). Infolgedessen ist die Indikation zur Operation der Ösophagusschüsse wie folgt zu formulieren: In jedem Falle von Halsschuß, gleichgültig durch welches Geschoß, der durch die Richtung des Schußkanals (z. B. Diagonalschuß) und andere nicht eindeutige Symptome (Hautempysem, Schluckstörung usw.) auf Verletzung des Ösophagus verdächtig ist, muß, sobald die äußeren Verhältnisse es gestatten, durch Operation dem Schußkanal nachgegangen und der Ösophagus freigelegt werden.

Die operative Freilegung des Ösophagus kann von der Wunde aus

erfolgen und ist bisweilen auch von rechts her bewerkstelligt worden, während die typische Ösophagotomie bekanntlich links erfolgt. Bei Verletzungen in den höheren Abschnitten wird dabei am besten am inneren Rand des Kopfnickers eingegangen, bei Verletzungen im unteren Abschnitt wird der Ösophagus im lateralen Halsdreieck am äußeren Rande des Kopfnickers aufgesucht. Der Omohyoideus wird durchtrennt, die Schilddrüse nach Spaltung ihrer äußeren Kapsel medialwärts luxiert, die Faszie wird medialwärts von der Gefäßscheide inzidiert. Der N. recurrens und vagus sind zu schonen. Beim Aufsuchen im unteren Halsdreieck werden die großen Halsgefäße nach vorn gezogen und wird zwischen ihnen und den Mm. scaleni der Ösophagus freigelegt. Inwieweit die neuerdings von Hans befürwortete mediane Ösophagotomie verwendbar ist, darüber liegen praktische Erfahrungen noch nicht vor.

Die primäre Naht der Ösophaguswunde wird von den meisten Autoren abgelehnt, da sie doch mit Sicherheit wieder aufgeht, nur Erkes empfiehlt die Naht, ohne damit Erfolge erzielt zu haben; die übrigen Autoren begnügen sich mit einer Tamponade der Wunde. Die Vernähung des Ösophagus mit der Haut zwecks Bildung einer Ösophagostomie ist nicht zu empfehlen (Guleke).

Die Ernährung hat vom ersten Tage der Verletzung an auf die Ösophaguswunde Rücksicht zu nehmen; sowie bei Halsschüssen auch nur der leiseste Verdacht einer Ösophagusverletzung auftaucht, muß jede Flüssigkeitszufuhr vom Munde aus verboten werden. Die Ernährung geschieht durch Tropfeinläufe und Nährklistiere, nach der operativen Freilegung kann mit Schlundsonde ernährt werden, die am besten von der Nase aus eingeführt wird und dann liegen bleibt; allerdings sind unter den gegenwärtigen Verhältnissen derartige dünne Gummischläuche von genügend guter Qualität im Felde kaum zu beschaffen. Erst wenn mit dem Auftreten von Granulationen in der Wunde gerechnet werden kann, darf auch vom Munde her flüssige Nahrung gereicht werden.

Die von verschiedenen Seiten ausgeführte Magenfistel ist nach Guleke unnötig. Die von Madelung einmal ausgeführte Ösophagostomie am Orte der Wahl dürfte vereinzelt sein.

III. Kehlkopf und Luftröhre.

a) Pathologie.

Vorbe merkungen.

Das Knorpelgerüst des Kehlkopfs und der Luftröhre bildet ein System von federnden Spreizbögen, in das als Grundstein ein allseitig geschlossener Körper, der Ringknorpel, eingebaut ist. Die Aufgabe dieses Gerüsts besteht darin, die Lichtung des Luftweges offen zu halten. Es steht bei der Einatmung unter einem von außen, bei der Ausatmung und besonders bei forcierter Expiration, wie Husten, Pressen, unter einem von innen wirkenden hohen Luftdruck. Nach oben hin setzt sich das Gerüst in ähnlich gebauten bogenförmigen Knochen, dem Zungenbein und Unterkiefer, fort. Bricht einer dieser knorpeligen oder knöchernen Spreizbögen ein, so kollabiert das Luftrohr und es tritt Atembehinderung auf.

Frakturen des Kehlkopfs und der Trachea entstehen meist durch Kom-

pression in seitlicher oder von vorn wirkender Richtung, die häufigsten Ursachen sind Strangulationen aller Art, oder Stoß, Schlag und Druck stumpfer Gewalten.

Eine Kriegsverletzung: Splitterungsbruch des Kehlkopfes infolge Verschüttung beschreibt Meurers: Volltreffer im Zementunterstand. Einlieferung sofort darauf, benommen, mit heftigster Atemnot und starker Blutung aus dem Munde. Bei Betastung des Halses wird festgestellt: Bruch des Ringknorpels, die Schildknorpelhälften ebenfalls gebrochen und gegeneinander verschoben. Tracheotomie, Laryngotomie, Naht der Schleimhaut, Glasdrain in das Kehlkopflumen, Trachealkanüle, Wunde bleibt offen. Nachbehandlung mit Brüggemannscher Kanüle (s. u.). Am 10. Tag Sekundärnaht des Kehlkopfes durch perichondrale Nähte, Hautnaht. Dekanülierung vier Wochen nach Verletzung. Heilung.

Reinhardt beschreibt einen Fall von totaler subkutaner Zerreißung der Luftröhre und Fraktur des Kehlkopfes bei einem abgestürzten Flieger. Der Riemen der Fliegerkappe hatte den Hals gequetscht. Tod durch Erstickung.

Nach Abschluß der Arbeit sah ich noch folgenden bemerkenswerten Fall von Kehlkopffraktur durch Kriegstrauma:

Eigene Beobachtung. Fall 4: Bei der Sprengung der Bahnanlagen in A. in Belgien am 8. 11. 18 flog einem Soldaten, der aus dem Fenster sah, ein Stück Eisenbahnschiene gegen den Hals. Er wurde sofort in das im selben Ort liegende Lazarett gebracht, wo er bewußtlos mit schwerster Atemnot und ausgedehntem Hautemphysem eintraf. Puls soeben fühlbar. Zustand fast agonal. An der Vorderseite des Halses ausgedehnte Sugillationen, Kehlkopferüst zertrümmert. Ich machte sofort mit dem ersten besten Skalpell ohne Asepsis die Tracheotomie. Trachea liegt infolge des Emphysems in einer Tiefe von ca. 7 cm. Da die Bestecke wegen Marschbereitschaft des aufgelösten Lazarettts schon eingepackt sind, Einführung eines Stücks Gummidrain in die Luftröhre. Nach einiger Zeit Apnoe und künstlicher Respiration erholt sich die Atmung, Patient kommt zum Bewußtsein, hustet blutigen Schleim aus. Nunmehr Einführung der inzwischen herbeigeholten Trachealkanüle. — Patient mußte notgedrungen in derselben Nacht abtransportiert werden und kam in leidlichem Zustand ins nächsthintere Lazarett, wo ich ihn am nächsten Tag noch einmal sah. Weiteres Schicksal unbekannt.

Frakturen durch maximal erhöhten Innendruck sind bei der Trachea beobachtet. Ein Knabe erlitt eine derartige Berstungsfraktur beim Stabspringen. (Hörhammer). Auch Abreißen der Trachea vom Ringknorpel oder an der Bifurkation kommen vor.

Demgegenüber ist zu betonen, daß die Schußverletzung des Kehlkopfes, wie schon Lotzbeck bemerkte, nur in selteneren Fällen zu Fraktur und stärkerer Splitterung führt. Rasante Infanteriegeschosse durchschlagen die Wand des Kehlkopfes oder der Trachea, indem sie einfache Löcher ausstanzen, matte Geschosse können im Knorpel stecken bleiben, ohne Splitterung zu verursachen. Hieran ändert auch nichts die Tatsache, daß die Knorpel des Kehlkopfes im Alter verknöchern: nach Thost ist schon bei 20—24jährigen Männern der Kehlkopf meist deutlich verkalkt.

In seltenen Fällen können jedoch abgesprengte kleinere Knorpelteile in Verbindung mit der zerrissenen Schleimhaut das enge Lumen verlegen und zu gefährlichen Störungen führen.

Einen solchen Fall von Depressionsfraktur des Schildknorpels durch Infanterieschuß hat Böhler mitgeteilt: Die operative Hebung des eingedrückten 1 qcm großen Fragments beseitigte die Atemstörung (vergl. S. 554).

Nur gröber wirkende Geschosse, wie sie ja in diesem Kriege häufig genug vorkommen, wie Querschläger, Granatsplitter usw., verursachen Frakturen und Splitterungen, ja ganze Zertrümmerungen des Knorpelgerüsts. Auch

Luxationen der gebrochenen Schildknorpelhälften oder der Gießbeckenknorpel werden hier beobachtet. Daß auch bei Schußverletzung Berstungsfrakturen durch Luftdruck bei fest verschlossenem Munde vorkommen, nimmt v. Meurers an.

Die dem Kehlkopf eingelagerten Weichteile — Schleimhaut, Bänder, Muskeln, Nerven, Gelenke — bilden in ihrer Gesamtheit den Glottisapparat. Dieser hat einesteils die Aufgabe, zeitweise einen völligen Abschluß des Luftrohres hervorzurufen. Dies geschieht bei der Phonation, bei der Expektoration und bei der Tätigkeit der Bauchpresse. Andernteils ist es Aufgabe des Glottisapparates, ausgiebig Platz zu machen und sich zurückzuziehen, um bei tiefer Atmung der Luft freien Durchtritt zu lassen. So arbeitet die Glottis als ein Klappenventil. Sie hat die Gestalt einer zweiflügeligen Schiebetür, die durch einen willkürlich bewegten Muskel- und Gelenkmechanismus geöffnet und geschlossen wird. Sie ähnelt somit in gewisser Beziehung den Herzklappen, nur mit dem Unterschied, daß sie nicht wie diese automatisch, sondern willkürlich bzw. reflektorisch sich betätigt. Die traumatischen Schädigungen des Glottisapparates können somit sehr wohl den Herzklappenfehlern verglichen werden und wir können auch bei ihnen eine Insuffizienz und eine Stenose unterscheiden.

Insuffizienz des Glottisapparats tritt ein, wenn der Verschuß der Glottis durch irgend eine Ursache, wie Stimmbanddefekte, Lähmungen usw., undicht wird, oder aber, wenn in dem Luftrohr unterhalb der Glottis an anderer Stelle Nebenluft eintritt, z. B. durch Schußfisteln und durch die Tracheotomie.

Die Stenose des Glottisapparats wird bedingt durch mangelhafte Erweiterungsfähigkeit der Stimmritze infolge Stillstands oder gewisser Lähmungen der Stimmbänder, durch Verwachsungen, Wucherungen und andere Verengerungen an der Stimmritze oder an jeder anderen Stelle des Luftweges.

Die Insuffizienz des Glottisapparats stört nach dem oben Gesagten nicht nur die Phonation, sondern auch die Expektoration, woraus Schädigungen der Lunge resultieren, sowie die Wirkung der Bauchpresse. Mit dieser Schädigung ist nicht nur eine Erschwerung der Stuhlentleerung, sondern eine Herabsetzung der körperlichen Leistungsfähigkeit des Individuums überhaupt verbunden.

Die Stenose des Glottisapparats bedingt mehr oder minder hochgradige Atmungsstörungen, deren Behebung, soll nicht Erstickung eintreten, artefiziell durch die Tracheotomie erfolgt, welche ihrerseits wieder zur Insuffizienz führt.

Die häufigste und typischste Schußverletzungsfolge im Kehlkopf ist die Ankylose des Krikoarytänoidgelenks. „Wo auch der Kehlkopf getroffen wird, das Krikoarytänoidgelenk wird am meisten und schwersten betroffen,“ sagt Gerber. Nicht nur nach Verletzungen des Gießbeckenknorpels oder des Ringknorpels selbst, sondern auch nach jeder anderen Schußverletzung des Kehlkopfes, ja oft nach leichten Tangentialschüssen bildet sich fast konstant diese Ankylose aus durch entzündliche Vorgänge. Sie macht sich klinisch durch Stillstand des betreffenden Stimmbandes in Adduktionsstellung bemerkbar und ruft funktionell sowohl Insuffizienz als Stenose der Glottis hervor. Insuffizienz, weil das stillstehende Stimmband immer etwas von der Mittellinie

ableibt und den Glottisschluß unmöglich macht, Stenose, weil eine völlige Öffnung der Glottis unmöglich ist und dadurch bei Anstrengungen ungenügende Luftzufuhr, Lufthunger eintritt. Wir werden uns noch verschiedentlich mit dieser Erscheinung zu befassen haben.

1. Folgen des Kehlkopfschusses.

Es darf nicht wundernehmen, daß der zierliche Organismus des Kehlkopfes, dessen einzelne Teile wie Glieder eines feinen Uhrwerkes zusammenarbeiten und aufeinander abgestimmt sind, auf jede Schußverletzung mit schwerstem Funktionsausfall reagiert. „Von welcher Richtung auch die zierliche Gewehrkuugel — ein Mammutgebilde für den Kehlkopf — einschlagen mag, überall trifft sie auf funktionell hochwertige kleinste Organe von feinsten Architektur, überall muß sie weittragende Veränderungen hervorrufen,“ sagt Kafemann. Die wichtigsten dieser Funktionsstörungen sind: Atemnot, Aphonie, Schluckstörung. Abgesehen von diesen Folgen für das Organ selbst hat der Kehlkopfschuß auch Wirkungen für die benachbarten Teile und für den ganzen Organismus; ich nenne als bedeutendste die Blutung und die Infektion.

Die Ursachen der Atembehinderung nach Kehlkopfschüssen können sehr mannigfaltige sein. Wir teilen sie nach ihrer zeitlichen Entstehung ein in solche, die mit dem Schuß zugleich auftreten, solche, die mehr oder minder subakut sich an die Verletzung anschließen, und endlich solche, die als Spätfolge auftreten oder als chronische Zustände bestehen bleiben. Es ergibt sich folgende Aufstellung:

Ursachen der Atembehinderung.

1. Gruppe: Akute Stenosen.
 - a) Verlegung des Luftweges durch das Projektil,
 - b) Verlegung durch dislozierte Teile, z. B. Knorpelfragmente,
 - c) Kollabieren des Luftweges durch grobe Fraktur.
2. Gruppe: Subakute Stenosen.
 - a) Durch Blutung in die Trachea oder Kompression durch Bluterguß,
 - b) Emphysem der Weichteile des Kehlkopfes und der Umgebung,
 - c) entzündliche Schleimhautschwellung, sog. Glottisödem.
3. Gruppe: Chronische und Spätstenosen.
 - a) Infolge Perichondritis,
 - b) durch Granulationen und Narben an der Verletzungsstelle,
 - c) durch Granulationen, Narben und Verbiegungen der Luftröhre am Orte der Tracheotomie.

Die Stenosen der ersten Gruppe kommen naturgemäß selten zur ärztlichen Beobachtung, da sie ja das Hauptkontingent derer stellen, die auf dem Schlachtfelde zugrunde gehen. Gerät das Geschoß durch „Hineinschuß“ in den Kehlkopf, so wird es aspiriert und kann, wenn es nicht zu sofortiger Erstickung führt, später ausgehustet werden. Solche Fälle sind indes nur in der älteren Literatur beschrieben, z. B. von Wren und von Roux, zitiert von Lotzbeck. Dieser teilt ferner einen Sektionsbefund Kirchners aus dem Jahr 1872 mit, wo eine Kugel sechs Tage im Sinus Morgagni verweilte. Patient ging an Erstickung bei gleichzeitiger Kieferfraktur zugrunde.

Dislozierte Knorpelfragmente geben nach dem S. 523 Gesagten auch nur selten die Ursache der akuten Stenose ab, da Frakturen bei Gewehrscuß an sich selten sind.

Häufiger bilden bei Querschläger- und Granatverletzungen schwere Zertümmerungen des Gerüsts des Kehlkopfs, der Luftröhre oder auch Frakturen des Unterkiefers und Zungenbeins die Ursache der Atembehinderung.

Was im allgemeinen in den Verbandplätzen und Lazaretten mit Stenosen eingeliefert wird und zur Tracheotomie führt, sind die in der 2. Gruppe aufgeführten Ursachen der subakuten Stenose. Eine der häufigsten und wichtigsten Ursachen der Erstickung nach Kehlkopfschuß ist das Vollaufen der Trachea mit Blut. Dasselbe Ereignis gibt auch bei den Verletzungen der höher liegenden Teile, Mundboden, Zunge, Pharynx usw., zumeist die Ursache der Atemnot ab. Der Verwundete ist durch das Trauma ohnmächtig oder so geschwächt, daß seine Expektoration völlig darniederliegt, die außerdem durch die Insuffizienz des Glottisapparats direkt gestört ist. Schon die Sektionsbefunde der älteren Literatur, z. B. von Lotzbeck, beweisen das. Die Chirurgen der Feldlazarette dieses Kriegs berichten einstimmig, daß zumeist nach Einführen der Trachealkanüle reichlich Blut ausgehustet wird, bzw. auch durch Aspiration herausbefördert werden muß und daß dann die Atmung freier wird.

Nächst der Blutung in die Trachea, welche schon innerhalb der ersten Stunden oder des ersten Tages zur Tracheotomie führt, sind die komprimierenden Ergüsse von Blut: Hämatome, oder Luft: Emphysem in die Gewebe die Ursache der Atembehinderung; sie wirken naturgemäß langsamer, so daß erst am zweiten oder dritten Tag die Tracheotomie notwendig wird. Oft schaffen auch schon entlastende Inzisionen Erleichterung.

Glottisödem, bekanntlich nicht ein Ödem der straffen und zu Ödem gar nicht disponierten Schleimhaut der Stimmbänder, sondern eine Schwellung der Plicae aryepiglotticae und der Taschenbänder, deren lockeres submuköses Gewebe die Ausbildung begünstigt (Hueter, Lotzbeck), entsteht entweder in den ersten Tagen nach der Verletzung — oder kann auch in jedem späteren Stadium als Folge eines perichondritischen Prozesses plötzlich auftreten und zur Spättracheotomie führen. Dies ist am häufigsten nach 4—6 Wochen beobachtet worden, während Glottisödem als Ursache der Atemnot in frischen Fällen, im Felde, weniger erwähnt wird und jedenfalls gegenüber der Erstickung durch Hämatom und Emphysem sehr zurücktritt.

Die Spätstenosen können entweder in akuter Form auftreten in Form des erwähnten Glottisödems durch Perichondritis, oder sie entwickeln sich schleichend als Folge der örtlichen Schädigung bzw. werden schon als Dauerzustand mit aus dem Felde heimgebracht. Wir finden da: Verwachsung der Stimmbänder, besonders im vorderen Teil, Gewebsbrücken, Diaphragmen und Membranen, dislozierte Schleimhaut- und Knorpelteile. Die Narbenmassen können so gewaltig entwickelt sein, daß sie das Lumen des Kehlkopfes bis auf eine feinste Öffnung oder auch vollständig abschließen.

Eine weitere wichtige Ursache der Spät- bzw. Dauerstenosen sind die Veränderungen, die am Ort der Tracheotomie bei länger liegender Kanüle entstehen; hierüber siehe Kap. V.

Die Ursachen der Aphonie, welche sich als bemerkenswertestes Symptom in den allermeisten Fällen von Kehlkopfschüssen findet, sind in Kap. V, S. 570 zusammengestellt. Es handelt sich um die praktisch wichtigste Folge der Insuffizienz des Glottisapparats, die entweder hervorgerufen wird durch organische Schädigungen der Stimmbänder, der Stimmbandmuskeln und ihrer Nerven, oder aber auf funktionellem Versagen des Stimmbandverschlusses beruht.

Dagegen müssen wir hier auf die Störungen des Schluckaktes etwas näher eingehen.

Die landläufige Anschauung, daß die Epiglottis beim Schlucken den Kehlkopfeingang verschließt, deckt sich, wie Wilms besonders hervorgehoben hat, nur sehr ungenau mit den wirklichen Vorgängen. Beim Schluckakt wird der gesamte Kehlkopf nebst der Luftröhre nach aufwärts gezogen, während die Epiglottis stehen bleibt und sich nach hinten umlegt. Sie deckt dabei nur mit ihrer Basis den Kehlkopfeingang, während die freie Spitze sich der hinteren Pharynxwand anlegt und nur dazu dient, den Speiseweg entlang der Aperturæ piriformes in zwei Ströme zu teilen (Wilms). Der Wegfall von zwei Dritteln der Epiglottis führt deshalb noch nicht zu Schluckstörung und Fehlaspiration. Dies wissen die Laryngologen, welche häufig die erkrankte Epiglottis operativ entfernen, dies bestätigen die Erfahrungen bei den nicht allzu seltenen Schußverletzungen der Epiglottis.

Dagegen setzt das richtige Zustandekommen des Schluckaktes voraus die volle Beweglichkeit und Intaktheit des Kehlkopfes, Zungenbeins, der Zungen-, Gaumen- und Schlundmuskulatur und ihrer Innervation. Lähmungen des Hypoglossus und Vagus führen zu Schluckstörungen, vgl. Kap. IV. Schußverletzungen des Kehlkopfes sind sehr oft von Schluckbeschwerden begleitet, nicht nur bei Verletzungen des Kehlkopfeingangs, der ja mit zum Schlunde gehört, sondern auch bei tieferer Verletzung. Dies erklärt sich ohne weiteres aus den obigen Ausführungen.

Weitere Folgen des Kehlkopfschusses sind die Blutung und die Infektion. Über die Blutung wird im klinischen Teil S. 540 berichtet werden.

Infektionslose Heilung glatter Infanteriedurchschüsse des Kehlkopfes ist in vielen Fällen beobachtet. Die Weichteilwunden vernarben, die Knorpelwunde schließt sich durch Bindegewebe, das später der Verknöcherung anheimfällt, indem sich an den Rändern Knochenkerne bilden (Thost).

In anderen Fällen erfolgt durch die offene Kommunikation der Wunde mit der Schleimhaut und mit der äußeren Haut bzw. durch den primär verschmutzten Schußkanal selbst die Infektion. Bei großen Öffnungen in Kehlkopf oder Luftröhre begegnet man dem Übelstand, daß das Sputum bei Expektationsbewegungen den kürzeren Weg durch die Wunde wählt und die Wundumgebung fortwährend mit Schleim und infektiösen Stoffen überschwemmt. Aus diesen Gründen sind auch Nähte an Kehlkopf und Trachea sehr gefährdet.

Die Folgen der Infektion sind für den Kehlkopf selbst: entzündliche Schwellungen der Schleimhaut, Versteifungen der Gelenke, insbesondere des Krikoarytänoidgelenks und die mehr schleichend und chronisch auftretende Perichondritis der Knorpel. Folgen der Wundinfektion außerhalb des Kehlkopfes sind Phlegmonen des Halsbindegewebes mit der Gefahr der Mediastinitis; weitere sehr ernste und häufige Gefahren drohen dem Patienten in Gestalt der Aspirationspneumonie und des Pleuraempyems.

Die Mediastinitis nach Kehlkopf- und Tracheaverletzungen bevorzugt im Gegensatz zu den Speiseröhrenverletzungen den vorderen Mediastinalraum. Böhler beschreibt einen Fall von beginnender Mediastinitis nach Kehlkopfschuß, in dem es gelang, den Patienten durch frühzeitige Inzision zu retten.

Umschriebene Abszesse in der Nachbarschaft des verletzten Kehlkopfes, die um Steckschüsse oder andere Fremdkörper sich bilden, sind nicht selten beobachtet, so z. B. von Denker, Thost, Lubinsky u. a.

Perichondritis entsteht nach Killian besonders häufig nach Schußverletzungen des oberen Kehlkopfraums durch Infektion vom Rachen her. Sitz der Affektion ist zumeist der Schildknorpel, doch können auch die Epiglottis (z. B. Körner, Fall 20) und die anderen Knorpel des Kehlkopfes erkranken. Es bilden sich subperiostale Abszesse, die zu eitriger Einschmelzung und Nekrose des Knorpels führen und häufig die Indikation für operative Eingriffe abgeben. Sie müssen von außen freigelegt und eröffnet werden und heilen nach Entfernung der erkrankten Knorpelteile, wobei oft die ganze Schildknorpelplatte „ausgelöffelt“ werden muß, aus, indem das zurückgelassene Perichondrium Knochen bildet (Killian).

Pneumonien bilden die am meisten gefürchtete Komplikation in der Nachbehandlung der Kehlkopfschüsse. Aspiration von Blut und infektiösem Wundsekret bei hochgradig erschwelter Expektoration ist die leicht erklärlichen Entstehungsursache. Auch Pleuraempyeme entstehen nicht selten, sei es im Anschluß an die Bronchopneumonie oder durch Weiterleitung der mediastinalen Infektion auf die Pleura.

Einen eigenartigen Fall, wo nach schwerer Schußverletzung des Kehlkopfes eine floride Lungentuberkulose entstand, stellt mir Erkes zur Verfügung (kursorisch mitgeteilt im Zentralblatt f. Chir. 1918, 22):

Gewehrdurchschuß am 30. Dezember 1917. Einschuß Mitte linker Schildknorpelplatte, Ausschuß rechte Kehlkopfseite etwas höher. Einlieferung nach acht Stunden. Beide Wunden verklebt. Im Bereich des Ausschusses Emphysem. Sprache leise, Bluthusten, Schluckbeschwerden. Temp. 39,7°, Puls 120. Mäßige Atemnot. 12. 1. 18. Emphysem geschwunden, keine Atembeschwerden. Laryngoskopisch: Die falschen Stimmbänder gerötet, überlagern die wahren Stimmbänder, diese normal. 20. 1. Temp. dauernd zwischen 38 und 39°. Nachtschweiße. Untersuchung der Lungen ergibt links ausgedehnte tuberkulöse Erkrankung. 2. 2. Abtransport in eine Heilanstalt.

Nach der Ansicht von Erkes gab in diesem Falle die Schußverletzung des Kehlkopfes bei dem vor der Verwundung scheinbar gesunden Manne die Gelegenheitsursache für das Aufflackern einer bis dahin latenten oder chronischen Lungentuberkulose ab.

2. Formen der Kehlkopfverletzungen.

Nähere Einzelheiten in der Pathologie der Kehlkopfschüsse ergeben sich nunmehr aus der Einteilung nach Schußrichtung, Schußart und Sitz der Verletzung.

Als häufigste Typen der Schußrichtung fanden sich frontale Durchschüsse von einer Seite des Kehlkopfes zur andern oder in schräg geneigter Ebene vom Unterkieferwinkel der einen zu den unteren Teilen der anderen Halsseite. Schüsse in sagittaler oder diagonalen Richtung sind häufig mit Verletzung des Pharynx oder Ösophagus verbunden. Der Typus des Longitudinal-

schusses findet sich auch bei den Kehlkopfverletzungen häufig. Zwei interessante Kehlkopfverletzungen dieser Art sind von Chiari mitgeteilt:

1. Eine Kugel drang links vom Nasenrücken ein, durchschlug das Septum, den Nasenboden, das Gaumenbein, ging an der rechten Seite der Zunge und des Kehlkopfes vorbei, legte dabei das rechte obere Schildknorpelhorn um und gelangte nach innen vom rechten Kopfnicker 2—3 cm über dem Jugulum ins Freie. Im Kehlkopf nur Hämatome und träge Beweglichkeit des rechten Stimmbandes. Heilung mit normaler Stimme.

2. Einschuß links vorn am Unterkiefer, Fraktur zweier Zähne und des Processus alveolaris, Kugel geht durch den Mundboden rechts am Kehlkopf vorbei nach hinten unten, Ausschuß hinter dem rechten Sternokleidomastoideus zwei Finger oberhalb des Schlüsselbeins. Neun Monate Schwellung des linken Schildknorpelplatte, eiternde Fistel des linken Taschenbandes, die nach Abstoßung zweier Sequester sich schloß. Heilung.

Killian sah zwei ähnliche Fälle von Schrapnellverletzung. In einem anderen Falle drang das Geschloß in der Längsrichtung einer Stimmlippe ein und schlug diese fort.

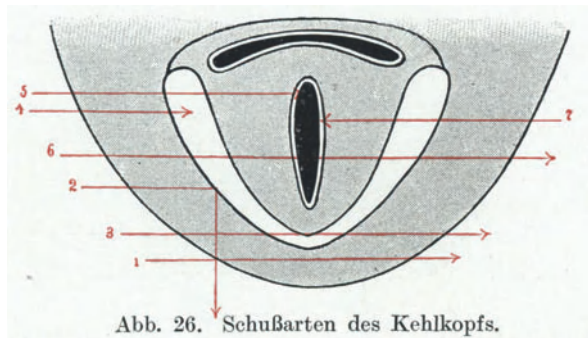


Abb. 26. Schußarten des Kehlkopfs.

Wichtiger ist die Einteilung nach der Schußart und damit nach dem Grade der Beteiligung der einzelnen Gewebe des Kehlkopfes an der Verletzung. Gerber teilt die Kehlkopfschüsse zweckmäßig ein in „tangierende“, „perforierende“ und „destruierende“ Schüsse. Killian teilt die Kehlkopfschüsse in zwei große Gruppen: die „kleinen“ Kehlkopfschüsse, hervorgerufen durch Gewehr, Schrapnell und kleine Granatsplitter, und die „großen“ Verletzungen durch Querschläger, Explosivgeschosse, große Granatsplitter usw., daneben sind gesondert die Streif- und Prellschüsse und die Nervenverletzungen zu betrachten. Um noch etwas genauer auf die vorkommenden Schußarten einzugehen, möchte ich folgende Einteilung aufstellen (Abb. 26):

Arten der Kehlkopfschüsse.

Umgebung des Kehlkopfes:	{ 1. Streifschuß 2. Prellschuß	} Nicht perforierende Schüsse
Wand des Kehlkopfes:	{ 3. Tangentialschuß 4. Wandsteckschuß	
Verletzung der Schleimhaut	{ 5. Innerer Durchschuß 6. Durchschuß 7. Schleimhautsteckschuß	} Perforierende Schüsse
Verletzung aller Gewebe:	{ 8. Trümmerschuß 9. Abschuß	

1. Streifschuß. Die Fernwirkung der Schußverletzung, d. h. die molekulare Erschütterung weitab vom Schußkanal liegender Teile durch Seitenwirkung, kann am Kehlkopf besonders gut studiert werden dadurch, daß uns dieses Organ vermittelt der Spiegelmethoden einen Einblick ins Innere gestattet, sowie auch dadurch, daß der empfindliche Mechanismus des Organs auch auf geringfügige Einwirkungen sofort mit schweren Funktionsstörungen reagiert. Durchschüsse, welche die Teile des Kehlkopfs gar nicht berühren, sondern nur subkutan oder durch Gewebe des Halses fern vom Kehlkopf hindurch-

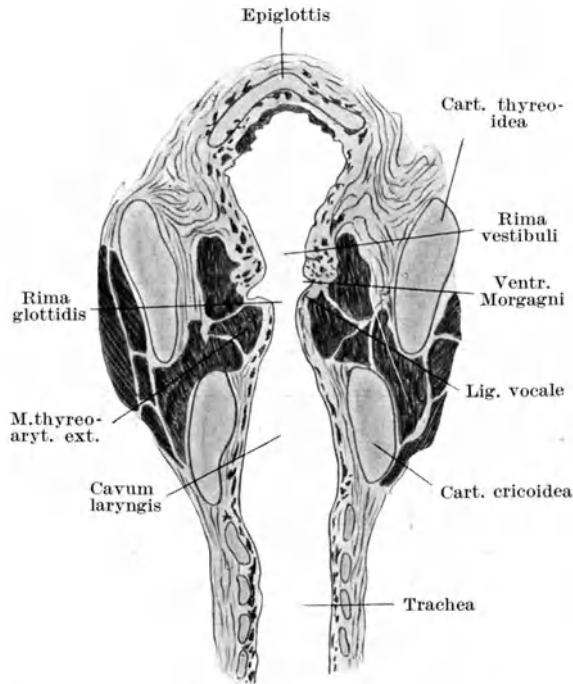


Abb. 27a. Frontalschnitt durch den Kehlkopf (Corning).

gehen, bewirken oft sofortige Aphonie und lassen im Spiegelbild deutliche Veränderungen, Schwellungen und Flächenblutungen der Schleimhäute, Störungen in der Bewegung der Stimmbänder erkennen. Fast alle Autoren, welche Kehlkopfschüsse beschreiben, erwähnen diese Folgezustände der Streifschüsse. Ich vermag aus meinen Erfahrungen ebenfalls drei Beispiele anzuführen:

Eigene Beobachtung. Fall 5, G., Einlieferung 28. 2. 18. sechs Stunden nach der Granatverletzung. Über der Mitte des rechten Kopfnickers pflaumengroße Fleischwunde, die in einer horizontal über den Kehlkopf wegziehenden, 1 cm breiten Hautabschürfung ausläuft. Patient spricht nur Flüstersprache. Atmen nicht erschwert. Operation (Härtel): Lokalanästhesie und Vuzinfiltration. Exzision der ganzen Wunde, Naht, kleines Drain. 3. 3. Wunde pp. verheilt, Drain entfernt. Laryngoskopischer Befund (Stabsarzt Kias): Beide Stimmbänder geschwollen, braunrot verfärbt. Beweglichkeit vollständig erhalten. Sprache noch heiser. 6. 3. 7 cm lange, an den Enden granulierende Narbe. Umgebung völlig abgeschwollen. Heiserkeit gebessert. 17. 3. Wunde völlig verheilt, Sprache noch belegt. 21. 3. Sprache bis auf Fähigkeit der Hervorbringung hoher Töne normal. 29. 3. Abtransport.

dem das Geschoß nicht von außen, sondern von der Schleimhautseite her in die Wand eingedrungen war, beschreibt v. Meurers:

Schrapnellschuß in den Mund. Einlieferung zwei Stunden nach Verwundung. Einschußöffnung am linken Mundwinkel. Am Oberkiefer fehlen an dieser Stelle drei Zähne. Zunge sehr geschwollen, schmierig belegte zehnpfennigstückgroße Wunde am linken Zungenrand. Diffuse Schwellung am Hals. Die Röntgenaufnahme ergibt eine Schrapnellkugel an der Innenseite des hinteren Randes des rechten Schilddrüsenschilddrüsenknorpels. Bei der operativen Entfernung sitzt die Kugel mit einem Drittel ihres Umfangs fest in die Innenseite der rechten Schilddrüsenknorpelplatte eingekeilt, beim Heraushebungsversuch schlüpft sie in den Pharynx und wird ausgehustet.

5. Innerer Durchschuß. Daß penetrierende Geschosse nur die eine Wand des Kehlkopfes durchbohren und in das Lumen der Trachea hineinfallen, dürfte ein Ereignis sein, das in den meisten Fällen mit sofortiger Erstickung endet. Trotzdem kommen solche Fälle zur Beobachtung, wo das Geschoß, ohne aspiriert zu werden, durch einen Hustenstoß entfernt wird. Böhler deutet jedenfalls in dem bereits erwähnten Fall von Depressionsfraktur den Befund einseitiger Wandperforation mit dieser Annahme. In der älteren Literatur finden sich, von Lotzbeck zusammengestellt, zwei Fälle von glücklich verlaufender Aspiration von Kugeln in die Trachea.

6. Durchschuß. Eine wegen ihrer relativen Harmlosigkeit mit am häufigsten beobachtete Schußart ist der glatte perforierende Durchschuß durch den Kehlkopf in meist querer oder schräg frontal gestellter Richtung, der sog. Tunnelschuß (Gerber). Größere Geschosse reißen zu beiden Seiten Löcher in den Kehlkopf, welche dann breit mit der Haut kommunizieren. Auch Durchbohrungen der Trachea mit zwei Öffnungen werden nicht selten gesehen. Die Störungen, die der Durchschuß verursacht, sind nach der Höhe, in der das Organ getroffen wird, verschiedene; hierüber später!

7. Schleimhautsteckschuß. Der Fall, daß ein Geschoß in den Kehlkopf eindringt und mit Perforation der Schleimhaut in der Wand oder in einer Schleimhautbucht längere Zeit stecken bleibt, um dann durch operativen Eingriff oder auch spontan entfernt zu werden, ist mehrfach beschrieben. Bisweilen sind die Veränderungen und Störungen verhältnismäßig gering. Bleyl entfernte ein in den Kehlkopf ragendes, das Taschenband vorwölbendes Infanterieprojektil, dessen Spitze laryngoskopisch sichtbar war, durch Thyreotomie. In einem von Denker beschriebenen Falle hatte ein seitlich hinter Kehlkopf und Luftröhre liegendes $5\frac{1}{2}$ cm langes, $1\frac{1}{2}$ cm breites und 3 mm dickes Schrapnellhülsensprengstück (Röntgenbild Abb. 29, S. 545) mit seinem oberen spitzen Ende den Kehlkopf angespießt und ragte in den subglottischen Raum in der seitlichen Partie des Lig. conicum. Das Geschoß wurde in der Klinik in Halle, nachdem es längere Zeit Fisteln und Abszesse verursacht hatte, durch Operation von außen entfernt und die Wunde im Kehlkopf primär vernäht. Heilung.

Soweit die relativ gutartigen Schußverletzungen, wie sie in großer Anzahl auch noch in den Heimatlazaretten beobachtet werden. Die folgenden Typen sind, wenigstens in frischen Bildern, nur den an der Front arbeitenden Ärzten bekannt und können, falls sie das furchtbare Trauma überhaupt überstehen, erst nach längerer Behandlung im Feldlazarett in die Heimat transportiert werden. Wenn auch naturgemäß viele davon primär oder an den Komplikationen zugrunde gehen, so gelingt es doch, in einer Reihe von Fällen durch

rechtzeitiges Eingreifen Hilfe zunächst quoad vitam zu bringen und die zurückbleibenden Entstellungen später durch plastische Operationen zu beseitigen.

8. Trümmerschüsse, grobe komplizierte Frakturen des Kehlkopferüsts, und

9. partielle oder totale Abschüsse des Kehlkopfes können dann günstig verlaufen, wenn durch breite Eröffnung des Kehlkopfes oder des Hypopharynx durch die Verletzung selbst eine Öffnung geschaffen wird, die der Luft den Zutritt zu den Atmungsorganen gestattet und den Schlachtentod durch Erstickung verhütet. Durch Einlegen einer Kanüle in die offene Wunde seitens der vordersten Verbandsstellen wird die Atemnot weiter behoben, wenn auch das an der Kanüle vorbeifließende Blut diese Maßregel illusorisch machen kann. Ich führe aus eigener Beobachtung und aus mir mitgeteilten, noch unveröffentlichten Fällen folgende Beispiele aus der Front an:

Eigene Beobachtung, Fall 6, Fi... Verletzt am 15. 11. 17 nachmittags 4 Uhr durch Granate, Einlieferung abends 10,30 Uhr. Sitzt aufrecht und hat schwere Atemnot. Puls gut. Handgroße Lappenwunde, welche mit rechtsseitiger Basis die ganze Vorderseite des Halses einnimmt. Das Zungenbein ist zertrümmert. Die rechte Submaxillardrüse ist freigelegt. Es besteht Kontinuitätsfraktur des Unterkiefers mit Splitterung in der Gegend der linken Prämolardähne.

In dem Eingang des eröffneten Kehlkopfes steckt eine Trachealkanüle. Nach ihrer Entfernung sieht man, daß der Schildknorpel aufgeklappt und in mehrere Stücke zertrümmert ist. Die Epiglottis ist unter Eröffnung des Pharynx quer von ihrer Basis abgerissen, so daß man in der Wunde gleichzeitig den Schlundkopf und den Kehlkopfeingang übersieht. Die Wunde ist stark verschmutzt, die Umgebung stark durch Hautemphysem aufgetrieben.

Operation (Härte!) in Leitungsanästhesie und Umspritzung mit Novokain-Vuzin. Von einem über dem Jugulum angelegten Medianschnitt wird zunächst der untere Luftrohrschnitt ausgeführt. Nach Einführung der Kanüle hustet und bricht Patient reichlich Blut aus. Darauf wird die Wunde umschnitten, ein Riß in der hinteren Schleimhautwand des Kehlkopfes wird genäht. Die Knorpel werden sodann in ihre richtige Lage gebracht, nur von der rechten Schildknorpelhälfte muß ein Stück geopfert werden, da es aus dem Zusammenhang gelöst ist. Darauf Quernaht des Pharynx und Situation der Schildknorpelstücke durch Naht. Der Hautlappen der Wunde wird durch einen Hilfschnitt mobilisiert, über die Wunde herübergeklappt und mit dem Wundrand der anderen Seite vernäht. Die Wunde ist gedeckt bis auf die Gegend des linken Kieferwinkels. Da hier lebhaft Blutung besteht, wird die linke Unterkieferdrüse entfernt und die A. maxillaris ext. unterbunden, diese Wunde tamponiert.

Verlauf: Rektale Ernährung. 18. 11. Genähte Wunde völlig reizlos. Aus der Kanüle noch viel Schleimabsonderung. Es gelingt leicht, den Patienten mit Schlundsonde zu ernähren. 24. 11. Nähte haben zum Teil durchgeschnitten, doch bleibt der übernähte Pharynx und Kehlkopf größtenteils bedeckt. Die Naht des Kehlkopfes hat bis auf eine kleine Fistel gehalten. 6. 12. Es gelingt nicht, die Kehlkopfhöhle von der Tracheotomieöffnung aus mit Sonden zu passieren. Mangels geeigneter Instrumente wird von weiteren Versuchen zu bougieren Abstand genommen. 8. bis 10. 12. Komplikation durch ein leichtes Erysipel des Gesichts. Vuzin intravenös. Erysipel am andern Tag abgeblaßt.

16. 12. Entlassung zum Heimattransport. Guter Allgemeinzustand. Schräg über die Kehlkopfgegend ziehende angeheilte Hautbrücke, rechts und links davon je eine etwa talergroße, in Überhäutung begriffene Wunde, deren linke durch eine Fistel mit dem Pharynx kommuniziert. Beim Versuch zu schlucken fließt hier Wasser aus. Atmen mit zugehaltener Kanüle, Sprechen unmöglich. Mit Kanüle abtransportiert.

Epikrise: Die schwere Kiefer-, Mundboden-, Pharynx- und Kehlkopfverletzung konnte durch rechtzeitige Einlieferung ins Lazarett gerettet werden. Die in die Kehlkopföffnung eingeführte Kanüle war ungenügend für die Atmung, da trotzdem dauernd die Trachea voll Blut lief. Patient wäre ohne weiteren

Eingriff erstickt. Der Zustand konnte durch rite ausgeführte untere Tracheotomie behoben werden. Die primäre Nahtdeckung hatte den Erfolg, daß sie das Knorpelgerüst erhalten konnte, welches bei offen behandelter Wunde verloren gewesen wäre, daß sie durch Verschuß des Pharynx sofort wieder physiologisch normale Verhältnisse schaffte und Infektion der Wunde durch Speichel verhüten konnte, wenn auch eine Stenose des Kehlkopflumens natürlich nicht ausbleiben konnte; doch war dies hier, wo es sich um Erhaltung des sehr gefährdeten Lebens handelte, zunächst Nebensache. Auch fehlten diesbezügliche Instrumente, wie Brügge mannsche Kanüle, Thostsche Bolzen etc. Patient konnte einen Monat nach der Verletzung in gutem Zustand dem Heimatlazarettzug anvertraut werden. Ich sah ihn am 27. 7. 1918 zufällig in der Klinik von Geheimrat Killian. Sehr guter Allgemeinzustand. Großes Laryngostoma.

Einen Fall von partiellem Abschluß des Kehlkopfs mit ungünstigem Ausgang hat Erkes beobachtet:

A. P., Verletzung durch Granate am 12. 10. 17, Aufnahme ins Lazarett zwei Stunden später. Die vordere Wand des Kehlkopfes ist weggeschlagen. Durch die große Wunde hat man freien Einblick in das Kehlkopfinnere, aus dem blutiger Schleim hervorbrodelt. Sofort Tracheotomie und Tamponkanüle. Exitus vier Stunden nach Operation. Obduktion ergibt keine pathologischen Veränderungen an den inneren Organen. Todesursache vermutlich Schock.

Eine Einteilung der Kehlkopfschüsse nach dem Sitz der Verletzung wird von Killian vorgeschlagen. Er leitet für die verschiedenen Höhen, in denen der Kehlkopf getroffen wird, besonders charakteristische Veränderungen und Symptome ab, eine Differenzierung, die allerdings nicht von allen Seiten gebilligt wird (Meurers). Hütet man sich indes vor allzu schematischer Auslegung der Killianschen Einteilung, so wird man die in ihr enthaltenen allgemeinen Richtlinien als durchaus fruchtbringend verwerten können. Killian unterscheidet folgende Orte der Verletzung:

1. Kehlkopfeingang: Kehldeckel und aryepiglottische Falten.
 2. Oberer Kehlkopfraum: Taschenbänder.
 3. Mittlerer Kehlkopfraum: Stimmbandregion.
 4. Unterer Kehlkopfraum: subglottischer Teil des Kehlkopfs.
 5. Als besondere Abart wird abgetrennt der hintere subglottische Schuß, welcher den Körper des Ringknorpels und die Basis und Gelenke der Gießbeckenknorpel trifft.
 6. Hieran würden sich dann die Verletzungen der Trachea anschließen.
- Sehen wir nach dieser Einteilung die Kehlkopfschüsse durch, so ergibt sich folgendes:

1. Verletzungen des Kehlkopfeingangs. Sie sind naturgemäß stets mit Verletzungen des Pharynx verbunden und unterliegen den entsprechenden Beachtungen (Kap. I, S. 506). Symptomatologisch stehen bei diesen Verletzungen nach Killian die Schluckstörungen obenan, während die Atemstörung gering ist und Stimmstörungen kaum beobachtet werden. Nach anderen Erfahrungen ist diese strikte Abgrenzung nicht zulässig, Atemnot und Stimmstörung hängen nicht von der Höhe der Verletzung, sondern lediglich von den von uns an anderer Stelle (S. 524 und 525) niedergelegten Bedingungen ab. Verletzungen des Kehldeckels sind ziemlich häufig beobachtet, sie sind relativ ungefährlich, da, wie erwähnt, der teilweise Verlust des Kehldeckels

ohne Folgen vertragen wird. Einen Fall von Abschluß des Kehledeckels beschreibt schon Larrey; er sei wegen der originellen Begleitumstände hier kurz wiedergegeben:

General Murat erhielt 1799 in der Schlacht von Abukir einen Gewehrdurchschuß durch den Hals von einem Kieferwinkel zum andern. Die Kugel fürchte einen großen Teil der Zungenbasis auf und schnitt die rechte Hälfte der Epiglottis weg. Larrey war sofort zur Stelle. Das Stück Epiglottis wurde nach einigen Anstrengungen unter Erstickungsgefahr ausgehustet, Ausspucken einer größeren Blutmenge. Operation: Débridement der Ein- und Ausschußöffnung, Verband, Schlundsondenernährung. Verlauf: Einige Tage quälender Husten und Stimmlosigkeit. Patient war auf, bewegte sich so leicht wie sonst und hatte keine Störung als Unfähigkeit zu sprechen und Sondenernährung. Die Wunden der Zunge reinigten sich, die Vernarbung ging prompt vorstatten. Die Epiglottis, welche in ihrer Form eine Veränderung erfahren hatte, vermochte nach der Vernarbung wieder den Kehlkopf zu verschließen und erlaubte dem Kranken, vom 19. Tag nach der Verwundung ab mit Leichtigkeit feste Speisen zu schlucken, nachdem man vorher vorsichtshalber aus den erweichten Speisen Kugeln geformt hatte. Die Stimme kam allmählich wieder, ohne indes ihre ehemalige Kraft wieder zu erlangen.

In einem anderen Falle dieses Autors traten allerdings bei größerem Verlust des Kehledeckels schwerere Schlingstörungen und Fehlschlucken auf.

Auch in unserer Zeit wurden Verletzungen des Kehledeckels beobachtet, so von Meurers, Killian u. a. Einen unglücklich verlaufenden Fall von Durchschuß durch die aryepiglottischen Falten beschreibt Thost, die Abbildung des Präparats sei hier wiedergegeben (Abb. 28):



Abb. 28. Durchschuß durch den Kehlkopfeingang nach Thost.

Verletzt am 4. 2. durch Gewehrschuß. Kommt nach sechstägigem Transport, ohne Speise zu sich genommen oder Wasser getrunken zu haben, in völlig ausgetrocknetem Zustande im Heimatlazarett an. Ein- und Ausschuß links und rechts unterhalb des Larynx etwas nach hinten. Stimme völlig klar, keine Atembeschwerden. Es wird Verletzung der Speiseröhre angenommen und am 11. 2. eine Magenfistel angelegt. Patient erholt sich nicht und kommt am 18. 2. unter den Erscheinungen einer Pneumonie zum Exitus. Obduktion (Prof. Simmonds): „Infiltration beider Unterlappen. Halsorgane: An der Hinterwand des Rachens kleine Narbe entsprechend der Schußnarbe an der linken Halsseite. Außen am Hals links Narbe, rechts Exkoration der Haut mit feiner Fistel. An

der Grenze zwischen Kehldeckel und linkem Aryknorpel ist die Kehlkopfwand durch eine reiskorngroße Öffnung perforiert. An der Innenseite des Kehlkopfs findet sich an dieser Stelle ein erbsengroßes flaches Geschwür. Schleimhaut der aryepiglottischen Falten ödematös geschwollen. An der rechten Seite der Kehldeckelbasis findet sich wieder ein erbsengroßes Geschwür, durch dessen Grund ein nach der rechten Halshautschußfistel führender Gang geht. In der Tiefe dieses Geschwürs liegt das zersplitterte rechte Horn des Zungenbeins. Angrenzend an dieses Geschwür reiht sich ein weiteres bohnergroßes Geschwür der Rachenschleimhaut.“

2. Verletzungen des oberen Kehlkopfraums. Killian hebt hervor, daß im Gebiet der Taschenbänder die Wände des Kehlkopfes besonders stark entwickelt sind und daher hier häufig Wandschüsse beobachtet werden. Verletzungen der Taschenbänder können zu Verwachsungen derselben führen. Die Wunden infizieren sich leicht vom Rachen aus, und es kommt zu Perichondritis. Killian sah sie in 11 von 22 Fällen von Verletzungen dieses Abschnittes auftreten. Als Symptome hebt er hervor: beträchtliche Schluckstörungen, regelmäßig Stimmstörungen, Atemnot, die dagegen nur in einem Teil der Fälle hochgradig war (4 von 22 Fällen tracheotomiert).

Ich beobachtete folgenden Fall von Granatverletzung des oberen Kehlkopfraums:

Eigene Beobachtung, Fall 7, Gi... Verletzt durch Granate am 28. 2. 15. Einlieferung in die vorgeschobene Operationsstube 1½ Stunden nach Verletzung. Klaffende Wunde an der linken Halsseite, erschwerte Atmung, Aphonie. Kleiner, sehr frequenter Puls. Außerdem: fünf kleine Steckschüsse an Rücken und linker Schulter, Durchschuß mit Fraktur des linken Mittelfußes. Sofortige Operation: Erweiterung und Umschneidung der Halswunde. Eine Verletzung des Kehlkopfes ist von der Wunde aus nicht zu fühlen. Von einem Medianschnitt aus wird die untere Tracheotomie gemacht. Revision der übrigen Wunden. Verlauf: 4. 3. Patient hat sich erholt. Entfernung der Kanüle. Laryngoskopischer Befund (Oberstabsarzt Dr. Schnelle): Rötung und Schwellung des Kehlkopfeingangs, Zerreißung des linken Taschenbands. 8. 3. Mit sauber granulierenden Wunden in gutem Allgemeinzustand dem Feldlazarett überwiesen.

Ein Röntgenapparat stand mir nicht zur Verfügung, so konnte nicht entschieden werden, ob es sich um einen Steckschuß handelte oder ob der Splitter als innerer Durchschuß vielleicht aus der Wunde des Taschenbandes in den Pharynx entleert worden ist.

3. Verletzungen des mittleren Kehlkopfraums. Diese haben für die spätere Sprechfunktion die schwerwiegendste Bedeutung, da sie die Stimmbänder treffen. Es finden sich Defekte eines oder beider Stimmbänder, Granulationen, die dann zu Verwachsungen führen. Sehr oft betreffen diese Verwachsungen die vordere Kommissur, in schwereren Fällen kommt es zu völliger Obliteration. Stimmbandverletzungen wurden beobachtet von Killian, Bleyl, Körner, Thost, Gerber, Schnabel u. a.

Das im Vordergrund stehende Symptom ist natürlich die Stimmstörung; Atemnot trat in den von Killian zusammengestellten Fällen relativ selten auf (von 17 Fällen 3 frühe und 2 späte Tracheotomien). Schluckstörungen wurden bei Verletzung des vorderen Teils der Stimmbänder nach Killian nicht beobachtet.

4. Verletzungen des subglottischen Raumes. Diese Fälle sind nach Killian charakterisiert durch rasch auftretende Atemnot und starkes Hautemphysem. Von seinen Fällen wurden 12 von 18 tracheotomiert. Die Beobachtungen im Felde zeigen jedoch, daß Hautemphysem auch bei Verletzungen oberhalb der Stimmbänder auftreten kann, findet es sich ja doch auch bei Pharynx- und Ösophagusverletzungen (vgl. Allgemeiner Teil S. 497).

Auch Schluckstörungen sind anfangs vorhanden. Bleyl und Körner beobachteten Perichondritis bei Verletzungen dieser Gegend, die zur Spättracheotomie führte.

Zu besonders schweren Dauerstenosen führen die subglottischen Schüsse dann, wenn der Bogen des Ringknorpels gebrochen ist. Einen besonders charakteristischen Fall dieser Art beschreibt Denker:

Englischer Offizier, verletzt am 27. 8. durch Gewehrscuß in den Kopf. Er wurde am Ort der Verletzung in einem Reservelazarett tracheotomiert und gelangte am 22. 10. in die Hallesche Klinik. Am Kehlkopf befindet sich in der Höhe des Ringknorpels in der Medianlinie und ferner 3 cm weiter nach links je eine pfenniggroße Narbe. Die Röntgenaufnahme des Kehlkopfs zeigt einen Defekt des Ringknorpelbogens, während die Ringknorpelplatte erhalten ist. Von der Tracheotomiewunde aus gelangt man nur mit einer feinen Sonde nach oben in den Kehlkopf. 20. 11. wurde durch operative Spaltung die den Ringknorpel obturierende Narbenmasse, in die Knorpelfragmente eingestreut waren, exzidiert. Nachbehandlung mit Thostschen Bolzen.

Daß auch bei den subglottischen Verletzungen die Stimmfunktion schwer beeinträchtigt wird, geht nach Denker daraus hervor, daß die vom Ringknorpel zum Schild- und Gießbeckenknorpel ziehende Muskulatur (*M. cricothyreoideus*, *cricoarytaenoideus lateralis*) mitverletzt und auch der *N. recurrens* selbst leicht getroffen wird.

Eine zwischen Schildknorpel und Ringknorpel sitzende schwere Granatverletzung mit Zerreißung der *Membrana cricothyreoidea* und starker Blutung aus der gleichfalls durchrissenen *Arteria cricoidea* mit Ausgang in tödliche septische Pneumonie und eitrige Mediastinitis hat v. Meurers beschrieben.

5. Verletzung des hinteren subglottischen Raumes. Killian beschreibt diese als typisch angesehene Verletzung gesondert wegen des Befundes der Fixation der Gießbeckenknorpel im Krikoarytänoidgelenk. Diese beruht indes keineswegs immer auf einer direkten Verletzung dieses Gelenks, wie sie z. B. von Meurers beobachtet wurde (Zertrümmerung der linken *Art. cricoarytaenoidea* mit Verwandlung der ganzen Gegend in eine kraterförmige Masse), sondern findet sich, wie bereits erwähnt (S. 524), bei Kehlkopfverletzungen auch anderer Regionen sehr häufig.

6. Verletzungen der Trachea. Sie unterscheiden sich in ihren Folgen grundsätzlich nicht von denjenigen des Kehlkopfes. Auch hier können gelegentlich, wie bereits Lotzbeck beobachtete, glatte Infanteriedurchschüsse ausheilen, ohne daß Tracheotomie erforderlich würde. Chiari sah sogar eine Trachealeröffnung durch eine Schrapnellkugel, welche im Jugulum eindrang und neben dem dritten Brustwirbel stecken blieb, ohne Tracheotomie in zwei Wochen mit normaler Stimme zur Heilung kommen. Dies ist jedoch als ein glücklicher Ausnahmefall zu verzeichnen. Meist findet sich Hautemphysem, Atemnot und Stimmstörung, letztere infolge Insuffizienz der Glottisfunktion bei offener Trachealwunde, und die Infektionsgefahr ist zweifellos noch größer als bei Kehlkopfschüssen. Verletzungen im intrathorakalen Abschnitt sind wegen der Nähe der großen Gefäße und der Miteröffnung der Pleura wohl meist tödlich verlaufend. Bei extrathorakalem Sitz kann die Verletzung der Schilddrüse die Verhältnisse komplizieren.

Was die Tracheaverletzungen gegenüber denen des Kehlkopfes in Nachteil setzt, sind aber vor allem zwei Umstände: 1. Auch der Halsteil der Trachea liegt bei vielen Bewegungen des Kopfes tief im Jugulum verborgen und steht

in nächster Verbindung mit den Zellgeweben des vorderen Mediastinums. 2. Therapeutisch sind wir bei den Trachealverletzungen des Vorteils beraubt, der bei Kehlkopfverletzungen unser Eingreifen wirksam unterstützt; während wir bei den Kehlkopfschüssen die Tracheotomie unterhalb der Verletzung an gesunder Stelle ausführen und dadurch das ganze Verletzungsgebiet vom Wege der Atmung abschließen können, sind wir bei der Tracheaverletzung gezwungen, die Tracheotomie nahe dem Orte der Verletzung auszuführen; sie kommt dadurch in das infizierte Schußgebiet zu liegen; sie kann wegen der Zerstörung der Trachealringe meist nicht typisch ausgeführt werden, und der Infektion der Bronchien sind die Wege geebnet. Die Nachbehandlung gestaltet sich viel schwieriger und undankbarer als bei tracheotomierten Kehlkopfschüssen. Dies zeigt deutlich ein Vergleich unseres auf S. 533 angeführten Falles 6 von schwerer Kehlkopfertrümmerung mit dem jetzt zu beschreibenden Falle.

Eigene Beobachtung, Fall 8, Fu... Verletzung durch Granate am 6. 11. 16. Einlieferung vier Stunden nach der Verwundung. Patient kollabiert, hat starke Atemnot, Puls klein und frequent. Einschuß markstückgroß rechte untere Halsseite, unterhalb des Ringknorpels. Ausschuß fünfmarkstückgroß über dem linken Schlüsselbein, das angesplittert ist. Aus der Einschußwunde kommt beim Sprechen und Atmen Luft. Sprache nicht gänzlich aphonisch. Hautemphysem am Halse. Außerdem schwere Zermalmung des linken Armes in der Ellbogengegend.

Operation in Leitungsanästhesie der Zervikalnerven und Sieversscher Umspritzung am Arm (Härtel). Zunächst Amputation des linken Oberarms oberhalb des Ellbogengelenks. Dann Spaltung des Schußkanals am Halse durch queren Schnitt. Der Schußkanal geht rechts durch den M. sternocleidomastoideus hinter den vorderen Halsmuskeln und der umfangreichen Schilddrüse vorbei mitten durch die Trachea, auf der anderen Seite auf demselben Wege wieder heraus auf das Schlüsselbein zu. Nachdem die Schilddrüse nach querer Durchtrennung des Sternocleidomastoideus und der kleinen Halsmuskeln nach unten gezogen ist, liegt die verletzte Trachea frei. Sie ist dicht unterhalb des Ringknorpels beiderseits von pfenniggroßen Trümmerwunden durchbohrt derart, daß vorn nur eine etwa $\frac{1}{2}$ cm breite Knorpelbrücke stehen geblieben ist und die Schleimhaut der Hinterwand bis auf eine ebenso breite Brücke quer eingerissen ist. Naht ohne Kanüle erscheint bei dem Allgemeinzustand und der verschmutzten Wunde zu gewagt, untere Tracheotomie wegen der Struna unmöglich, Einführung der Kanüle in eine der seitlichen Schußöffnungen wegen der Bauart der Kanüle technisch unmöglich; es wird deshalb die mediane Brücke gespalten. Dann wird die Schleimhaut der Hinterwand genäht, an der Vorderwand ist Schleimhautnaht wegen Spannung unausführbar. Quere Vereinigung der Trachea bis an die Kanülenöffnung mit beiderseits drei Drahtnähten, Einführung der Kanüle. Muskelnähte. Tampons in den Schußkanal. Teilweise Hautnaht. Die Wunde über dem Schlüsselbein wird offen gelassen, die verschmutzten Splitter der Klavikula werden abgetragen. Subkutane Kochsalzinfusion.

Verlauf: 12. 11. Entfernung aller Nähte wegen Nekrose der Muskulatur. Die Drahtnähte haben durchgeschnitten. Einführung einer mit Tampon umgebenen v. Brunnschen Hummerschwanzkanüle. 16. 11. Die bisher erhöhte Temperatur abgefallen, Wunde reinigt sich, Allgemeinbefinden gut. 20. 11. Die hintere Wand der Trachea verheilt, vorn eine 2—3 cm lange Diastase. Einfache Kanüle.

29. 11. Operation: Ausgiebige Mobilisation und quere Naht der Trachea mit Aluminiumplattendrahtnähten. Patient spricht nach der Operation mit leiser Stimme. 30. 11. Hohes Fieber. Nach Herausnahme der Tampons kommt bei starker Expiration (Sprechen) etwas Luft durch die Naht. Keine Atemnot. 3. 12. Temperatur abgefallen. 6. 12. Trachea nach Aufgehen eines Teiles der Nähte zur Hälfte geschlossen. Die Fistel wird ohne Kanüle verbunden. Befinden gut.

11. 12. Dämpfung und bronchitische Geräusche über beiden Unterlappen. 18. 12. Wegen rechtsseitigen Empyems Rippenresektion. Entleerung jauchig riechenden Eiters aus der Pleura. Saugdrainage. 2. 1. Patient, der sich nach der Operation des Em-

pyems wieder etwas erholt hatte, aber nicht ganz abfielerte, kommt unter den Erscheinungen einer Bronchopneumonie zum Exitus.

Obduktion: Rechte Lunge zur Hälfte ausgedehnt, verwachsen, Unterlappen atelektatisch, Empyemhöhle frei von Eiter. Bronchopneumonie des linken Unterlappens. In der Vorderwand der Luftröhre eine etwa pfenniggroße Fistel dicht unterhalb des Ringknorpels. Ösophagus unverletzt.

In diesem Falle war es gelungen, den mit doppelter schwerster Verletzung der Trachea und des Armes eingelieferten Patienten durch Amputation und Freilegung und Versorgung der breit durchschossenen Trachea zunächst zu retten; die sekundäre Naht der weit auseinander gewichenen Trachealfistel gelang insofern, als die Trachea bis auf eine mediane Fistel in der Kontinuität der Hinter- und Seitenwand wieder hergestellt wurde; trotzdem ging der Patient, der sich bereits erholt hatte, mit normaler Stimme sprach und aufstand, an der Komplikation eines Pleuraempyems und an Bronchopneumonie zugrunde.

Böhler sah in den ersten Stunden nach der Verletzung drei Fälle von Trachealschüssen mit teilweise größeren Öffnungen ohne Atemnot zunächst günstig verlaufen, hat sie allerdings nicht länger beobachten können. Ein vierter sehr schwerer Fall (unveröffentlicht) mit Aufreißung der ganzen Vorderseite des Halses bis zum Kinn und gleichzeitiger Eröffnung des Schildknorpels verlief günstig:

Dumdumverletzung 10. 7. 15. Einlieferung nach drei Stunden. Schuß ging zunächst durch den rechten Oberarm, dann zur vorderen Achselfalte. „Von dort bis zur Mittellinie unter dem Kinn alles aufgerissen in einer Länge von 15 cm. Der Pectoralis liegt frei, die Pars sternalis des M. sternocl. ist abgerissen, die Trachea liegt weithin frei, ebenso der obere Anteil der Schilddrüse. In der Trachea oberhalb der Schilddrüse ein kleines Loch, zwei Trachealringe höher ein größeres, das fast den halben Umfang einnimmt. Atmung ganz ruhig, keine Atemnot. Stimme klingt hohl, aber ziemlich kräftig. In der Wunde Splitter des Geschoßmantels.“

Es wurde zunächst konservativ behandelt. Patient bekam zunehmende Atemnot und Schluckstörung. Wunden schmierig belegt. Daher am 14. 7. in Narkose Wundrevision, die ergibt, daß außerdem der Schildknorpel eröffnet und der Unterkiefer gebrochen ist. Einführung einer Kanüle, die am 16. 7. wieder entfernt wird. 17. 7. Reinigung der Wunde. Weitere Angaben über den somit nur sieben Tage beobachteten Fall fehlen leider.

Tracheaverletzungen mit günstigem Verlauf wurden ferner von Schleizer, Thost und Chiari mitgeteilt.

b) Klinisches Bild.

Die Beteiligung des Allgemeinzustandes bei der frischen Kehlkopfverletzung ist zumeist beträchtlich, auch in den Fällen, wo Luftmangel nicht besteht; die Schockwirkung kann unverhältnismäßig groß sein. Solche Patienten kommen halb benommen, mit kleinem, fliegenden Puls und kühlen Extremitäten zur Aufnahme. Beobachtungen aus vorderer Linie berichten über plötzliche reine Schocktodesfälle nach Kehlkopfschuß (Böhler, Erkes). Bei der an sich großen Neigung der Halsschüsse zu Schockerscheinungen (vgl. S. 496) ist das durchaus verständlich.

In anderen Fällen überwiegt bei den völlig wachen Kranken die psychische Alteration. Der Schmerz, im Augenblick der Verwundung meist kaum zum Bewußtsein kommend, kann späterhin recht beträchtlich sein. Ebenso quälend ist die Behinderung und Schmerzhaftigkeit des Schluckaktes, sowie der Reizzustand der Reflexe durch das einfließende Blut und die vermehrte

Sekretion der Schleimhäute. Beginnendes Erstickungsgefühl steigert die Angst, die Unmöglichkeit, zu sprechen und ihre Wünsche und Beschwerden in Worten zu äußern, verleiht diesen Kranken den Ausdruck bedauerlicher Hilflosigkeit und verlangt gebieterisch narkotische Injektionen. Wird doch von erfahrenen Beobachtern die Meinung ausgesprochen, daß man den Grad der wirklich vorhandenen Atemstörung erst beurteilen kann, wenn man die subjektive Komponente durch eine Morphiuminjektion ausgeschaltet hat.

Hinsichtlich der Atemnot muß vorangestellt werden, daß dies Symptom nicht unbedingt notwendig zum Bilde der Kehlkopfschußverletzung gehört. Das beweisen die in die Heimat gelangenden Fälle mit zweifellosen organischen Kehlkopfverletzungen, die niemals Erstickungsanfälle bekamen. Tritt Atemnot auf, so geschieht dies nur in einem Teil der Fälle sofort nach der Verletzung, in einem anderen Teil tritt sie erst subakut, innerhalb der ersten Tage nach der Verwundung — bei anderen sogar erst als plötzliche Spätstenose in der Heimat auf, vgl. S. 525.

Die Anzahl der nicht zur Tracheotomie kommenden Kehlkopfschüsse scheint relativ groß zu sein, wenn wir die Berichte aus den Heimatlazaretten einsehen. Killian teilte mit, daß von 87 Fällen nur 31 = 35% tracheotomiert waren. Hieraus jedoch den Schluß ziehen zu wollen, daß 65% der Kehlkopfschüsse gutartig verliefen, wäre ebenso trügerisch, als die früher aus den Erfahrungen der Kriegs- und Reservelazarette gezogenen Schlüsse von der Gutartigkeit der Bauchschüsse. Schon rein rechnerisch wäre der Fehlschluß nachzuweisen. Denn von den nicht tracheotomierten, also nicht von Erstickung heimgesuchten Fällen kommen fast alle in die Heimat, während die der Atemnot unterliegenden Fälle zunächst in einer gewissen (unbekannten) Prozentzahl auf dem Schlachtfelde bleiben, sodann von den draußen tracheotomierten ein großer Teil, in früheren Kriegen nach Lotzbeck 50—55%, heute mindestens 25% an Komplikationen stirbt. Wir müßten also die Zahl der in die Heimat gelangenden Tracheotomierten um ein Beträchtliches erhöhen, um das richtige Verhältnis zu den Nichttracheotomierten ausrechnen zu können.

So lauten denn auch die Erfahrungen von der Front ganz anders. Ich habe 30 Fälle von perforierenden unkomplizierten Schußverletzungen des Kehlkopfes, die vom ersten Tage ab beobachtet wurden und deren Krankengeschichten mir ausführlich zugänglich waren, zusammengestellt (Kafemann 4, Brix 2, Holfelder 2, Meurers 5, Böhler 7, Erkes 3, Stieda 3, Härtel 4 Fälle). Von diesen 30 Fällen wurden 21 = 70% tracheotomiert; von den nicht tracheotomierten Fällen wurden indes noch einer, der ebenfalls starke Atemnot hatte, primär laryngotomiert, und von den übrigen waren vier Fälle, bei denen die Beobachtungszeit nur 3, 4, 6 und 9 Tage betrug, bei denen also über das endgültige Ausbleiben auch der subakuten Atemnot noch kein Urteil erlaubt ist. Hieraus ergibt sich, daß mindestens $\frac{7}{10}$, wahrscheinlich aber ein noch höherer Prozentsatz der Kehlkopfschüsse wegen Atemnot im Felde tracheotomiert werden muß.

Die Blutungsgefahr der Kehlkopfschüsse ist keinesfalls zu unterschätzen und bildet sicher in manchen Fällen die Todesursache, nicht so oft durch den Blutverlust, als durch die Aspiration des Blutes in Trachea und Lunge. Ein Fall, bei dem die Verblutung aus der A. cricoidea eine wesentliche

Mitschuld am unglücklichen Ausgange hatte, ist bereits beschrieben (Meurers, S. 537).

Aushusten blutigen Schleims, bei stärkerer Gefäßverletzung Auswurf von hellrotem, schaumigen Blut ist ein charakteristisches Frühsymptom des Kehlkopfschusses und wird von den Autoren, welche in vorderer Linie arbeiteten, sehr häufig notiert; es kann aber auch fehlen, und zwar besonders dann, wenn der allgemeine Schwächezustand oder die Art der Verletzung die Expektoration überhaupt unmöglich macht. Dann sammelt sich das Blut in der Trachea an und führt zu Dyspnoe und zur Tracheotomie. Mir scheint in der Tat hier eine Wechselwirkung zu bestehen insofern, als die Fälle, die Blut aushusten, nicht zur Tracheotomie kommen, andererseits die Fälle, bei denen die Tracheotomie notwendig wurde, das Symptom des blutigen Auswurfes vermissen lassen, ein weiterer Beweis dafür, daß die häufigste Ursache des in den ersten Tagen auftretenden Luftmangels die ungenügende Expektoration ist. Unstillbare Blutungen aus dem Kehlkopf, welche die Indikation zur primären Laryngotomie abgaben, sind von Meurers mitgeteilt.

Hautemphysem findet sich als nahezu konstantes Frühsymptom der Verletzungen der Luftwege; daß es dafür aber keineswegs pathognomonisch ist und für die Diagnose nur mit Vorsicht zu verwerten ist, haben wir bereits auseinandergesetzt (S. 497). Auch für die Diagnose des Sitzes der Verletzung im Kehlkopf, dergestalt, daß bei subglottischen Schüssen Emphysem auftritt, bei Glottisschüssen und darüber nicht, wie Killian will, ist es nicht sicher zu verwerten, wie ebenfalls bereits erwähnt ist (S. 536). Der Grad des Hautemphysems ist außerordentlich verschieden, von emphysematöser Schwellung in der Nähe der Schußwunden bis zu enormer Aufblähung des Halses, des Gesichts und der Brust gibt es alle Übergänge. Fälle von solchem exzessiven Hautemphysem hat Böhler mitgeteilt. Durch stärkeres Emphysem wird der Allgemeinzustand wesentlich beeinträchtigt und die Prognose verschlimmert, schnelles chirurgisches Eingreifen tut not: Entleerung durch Inzision, vor allem bei mediastinaler Ausbreitung des Emphysems (Tiegel), Tracheotomie. Sicher kann es auch im submukösen Gewebe des Kehlkopfes und des Pharynx zu Emphysem kommen, wenn es auch durch die Unmöglichkeit der Spiegeluntersuchung in diesen schweren, frischen Fällen nicht immer nachweisbar sein wird. Die Folgen liegen auf der Hand.

In günstigen Fällen kann sich das luftspendende Ventil in der Kehlkopfwand durch Verklebung schließen und das Emphysem wird resorbiert, oft mit erstaunlicher Schnelligkeit, so daß es über Nacht zurückgeht und dem späteren Beobachter völlig entgeht. Bei den in die Heimat gelangenden Fällen findet es sich nur selten noch notiert.

Eine besondere zirkumskripte Form des Emphysems, die „Trachealhernie“, hat Exner mitgeteilt:

Infanteriedurchschuß im Balkankrieg. Einlieferung ins Lazarett zwei Monate später. Einschuß an der Nasenwurzel mit Nasenbeinfraktur. Ausschuß 2 $\frac{1}{2}$ cm unterhalb des Ringknorpels in der Medianlinie. Darunter fühlt man in der Vorderwand der Trachea einen erbsengroßen überhäuteten Defekt. „Bei Hustenstößen entsteht deutlich eine halbkugelige Vorwölbung in Größe einer Bohne, die von der narbigen Haut bedeckt ist.“ Patient war mehrere Tage lang nach der Verletzung unfähig zu schlucken, spricht zur Zeit der Aufnahme mit heiserer Stimme. Sonst keine Symptome. Die „Hernie“ bildet sich spontan zurück.

Aphonie, ein nahezu regelmäßiges Symptom der Kehlkopfverletzung, kann jedoch auch bei Streif- und Fernschüssen auftreten, oder durch Läsion des N. recurrens bzw. vagus bedingt sein. Die Grade der Aphonie sind verschieden: von völliger Stummheit bis zu geringer Rauigkeit der Sprache. Während die meisten Beobachter die Aphonie als unausbleibliches Symptom der Kehlkopfverletzung ansehen, gehört nach Böhlers Erfahrungen die Aphonie nicht notwendig zum Bilde der frischen Kehlkopfverletzung und wurde sogar in einem Falle, wo durch eine Öffnung im Schilddrüse die Stimmbänder freilagen, Sprechen mit Stimme festgestellt (siehe die kurze Wiedergabe dieses Falles S. 539). Über die Aphonie als Spätfolge und besonders über die Beteiligung der rein funktionellen Ursachen s. Kap. V, S. 570.

Schluckbeschwerden: Schmerzen beim Schlucken bis zur Unfähigkeit der Nahrungsaufnahme findet sich bei den meisten Kehlkopfschüssen, besonders stark bei Verletzung der oberen Teile (Killian). Die Behandlung hat hierauf Rücksicht zu nehmen und in den ersten Tagen rektale, später Schlundsondenernährung vorzuschreiben.

Endlich sei eines Symptoms gedacht, das wir bei allen gröberen Verletzungen, wo die Schußöffnungen mehr oder minder breit mit der äußeren Haut kommunizieren, nicht vermissen, das ist das Entweichen von Luft aus der Wunde beim Atmen, Sprechen oder Husten, oder das Ausfließen von schaumigem, hellem oder blutgemischtem Schleim. Auch dieses Symptom darf jedoch ebenso wie das des Hautemphysems nicht als pathognomonisch für Kehlkopf- oder Tracheaverletzung angesehen werden, sondern findet sich, wie unser S. 516 bei den Ösophagusschüssen beschriebener Fall beweist, auch bei Verletzungen des Pharynx oder der Speiseröhre und, wie in jenem Fall, kann auch eine gleichzeitige Lungenverletzung in der Supraklavikulargegend die Quelle der entweichenden Luft sein.

Untersuchungsbefunde bei Kehlkopfschüssen.

Die Untersuchungsmethoden des Kehlkopfes und der tieferen Luftwege beruhen auf zwei verschiedenen Prinzipien. 1. Die indirekte Besichtigung mit Hilfe des Kehlkopfspiegels (Manuel Garcia 1855) und des Reflektors (Czermak und Türk 1858) ist auch dem Nichtspezialisten vertraut und kann mittels des planmäßigen Instrumentariums im Felde jederzeit ausgeführt werden. 2. Die direkte Besichtigung beruht auf dem Prinzip des Zungenspatels in Verbindung mit Beleuchtungsvorrichtungen, entweder der einfachen Stirnlampe oder des bei der Ösophagoskopie (Miculicz 1880) verwendeten Beleuchtungsapparates (Elektroskop). Es sind folgende Methoden in Gebrauch: a) die Autoskopie (Kirstein): Besichtigung durch ein langes Rinne- oder Röhrenspatel, welches den Kehldeckel mit der Zunge nach vorn drückt. Lichtspender ist Stirnlampe oder Elektroskop. b) Die direkte Laryngo-, Tracheo- und Bronchoskopie (Killian, Brünings): in das Röhrenspatel wird das mit Beleuchtungsapparat versehene Bronchoskop, das in verschiedenen Stärken nach dem Vorbild des Ösophagoskops gebaut ist, in die tiefen Luftwege eingeführt. Bei der unteren Bronchoskopie benutzt man zur Einführung die Öffnung der Tracheotomie. c) Killians Schwebelaryngoskopie ist eine Anordnung, bei der die Autoskopie am hängenden Kopfe ausgeführt wird derart, daß der Kopf des Kranken in liegender Stellung

vermittels eines Galgens mit Zunge und Epiglottis am Autoskopiespatel aufgehängt ist, wodurch die günstigste Entfaltung der Luftwege erzielt wird. Die Methoden der direkten Besichtigung finden in den Spezialanstalten der Heimatlazarette Verwendung.

Ausführliche laryngoskopische Befunde bei Frischverletzten verdanken wir v. Meurers. Er untersuchte die Verwundeten durchschnittlich $2\frac{1}{2}$ Stunden nach der Verletzung und konnte eine Reihe von äußerst wertvollen Befunden erheben, die wir hier kurz wiedergeben wollen. Es handelt sich um 7 Schußverletzungen des Kehlkopfes, 5 Schußverletzungen anderer Gegenden mit Fernwirkung auf den Kehlkopf und um 2 Verschüttungen mit Kehlkopfkontusion. Es ist notiert: Nummer des Falles, Zeit der Einlieferung, Verletzung, Kehlkopfbefund.

1. Fernschädigungen:

Fall 4. Nach zwei Stunden. Infanteriedurchschuß Auge, Siebbein, Kieferhöhle, Nase. Befund: Im Rachen und Kehlkopf ausgedehnte Schleimhautblutungen, erhebliche Schwellung der Plica aryepiglottica.

Fall 5. Nach einer Stunde. Schrapnellsteckschuß, Einschuß links im Nacken, Sitz des Geschosses am hinteren Rand des linken aufsteigenden Unterkieferastes. Befund: Ödem des Rachens, der Epiglottis, Lig. aryepiglottica, des Sinus piriformis, linken Taschenbands. Stillstand des linken Stimmbands in Medianstellung (Rekurrenslähmung durch Hämatom).

Fall 6. Nach $\frac{1}{2}$ Stunde. Infanteriedurchschuß durch Gesicht, vom Jochbogen zum M. sternocleidomastoideus der anderen Seite in Höhe des oberen Schildknorpelrandes. Befund: Öffnung im Gaumen, Tonsille zertrümmert. Die ganze Rachen- und Kehlkopfschleimhaut mit zahlreichen mehr weniger großen Blutungen bedeckt.

Fall 9. Nach $1\frac{1}{2}$ Stunden. Schrapnellsteckschuß vom Auge durch Siebbein, Kieferhöhle, retropharyngeales Gewebe zum Rücken. Lähmung der Hirnnerven. Befund: Blutige Durchtränkung des Pharynx und Kehlkopfeingangs. Rekurrenslähmung.

Fall 10. Nach drei Stunden. Querer Steckschuß durch Mundboden und Zunge. Befund: Laryngologisch nichts Abnormes.

2. Verschüttungen.

Fall 18. Nach fünf Stunden. War durch Volltreffer im Unterstand verschüttet und $\frac{1}{2}$ Stunde eingeklemmt. Spricht mit ganz heiserer Stimme unter großen Schmerzen. Oberflächliche Hautwunden am Hals, Druckschmerz des Larynx bei seitlichem Zusammendrücken. Bruch der fünften Rippe. Befund: In Gegend der Art. cricoarytaenoidea und der Regio interaryt. kirschgroße, tiefblau gefärbte Geschwulst mit glatter spiegelnder Oberfläche, die das rechte Stimmband verdeckt und über den rechten Sinus piriformis herübertagt. Schleimhaut in der Umgebung blutunterlaufen. Rechtes Stimmband vollkommen unbeweglich.

Fall 14. Sofort. Verschüttung, schwerer Bruch des Kehlkopfes, vergl. S. 523, Laryngoskopie wegen Blutung unmöglich.

3. Schußverletzungen des Kehlkopfes.

Fall 1. Nach zwei Stunden. Wandsteckschuß an der Innenseite des rechten Schildknorpels. Schrapnell, vgl. S. 532. Befund: Rechte Kehlkopfhälfte einschließlich Epiglottis stark geschwollen und gerötet und mit zähem Schleim bedeckt. Der Kehlkopfeingang ist von rechts her bis etwa zur Mitte der Stimmbänder kugelig eingengt, rechtes Stimmband steht 2 mm von der Mittellinie entfernt, sowohl bei Respiration wie bei Phonation still, rechter Gießbeckenknorpel ist leicht nach vorn übergeneigt, aber bei Phonation etwas beweglich. Auch rechtes Taschenband und Sinus piriformis an der Schwellung beteiligt. Der ganze Kehlkopf nach links hin verschoben.

Fall 2. Sofort. Infanteriedurchschuß, Verletzung des Kehlkopfes und Rachens, Eröffnung der Membrana thyreoidea. Befund: Hypopharynx mit blutigem Schleim gefüllt. Am rechten Epiglottisrand erbsengroßer Defekt, Zerstörung des Lig. glossoepiglotticum. Stimmbänder, Aryknorpel und subglottischer Teil unverändert.

Fall 3. Nach drei Stunden. Granatverletzung der Luft- und Speiseröhre. Befund: Nach Entfernung blutigen Schleims aus dem Kehlkopf sieht man leicht gerötete und geschwollene Stimmbänder, normal beweglich, „nur schieben sich öfter beim Phonieren dicke, blutige Massen zwischen die Stimmbänder und verhindern den völligen Schluß“. In das Lumen der Trachea sieht man bei tiefer Inspiration mehrere zerfetzte Knorpelringe hineinragen.

Fall 12. Nach drei Stunden. Infanteriedurchschuß durch den Kehlkopf. Befund: Rechte Plica aryepiglottica und rechter Sinus piriformis in eine mäßig zerrissene Wundhöhle verwandelt. Rechtes Stimmband diffus gerötet, im vorderen Drittel blutig durchtränkt und von dem arrodiierten Taschenband überlagert. Linkes Gießbeckengelenk stark geschwollen, bewegungslos, an seiner Vorderseite Schleimhaut blutig zerfetzt. Starke Schwellung des linken Taschenbandes mit Überlagerung des Stimmbandes.

Fall 13. Nach drei Stunden. Schrapnellsteckschuß durch Kehlkopfeingang in Halswirbelsäule. Befund: An der Basis der geschwollenen und mit Blut bedeckten Epiglottis rinnenförmige Wunde, Ligg. glossoepiglottica zerrissen.

Fall 15. Nach sechs Stunden. Schrapnellsteckschuß mit Depression des Schildknorpels. Befund: Undefinierbare blutige Masse.

Fall 16. Nach vier Stunden. Infanteriedurchschuß durch den Kehlkopf. Befund: Schwellung der Basis der Epiglottis, Ödem des linken Sinus piriformis und des linken Lig. glossoepiglott. lat. Die Art. cricoarytaenoidea sin. und die Regio interarytaenoidea sind in eine blutige, kraterförmige Masse verwandelt. Stimmbänder blutbedeckt. Das linke endet in jener zerstörten Höhle, ist absolut unbeweglich, das rechte ist unverletzt.

1. Was zunächst die Befunde bei Verletzung außerhalb des Kehlkopfes betrifft, so geben sie uns höchst wichtige Grundlagen für die Beurteilung der Pathologie der sog. Fernschädigungen des Kehlkopfes, welche sich bekanntlich in Aphonie und Stillstand des Stimmbandes äußern. Meurers fand bei Durchschüssen durch Pharynx und Gesichtsschädel, bei Steckschuß vom Nacken in die Unterkiefergegend, bei Schuß durch das retropharyngeale Gewebe in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle sofort nach der Verwundung Flächenblutungen der Schleimhaut in Pharynx und Kehlkopf, besonders in der Gegend des Kehlkopfeinganges, ferner Schwellungen und Ödeme und Unbeweglichkeit eines Stimmbandes; die frischen Lähmungen sollen an anderer Stelle besprochen werden.

2. Bei zwei Fällen von Verschüttung mit Kontusion des Kehlkopfes fand sich in dem leichteren Falle ein kirschgroßes intralaryngeales Hämatom; in dem schweren, mit Fraktur einhergehenden Falle war Spiegelung wegen Blutung unmöglich.

3. Bei direkter Schußverletzung des Kehlkopfes fand sich bei der sofort vorgenommenen Untersuchung zunächst alles mit blutigem Schleim bedeckt. Nach Entfernung desselben gelang es, die Schußöffnung in den Aryknorpeln, der Epiglottis, der Plica aryepiglottica, der Art. cricoarytaenoidea usw. in Gestalt einer zerrissenen Wundhöhle, eines kraterförmigen Geschwürs zu erkennen. In einem Fall von Wandsteckschuß innerhalb des Schildknorpels sah man die Kugel die Schleimhaut vorwölben, bei einer Tracheaverletzung die zertrümmerten Trachealringe in das Lumen der Luftröhre hineinragen. Die in diesem Fall bestehende Aphonie wurde dadurch aufgeklärt, daß Blutgerinnsel sich zwischen die intakten Stimmbänder schoben.

Gegenüber diesen seltenen Befunden bei frischer Verletzung sind Spätfbefunde in der Heimat in großer Zahl mitgeteilt. Sie ergeben übereinstimmend häufig Stillstand des Stimmbandes infolge Ankylose des Krikoarytänoidgelenks, Rötungen und Schwellungen der Taschen- und Stimmbänder,

Befunde von Defekten, Narben, Granulationen, Diaphragmen, Verwachsungen und Geschwüren (Bleyl, Körner, Denker, Gerber, Schnabel, Chiari, Uffenorde, Thost u. a.). Bleyl beobachtete das Hineinragen der Spitze eines Infanteriegeschosses in den Kehlkopf unterhalb des Taschenbandes. Die Verwachsungen der Stimmbänder haben ihren Sitz zumeist in der vorderen Kommissur.

Die Erkennung der Ursache des Stimmbandstillstands ist zumeist recht schwierig und kommt oft nicht über Vermutungen hinaus. Es kann Lähmung des Rekurrens, Ankylose des Gießbeckengelenks (die häufigste Ursache) oder direkte Schädigung der Muskulatur durch Verletzung oder Druck eines



Abb. 29. Schleimhautsteckschuß (Schrapnellhülzensprengstück) des Kehlkopfs nach Denker.

Steckschusses vorliegen. Bei Rekurrenslähmung findet sich nach einiger Zeit als Ausdruck der Atrophie Exkavation des Stimmbandes, der Aryknorpel hängt nach vorn über; bei der Ankylose ist dies nicht zu beobachten (Körner).

Ein weiteres wichtiges diagnostisches Hilfsmittel bildet die Röntgenuntersuchung. Sie erstreckt sich auf den Nachweis des Projektils, auf die Untersuchung der Form und Größe der durch Kehlkopf- und Tracheallumen bedingten Schattenausparung und auf den Nachweis von Frakturen der Knorpel. Letztere sind bei Erwachsenen, da sie bei 20—24-jährigen Männern bereits verknöchern, meist deutlich zu erkennen. Bei Frakturen findet man an der Schußstelle zunächst Auflösung des Knorpels, Kalkschwund, demgemäß Aufhellung; später bildet sich eine bindegewebige Brücke, die an den Rändern verkalkt; man findet dann Verdichtung (Thost). Um die Ausbildung des Röntgenverfahrens haben sich besonders Denker und Thost verdient gemacht.

Um den Sitz des Projektils genau festzustellen, ist es abgesehen von der selbstverständlichen Forderung der Aufnahme in zwei Ebenen oder besser noch der Stereoskopie sehr wertvoll, die Speiseröhre durch eine eingeführte Sonde sichtbar zu machen (s. Abb. 29 nach Denker). Dies ist natürlich nur dann zulässig, wenn eine Verletzung der Speiseröhre sicher auszuschließen ist. Auch die Durchleuchtung vor dem Schirm und Prüfung der Mitbewegung des Fremdkörpers beim Schlucken sollte niemals unterlassen werden. Knorpelveränderungen werden durch seitliche Aufnahme festgestellt, das Lumen der Trachea ist auf frontalen Aufnahmen zu erkennen. Auch die Lichtungen des Kehlkopfes, des Sinus Morgagni, des Rachens sind bei Übung gut zu erkennen und Abweichungen wie Schwellungen der Weichteile und Verengungen und Verlagerungen des Lumens sind deutlich nachweisbar (Thost).

e) Behandlung.

Konservative Maßnahmen.

Die Verletzungen des Kehlkopfes gehören zu denjenigen, die oft am frühzeitigsten chirurgisch operatives Eingreifen verlangen und deren Schicksal davon abhängt, wie bald nach der Verletzung und wie weit vorn ärztliche chirurgische Hilfe zur Stelle ist. Nichtsdestoweniger sind eine Reihe konservativer Maßnahmen von nicht zu unterschätzender Bedeutung, welche in leichten Fällen allein, in schweren Fällen neben den operativen Maßnahmen Anwendung finden.

Das oberste Gebot in der Behandlung aller Schußverletzungen, die Ruhigstellung der Wunde und des Körperteils, wird hier im besonderen durch folgende Maßnahmen erreicht: Morphiuminjektionen setzen die Überempfindlichkeit des Kranken herab, beseitigen seine Angstzustände und lindern Schmerzen, quälende Reflexe und Erstickungsgefühl. Sie sind in keinem Falle zu unterlassen und lassen durch Ausschaltung der psychischen Komponente das Bild der organischen Störungen klarer hervortreten, wirken somit auch für die Indikationsstellung zur Operation unterstützend. Das richtige Maß ist freilich innezuhalten, um nicht durch Überdosierung das Atemzentrum zu stark zu beeinflussen. Die Zuführung stärkerer narkotischer Mittel wie Skopolamin dürfte aus diesem Grunde nicht erwünscht sein. Dagegen empfiehlt es sich, dem Morphium Atropin zuzusetzen, um die Sekretion der Schleimhäute zu beschränken.

Die Bewegungen des Kehlkopfes geschehen durch Schlucken, Husten und Sprechen. Diese drei Bewegungen müssen möglichst eingeschränkt werden. Striktes Sprechverbot ist als erstes anzuordnen; der Verwundete, auch wenn er nicht aphonisch ist, muß ein Täfelchen erhalten, um seine Wünsche aufzuschreiben. Der Hustenreiz ist durch Inhalationen und eventuelle Medikamente einzuschränken. Inhalationen wirken gleichzeitig günstig auf die Expektoration und sind in jedem Stadium der Verletzung segensreich. Sind Inhalationsgeräte nicht zu beschaffen, so kann man sie behelfsmäßig herstellen, etwa nach der kürzlich von Kurtzahn gegebenen Anleitung (Abb. 30).

Die Nahrungsaufnahme vom Mund aus ist in den ersten Tagen möglichst ganz auszuschalten; die Ernährung geschieht durch Tropfeinläufe und Nährklistiere vom Mastdarm aus. Später beim Fortbestehen der Schluck-

beschwerden kommt die Ernährung mit der Schlundsonde in Frage. Per os dürfen in frischen leichten Fällen höchstens Eisstückchen, geringe Mengen gekühlter Flüssigkeit u. dgl. verabreicht werden.

Im Bett ist zur Erleichterung der Expektoration halbsitzende Lage einzunehmen — sonst bevorzugen es die Patienten, sich im Bett aufzusetzen und in dieser Stellung zu beharren, weil sie dabei leichter atmen können. Auf die Dauer ist dies jedoch zu anstrengend, und die Patienten müssen daher in dieser Sitzlage gut unterstützt werden.

Nach Nadoleczny fühlten intelligente Patienten dadurch Erleichterung, daß sie auf dem Transport den Kopf stark zurückbogen. Er weist darauf hin, daß nach Gerhard durch Anpressen des Kehlkopfs gegen die konvexe Halswirbelsäule die Stimmritze erweitert wird, und glaubt, daß diese Haltung auch die Blutung und den quälenden Husten günstig beeinflusse.

Der Hebung der Herzkraft durch Exzitantiem und reichliche Flüssigkeitszufuhr per rectum, die Sorge für regelmäßigen leichten Stuhlgang, peinliche Mundpflege zur Verminderung der Racheninfektion, die Hebung der Expektoration und Beförderung der Resorption von Blutergüssen und Emphysem durch feuchte Verbände sind weitere Maßnahmen, mit denen das Rüstzeug der konservativen Therapie erschöpft sein dürfte.

Über die Frage des Transportes ist im allgemeinen Teil das Nötige gesagt (S. 501). Noch einmal sei hier darauf hingewiesen, daß der Transport in das Feldlazarett nicht früh genug, der Abtransport von da nicht spät genug erfolgen kann. Erlebte ich doch erst kürzlich wieder, daß ein Infanteriedurchschuß des Kehlkopfes, der nach eintägiger Beobachtung in einem Feldlazarett in gutem Zustande abtransportiert und dem Lazarettzug übergeben wurde, gleich auf der ersten Station wegen Atemnot ausgeladen und im Lazarett des betreffenden Ortes sofort tracheotomiert werden mußte. Die Ursache des Erstickungsanfalls war Nachblutung in die Trachea!

Operative Behandlung. Allgemeine Indikationsstellung.

Die Grundlage der operativen Behandlung der Kehlkopfschüsse bildet die Tracheotomie. Der Zweck dieser Operation ist nicht allein, die Erstickungsgefahr zu beseitigen, sondern auch der, das verletzte Organ von den Wegen der Atmung und der Expektoration zeitweise ganz zu trennen und dadurch zu verhüten, daß einerseits das Sekret und die Blutung aus der Wunde in die Bronchien gelangt, und daß andererseits die Wunde durch das expektorierte Sputum verunreinigt wird. Die Tracheotomie wirkt also in Fortsetzung der konservativen Maßnahmen im Sinne der Ruhigstellung des verletzten Organs.

In der Indikationsstellung zur Tracheotomie unterscheidet man die Nottracheotomie, die prophylaktische und die präliminare Tracheotomie. Die Nottracheotomie dient zur sofortigen Beseitigung der bestehenden Atembehinderung und muß als Notoperation an jedem Ort, unter oft unzulänglichen

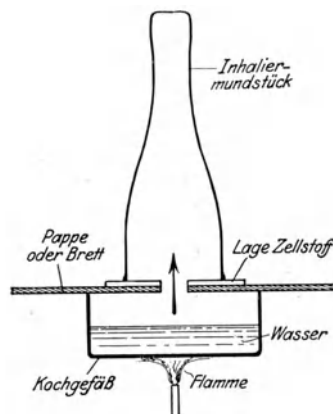


Abb. 30. Behelfsmäßiges Inhaliergerät nach Kurtzahn.

äußeren Umständen ausgeführt werden; die präliminare Tracheotomie wird bei beabsichtigten größeren Eingriffen am Kehlkopf diesen vorausgeschickt.

Die Indikationsstellung zur prophylaktischen Tracheotomie ist folgende. Bei einfachen, unkomplizierten Schußverletzungen mit freier Atmung und Fehlen aller zur Erstickung führender Momente unterbleibt die Tracheotomie dann, wenn die stationäre Behandlung im Lazarett für die ersten Wochen gewährleistet ist. Sobald man jedoch gezwungen ist, aus äußeren Gründen Leute mit sicherer Schußverletzung des Kehlkopfs früher ab zu transportieren, ist dringend zu raten, auch beim Fehlen von Komplikationen zur prophylaktischen Tracheotomie zu schreiten. Bei stationärer Behandlung geben alle diejenigen Komplikationen die Anzeige zur prophylaktischen Tracheotomie ab, welche erfahrungsgemäß zur Erstickung führen und von uns früher (S. 525) als erste und zweite Gruppe der akuten und subakuten Stenosen aufgezählt wurden, also: Verlegung des Luftweges durch Projektil, durch dislozierte Teile, Kollabieren des Luftweges durch Frakturen, Blutung im Kehlkopf und Hämatome in seiner Umgebung, Emphysem, Wundinfektion. Beim Bestehen dieser Komplikationen ist auch unter stationären Verhältnissen die Tracheotomie unbedingt indiziert.

Diese Forderung ist seit ihrer Aufstellung durch v. Langenbeck und Lotzbeck als allgemein anerkannte, feststehende Norm zu betrachten, und es ist lediglich notwendig, sie der heutigen Generation immer wieder einzuschärfen und die noch immer vorkommenden Versäumnisse seitens unerfahrener Ärzte zu vermeiden. Guleke sagt mit Recht: „Wir müssen im Felde häufiger tracheotomieren, als in der Friedenspraxis“, und betont die ungleich günstigeren Resultate der in aller Ruhe und bei noch unveränderten Geweben ausgeführten prophylaktischen Tracheotomie gegenüber „der oft unter dürtigsten Operationsbedingungen an halberstickten Patienten ausgeführten Nottracheotomie, wo bereits hochgradiges Emphysem besteht und Aspirationspneumonien sich entwickelt haben.“

Die Tracheotomie genügt der vitalen, aber nicht der kausalen Indikation. Sie ist ein harmloser Eingriff, wenn ich die Kanüle nach einigen Tagen wieder herausnehmen kann, aber sie wird zur Quelle schwerer Schädigungen, wenn ich den Kranken damit zum Dauerkanülenträger mache. Deshalb sollen wir heute einen Schritt weiter gehen und uns nicht damit begnügen, den Luftröhrenschnitt auszuführen und den Patienten dann seinem Schicksal zu überlassen, sondern wir sollen uns mit dem Entschluß zur Tracheotomie zugleich die Frage vorlegen, ob es nicht möglich ist, sofortige Maßnahmen zu treffen, um das dauernde Verbleiben der Kanüle zu verhüten. Wie an anderen Körperstellen, so ist auch hier die Frühoperation, wenn möglich, vielleicht besser geeignet, die ursprünglichen anatomischen und physiologischen Verhältnisse wieder herzustellen als spätere, im infektionsbeladenen und narbig veränderten Gewebe vorzunehmende Eingriffe.

Hierzu gehört in einfachen Fällen: die Entfernung stenosierender Steckschüsse, die Behebung von Depressionen, die Beseitigung von Blutung und Infektionsgefahr seitens des Schußkanals durch die primäre Wundrevision mit Exzision des nekrotischen Gewebes, Entfernung der Fremdkörper und Unterbindung der verletzten Gefäße. Ist die Ursache der zur Tracheotomie

führenden Atemnot im Kehlkopf selbst zu suchen, so müssen wir in Erwähnung ziehen, den Kehlkopf selbst primär anzugehen. Bei Frakturen und Zertrümmierungen innerhalb des Kehlkopfes ist daher mit Recht die Forderung erhoben worden, den Kehlkopf zu eröffnen, die Fraktur zu reponieren und durch exakte Schleimhautnaht oder, wenn das nicht möglich, durch Obturatoren die Entstehung stenosierender Wucherungen und Narben zu verhüten.

Demnach setzt sich die operative Behandlung des Kehlkopfschusses aus folgenden Faktoren zusammen: Tracheotomie — Revision des Schußkanals außerhalb des Kehlkopfes — operative Inangriffnahme des Kehlkopfes selbst.

1. Tracheotomie.

a) Die Nottracheotomie auf dem Kampfplatze.

Die äußeren Bedingungen, unter denen der Arzt im Felde arbeitet, ändern sich nicht nur mit jedem Kriege, sondern sogar in den verschiedenen Perioden eines Krieges. Was 1914 galt, ist heute schon nicht mehr richtig! In den ersten Jahren dieses Krieges gelangten die Verwundeten auch bei Großkämpfen meist innerhalb der ersten 24 Stunden ins Feldlazarett, bei den jetzigen Großkämpfen erheblich später. Damals konnten Nottracheotomien in den ersten Stunden nach der Verletzung im Feldlazarett oder wenigstens auf dem Hauptverbandplatz ausgeführt werden — ich selbst habe in vorgeschobener Operationsstube und Feldlazarett 9mal innerhalb der ersten sechs Stunden tracheotomiert — heute kommt im Großkampf die Nottracheotomie, wie Holfelder betont, nur dem Truppenarzte zu, und zwar, bei dem oft stundenlangen Rücktransport über das Trichterfeld allein bis zum Sanitätsunterstand des Truppenverbandplatzes, in erster Linie demjenigen Truppenarzte, der der Truppe selbst folgt und sich bei der letzten eigenen Reserve der Truppe etwa in einem Kompagnieführerunterstand oder an entsprechenden Stellen aufhält. Diesem steht als Operationsraum nur ein mit Mannschaften überfüllter niedriger Behelfsunterstand oder auch nur ein Granattrichter zur Verfügung, als Assistenz seine Gefechtsordonnanz oder freiwillige Hilfe von Laienhand. Beleuchtung: Kerzenlicht. Es stellt für unsere Truppenärzte ein glänzendes Zeugnis aus, daß sie gelernt haben, auch diesen unüberwindlich scheinenden Schwierigkeiten sich anzupassen. Die Ausrüstung, verpackt in Tornister und Sturm- und Sandsäcken, trägt die Gefechtsordonnanz. Für die Tracheotomie empfiehlt Holfelder außer den nach K.S.O. Anlage Ziff. 249 zur persönlichen Ausrüstung des Sanitätsoffiziers gehörenden Instrumenten noch folgende: mehrere Arterienklemmen nach Kocher, eine Tracheotomiekanüle, ein paar kleine Einzinkhaken, ein paar kleine stumpfe Haken (Lidhalter), einen scharfen Doppelsperrhaken, Cooperschere, Kochersche Sonde. Der die Instrumente bergende Nickelkasten dient zugleich als Sterilisator, als Heizquelle Hartspiritus, vorher sterilisierte Dreiecktücher sind in Billrothbattist verpackt im Tornister, außerdem ein Narkosebesteck primitivster Art. In eiligen Fällen muß auf Asepsis verzichtet werden, doch läßt sie sich bei rein instrumentellem Arbeiten selbst hier zumeist durchführen.

Berichte über Nottracheotomien, welche unter diesen Umständen ausgeführt wurden, stammen von Brix, Thom und Holfelder. Die Fälle seien in Kürze hier wiedergegeben.

Brix (12. 8. 1915): Schwere Granatverletzung des Unterkiefers und Kehlkopfes. Einlieferung sofort nach Verletzung in den Sanitätsunterstand. Gesicht blaurot, geschwollen, stärkstes Hautemphysem an Kopf und Hals, stark blutende Wunde zwischen Kehlkopf und Kopfnicker, bewußtlos, ohne Atembewegungen. „Rasch wurde, natürlich ohne Narkose, Desinfektion und Unterbindung, ein großer Längsschnitt zwischen Kinn und Brustbein gemacht, zu sehen war bei der schlechten Beleuchtung, der Schwellung und Blutung wenig, aber man fühlte in der Tiefe eine Masse, die der zerbrochene Kehlkopf zu sein schien. Darunter wurde die Trachea eröffnet und die Kanüle eingelegt.“ Patient atmete wieder, wurde in derselben Nacht ins Feldlazarett gebracht. Später, im Februar 1916, in der Ohrenklinik Heidelberg (Kümmel) Laryngotomie wegen Splitterfraktur des Schildknorpels mit erheblicher subglottischer Stenose. Völlige Heilung.

Thom (San.-Komp.). Fall 1 (30. IX. 1914). Einschuß an der linken Nackenseite, kein Ausschuß. Hals unförmlich geschwollen, blau verfärbt. Patient kommt bereits apnoisch auf den Operationstisch. Mit dem Taschenbesteck und umgebogenen Gabeln als Wundhaken Trach. inf. Die komprimierte, nach rechts verlagerte Trachea wird schnell gefunden. Künstliche Atmung ist von Erfolg. Patient wird etwa 17 Stunden später in leidlichem Zustande in ein Lazarett abgeliefert.

Fall 2 (4. XI. 1914). Zerschmetterung des rechten Unterkiefers und des Gaumens. Starke Blutung. Wegen Aspirationsgefahr und wegen Gefahr eines Glottisödems Trach. sup. Tamponade des Rachens. Patient starb leider drei Wochen später an septischen Blutungen im Lazarett.

Fall 3 (17. XI. 1914). Glottisödem nach Mandelabszeß. Trach. inf., kompliziert durch vergrößerten Mittellappen der Thyreoidea.

Holfelder, Fall 1. „Pionier-Unteroffizier K., verwundet am 27. 9. 16 an der Somme im vordersten Graben durch eigene Leuchtkugel. (Unfall beim Abschießen einer Leuchtpistole.) Einlieferung ungefähr fünf Minuten später in den dort befindlichen Mannschaftsunterstand, der mir zum Verbandplatz diente. Hochgradige Atemnot und Angstzustände. In die linke Halsseite ist dicht neben dem Kehlkopf eine fast hühnereigroße Höhle hineingebrannt, in der locker die Schlacken der Leuchtkugel liegen. Die Wand dieser Höhle ist vollkommen spröde und verkohlt. In der Tiefe sieht man die anscheinend auch verkohlte A. carotis an der Teilungsstelle. Reaktives Glottisödem. Sofortige Tracheotomie, ohne Narkose und ohne Asepsis, auch ohne Assistenz von Sanitätspersonal, das zufällig nicht zur Stelle war. Nach Ausführung der Tracheotomie beruhigt sich der Verwundete sichtlich. Die verkohlte Höhle wird locker und vorsichtig austamponiert, nachdem die Schlacken mit der Pinzette entfernt sind. Morphium 0,02. Abtransport nach hinten.“ Patient gelangte noch bis in ein verhältnismäßig weit zurückliegendes Feldlazarett, ist aber dort am nächsten Tag gestorben. Holfelder vermutet infolge Nachblutung aus der Karotis.

Fall 2: Musketier T., verwundet am 15. 8. 17 bei L. während eines englischen Infanterieangriffs abends 7 $\frac{1}{2}$ Uhr in vorderster Linie durch Schrapnellkugel. Wundverband durch Krankenträger. Lagerung auf einer Pritsche in einem engen Mannschaftsunterstand. Hier fand ich den Verwundeten einige Minuten später in starker Atemnot vor. Einschuß am Nacken zwei Querfinger breit rechts vom vierten Halswirbeldorn. Ausschuß nicht vorhanden. Die Gegend des rechten Zungenbeinhornes stark geschwollen, Gesicht blaurot. Wunde stark blutend. An Ort und Stelle wird sofort knieid die Tracheotomie ausgeführt. Die Raumverhältnisse waren hier außerordentlich beschränkt, so daß mein Sanitätsunteroffizier sogar gezwungen war, die Instrumente oben auf der Unterstandstreppe auszupacken und beim Zureichen immer 10 Schritt hin und her zu laufen. Nach der Tracheotomie Wundverband. 0,02 Morphium. Am andern Morgen um 7 Uhr konnte die erste Feuerpause im Artilleriekampf zum Rücktransport ausgenutzt werden. Mittags Aufnahme im Feldlazarett. Nach fünf Tagen Kanüle entfernt. Nach acht Tagen Abtransport mit Lazarettzug. Wegen plötzlicher Nachblutung in Neustadt a. H. ausgeladen. Dort wird ein Aneurysma der rechten A. lingualis festgestellt. Unterbindung der A. lingualis durch Dr. Manns. Im Dezember schreibt Patient geheilt vom Ersatzbataillon aus.

Fall 3. Musketier H., verwundet am 16. 4. 18 durch Granatsplitter im Augenblick des Sturmbeginnes auf das Dorf W., sucht sofort den dicht hinter der Sturmausgangs-

stellung in einem Mannschaftsunterstand eingerichteten Verbandplatz auf und kommt dort mit starker Atemnot an. Quer über den Kehlkopf 10 cm lange tiefe Wunde. Ein linsengroßes Loch im zertrümmerten Schildknorpel läßt noch etwas Atemluft durch, wird aber durch die herabhängenden Weichteile des oberen Wundrandes verlegt. In kurzem Chloräthylrausch wird das Loch im zertrümmerten Schildknorpel durch einen Scherenschlag erweitert nach unten und die Kanüle durch die Stimmbänder eingeführt. Atemnot behoben. Abtransport störungslos. Zwei Wochen später Abtransport vom Feldlazarett zur Heimat mit Lazarettzug.

Fall 4. Musketier P., verwundet am 17. 4. 18 nachmittags im weiteren Vordringen des Regiments durch Maschinengewehr aus der Flanke, wird abends 7 Uhr nach Abflauen des feindlichen Sperrfeuers zu dem inzwischen wieder weiter vorgeschobenen Verbandplatz gebracht. Beiderseits vor den Kopfnickern in Höhe des Kehlkopfes 3 cm übereinander je zwei kalibergroße Schußwunden (zwei Maschinengewehrscüsse). Durch hochgradiges Emphysem ist der Hals stark geschwollen und der Kehlkopf nicht mehr fühlbar. Gesicht blau. Puls klein, extreme Atemnot, starke Erregung. Sofort in Chloräthylrausch 8 cm langer Schnitt in der Mittellinie. Die Luftröhre lag in etwa 7 cm Tiefe. Ihre Freilegung und Inzision gelang gerade eben noch rechtzeitig. Nach Einführung der Kanüle kehrte die schon geschwundene Atmung selbsttätig wieder. Morphium 0,02. Abtransport ohne Störung. 24. 4. 18 Abtransport vom Feldlazarett zur Heimat mit Lazarettzug.

β) Technik der Tracheotomie.

In der Technik der Tracheotomie hat der Krieg wesentlich Neues nicht gebracht. Die von den älteren Chirurgen bevorzugten Methoden der Krikotomie (Hueter) und der Krikotracheotomie (Lotzbeck) müssen heute unbedingt abgelehnt werden, da sie das Gerüst des Kehlkopfes zerstören und zu schweren Stenosen führen. Ihr Vorzug größerer technischer Leichtigkeit kann nicht als berechtigt anerkannt werden. Die Einführung einer Kanüle am Orte der perforierenden Verletzung wird möglichst vermieden aus den oben dargelegten Gründen, sie kommt höchstens als Notoperation in Frage. Die Eröffnung zwischen Schild- und Ringknorpel, die von Vic d'Azyr zuerst angegebene Interkrikothyreotomie oder Syndesmotomie, die neuerdings Denker als rasch auszuführende Methode unter Angabe eines besonderen Instrumentariums neu empfohlen hat, ist im Felde nur in Einzelfällen in Anwendung gekommen, z. B. von Bleyl.

So bleibt im wesentlichen die Eröffnung der Luftröhre als Operation der Wahl bestehen. Es kommt in Frage die obere und die untere Tracheotomie, sowie die von L. Rehn empfohlene quere Tracheotomie. Ob man die obere oder untere Methode wählt, hängt in erster Linie von der Lage des Falles ab. Individuelle Verschiedenheiten, Form des Halses, Lage der Schußöffnungen, Entwicklung des Hautemphysems oder Hämatoms können den Operateur in einer oder der anderen Richtung bestimmen. Im übrigen haben beide Verfahren ihre Vorzüge und ihre Nachteile. Die obere Tracheotomie ist die technisch leichtere, daher in geringerer Zeit ausführbar und für die Notoperation geeigneter (Wieting, Thost). Auch liegt sie für eine später vorzunehmende Dehnungsbehandlung bequemer (Meurers). Andererseits kommt sie dem Orte der Verletzung sehr nahe und kann daher leichter infiziert werden. Die untere Tracheotomie ist für die Heilung und spätere Stimmfunktion, sowie zur Vermeidung von Stenosen, wie Thost nachgewiesen hat, die sicherste Methode. Sie ist allerdings wegen der größeren Tiefe und des größeren Gefäßreichtums im Jugulum nicht so einfach, doch bin ich, der ich sie im Felde meist ausgeführt habe, niemals auf Schwierigkeiten gestoßen.

Die quere Tracheotomie Rehns legt die Trachea mit queren Schnitt frei und eröffnet sie in querer Richtung zwischen Ringknorpel und oberstem Trachealring in der Membrana cricotrachealis. Sie bietet nach Thost den Vorteil größerer Ungefährlichkeit und rascherer Ausführung und genügt der vitalen Indikation; nach Chiari dagegen wiegt der einzige Vorteil dieser Methode, das spontane Klaffen des Luftweges, ihre erheblichen Nachteile nicht auf, welche darin bestehen, daß die Trachea winkelig abgeknickt wird und Schwierigkeiten beim Dekanülement eintreten. Auch H. Hans verwirft dieses Verfahren.

Die planmäßig Kanüle (Fig. 31) ist die Trousseauische mit doppeltem Rohr und beweglichem Schild nach Lühr, angefertigt aus Silber, Neusilber oder Hartgummi. Das äußere Rohr hat an der Konvexität ein ovales Fenster, so daß Patient nach Entfernung der Innenkanüle sprechen kann. Da indes in dieses Fenster leicht Granulationen wachsen, ist es ratsamer, in solchen Fällen besondere Sprechkanülen mit gitterförmigen Öffnungen zu verwenden (Stoerck, Gluck). Für tiefliegende intrathorakale Stenosen, z. B.



Abb. 31. Trousseau-Lührsche Trachealkanüle.

durch Druck von Hämatomen oder Emphysem, möchte ich eine der langen beweglichen Königschen oder Brunsschen Spiral- oder Hummerschwanzkanülen nicht vermissen. Sehr zu erwägen ist die Frage, ob man dem Feldchirurgen nicht auch Instrumente für primäre Bolzenbehandlung (s. S. 575) mitgeben soll, entweder das Instrumentarium von Thost oder die Kanüle von Brüggemann.

Für den Kriegschirurgen ist wichtig zu wissen, wie man sich im Notfalle auch ohne Kanüle behelfen kann. Die neuere Literatur hat hierüber meines Wissens

keine Angaben gebracht; in älteren Arbeiten ist empfohlen (nach Chiari): Drainrohr, Federkiel, gebogene Sperrhaken aus Draht, Lidhalter. Ein Gummidrain, dessen äußeres Ende $1\frac{1}{2}$ cm lang gespalten wird und dessen so entstandene Flügel zum Befestigen des Kanülenbandes dienen, hat 1897 Hoffmann empfohlen. Zwei durch ein um den Nacken laufendes elastisches Band auseinander gehaltene Wundhaken benutzte Gersuny. — Scherenartige Tracheotome sind heute nicht mehr in Gebrauch.

Entfernung der Kanüle. Ist der Zustand, der zur Tracheotomie geführt hat, ein vorübergehender (z. B. Blutung, Ödem, Emphysem), so ist unbedingt die frühe Entfernung der Kanüle nach Abklingen der Erscheinungen anzustreben, vorausgesetzt, daß die äußeren Verhältnisse das gestatten. Man kann dann gemeinhin nach 3—6 Tagen die Kanüle fortlassen. Die Wunde schließt sich bald durch Granulation, Folgen bleiben nach diesem rechtzeitigen Dekanülement nicht zurück. Stationäre Beobachtung in den ersten Tagen nach der Entfernung ist unbedingt notwendig; treten erneut Atmungsbehinderungen auf, so kann das Wiedereinführen Schwierigkeiten machen, die im Lazarett, im gut beleuchteten Operationsaal und mit Assistenz leicht überwunden, auf einem Transport aber gefährlich werden können. Steht ein Transport bevor, so muß die Kanüle belassen werden. Andererseits habe ich aber auch öfters bemerkt, daß die äußere Wunde bei schwerem Allgemeinzustand, z. B. in einem Fall von gleichzeitigem Brustbauchschuß, keine Neigung zeigte, sich zu schließen, die Patienten wurden durch das aus der Fistel ausfließende Sputum belästigt

und durch den fortbestehenden Zustand der Insuffizienz in der Expektoration und im ganzen Befinden schwer beeinträchtigt; der Zustand besserte sich augenscheinlich, nachdem durch Sekundärnaht die Tracheotomiewunde geschlossen war.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn bei schwererer Verletzung des Kehlkopfes oder infolge äußerer ungünstiger Umstände die Kanüle längere Zeit getragen werden muß. Hier muß man sich von vornherein darüber klar sein, daß je später, desto schwerer die Entfernung gelingt und meist langwierige Nachbehandlung erforderlich ist. Hierüber siehe Kap. V, S. 573.

Die Behandlung des Kranken während des Tragens der Kanüle erfordert sowohl in frischen als in alten Fällen die vollste Aufmerksamkeit des Arztes und Pflegepersonals. Hier seien die beherzigenswerten Worte des Altmeisters Glück über die Kanülenpflege bei Tracheotomierten wiedergegeben: „Ein Hauptpostulat unserer Therapie bei Tracheotomie ist, daß die Trachealöffnung median gelegen, weit und gut zugänglich, von granulierenden Rändern und ekzematöser Umgebung frei ist, daß die Kanüle nicht im Kehlkopfe steckt, daß es sich also um ein möglichst glattes, reizloses, längs elliptisches Tracheostoma handelt. Das Tracheostoma wird mit Borsalbe gut eingefettet. Je nach dem Alter kommt eine genügend weite Kanüle mit völlig glatten Rändern, gut eingefettet und vor allem gut gepolstert, mit Mullagen und exakt mit breitem Kanülenbande¹⁾ am Halse fixiert, in die Luftröhre. Zu jeder Kanüle gehören zwei gut eingearbeitete innere Kanülen, die fleißig gewechselt werden und mit sterilem Öl eingefettet dem Patienten zur Verfügung stehen. Bei Neigung zu Tracheitis und Borkenbildung wird fleißig inhaliert, z. B. mit doppeltkohlen saurem Natron, daneben Kodein oder Morphinum gegeben, eventuell auch Kokain. Spirituöse Abreibungen des Rumpfes und methodische Lungengymnastik unterstützen die Behandlung. Auch in die Trachea selbst lassen wir tropfenweise steriles Öl einfließen oder nach Bedarf mit sterilem Tupfer einstreichen. — In ähnlicher Weise müssen Zähne, Zunge, Mandeln und Rachen in einem möglichst reizlosen Zustande erhalten werden. Verschlucken sich die Verwundeten, oder haben sie Schluckschmerzen, dann führen wir einen Dauerkatheter von der Nase ein und ernähren durch diesen so lange, bis der Schluckakt sicher und schmerzlos vor sich gehen kann.“

2. Behandlung des Schußkanals außerhalb des Kehlkopfes.

Über die Forderungen der primären Wundrevision ist im Allgemeinen Teil das Nötige gesagt (S. 502). Steckschüsse müssen, möglichst an der Hand von Röntgenaufnahmen, entfernt werden, sobald sie durch ihre Lage oder in ihrer Eigenschaft als Infektionsträger (also stets Granatsplitter, meist Schrapnellkugeln) Störungen hervorrufen. Die größte Rolle bei der Wundrevision spielen entlastende Inzisionen; jede Retention von Blut, Luft oder Eiter muß streng vermieden werden. Bei schwerem Emphysem sind eventuell multiple Inzisionen angezeigt (Guleke), wenngleich sie wegen Infektionsgefahr und unnötiger Vermehrung des Säfteabflusses doch auch ihre Schattenseiten haben und nur in extremen Fällen zur Anwendung kommen sollten. Mediastinales Emphysem

¹⁾ Anm. d. Verf.: Bei Schußwunden bewährte es sich mir, die Kanüle statt durch das Kanülenband durch zwei seitliche Hautnähte zu befestigen.

muß durch Inzision im Jugulum und Saugbehandlung nach Tiegel zu beseitigen versucht werden. Nicht selten erfordern im Laufe der Nachbehandlung Abszesse operatives Eingreifen.

3. Operationen an Kehlkopf und Trachea.

a) Primäre Naht.

Über den primären Nahtverschluß von Schußwunden des Kehlkopfes und der Luftröhre liegen sehr spärliche Mitteilungen vor. Im allgemeinen wird vor diesem Vorgehen gewarnt. Guleke empfiehlt die Naht nur bei Stich- und Schnittwunden, v. Meurers ist von der primären Naht der Schußwunden nach Erfahrungen dieses Feldzuges abgekommen. Gluck, der bekanntlich als einer der ersten die zirkuläre Naht der Trachea mit Erfolg ausgeführt hat (1881, vorher Schüller 1880), hält sie für eine vorzügliche Methode, glaubt jedoch, daß die Verhältnisse im Felde wegen des notwendigen Rücktransports usw. meist nicht dafür geeignet seien. Chiari tritt in seinem Lehrbuch für die Naht der Trachea ein, ohne indes aus diesem Feldzug Erfahrungen beizubringen.

Meines Erachtens dürfte es jedoch an der Zeit sein, dieser Frage näher zu treten, nachdem auf anderen Gebieten mit der primären Nahtvereinigung verletzter Organe (Darm, Gefäße, Nerven usw.) innerhalb der ersten Stunden günstige Erfolge erzielt worden sind. In meinem S. 533 mitgeteilten Fall konnte die Erhaltung eines Teiles des zertrümmerten Knorpelgerüsts durch Naht und primäre Lappendeckung unter Vuzinschutz durchgeführt werden. Böhler teilt einen Fall mit (vgl. S. 523), in dem er das deprimierte Fragment hob und mit Erfolg durch Naht fixierte. Stieda stellt mir folgenden Fall von gelungener primärer plastischer Deckung der Trachea zur Verfügung:

Juni 1917. Halssteckschuß mit Verletzung der Trachea, Loch etwa halberbsengroß. „Damals nähte ich ein Stück Faszie darauf. Die Sache ging gut. Es trat kein stärkeres Hautemphysem auf; das vorhandene am Halse ging zurück. Der Mann hat mir $\frac{1}{4}$ Jahr darauf noch einmal geschrieben.“ Genaue Abschrift der Krankengeschichte leider nicht auffindbar.

Vorausgesetzt, daß vorher tracheotomiert wird, sind die akuten Gefahren kaum größer einzuschätzen als bei offener Behandlung. Perichondritische Prozesse werden auch bei secunda intentio beobachtet, und es ist kein Grund, weshalb sie nach der Naht häufiger auftreten sollten. Voraussetzung ist, daß die Schleimhaut exakt vereinigt wird und daß keine Knorpelnekrosen zurückbleiben. Primäre Schleimhautnaht hat sich mir im Munde und Pharynx stets durchaus gut bewährt, es ist kein Grund, warum sie an Kehlkopf und Luftröhre versagen sollte.

Ich möchte danach der primären Naht unter folgenden Bedingungen das Wort reden: Operation innerhalb der ersten 12 Stunden. Offene Kommunikation der Wunde mit der äußeren Haut, frische und relativ saubere Wundverhältnisse bzw. leichte Möglichkeit, die geschädigten und verunreinigten Partien zu entfernen. Möglichkeit exakter Schleimhautnaht. Das Knorpelgerüst muß so erhalten sein, daß es nicht durch Kollabieren Stenose hervorrufen kann. Vuzin. Präliminare Tracheotomie bei Kehlkopfwunden.

Bei Tracheaverletzungen dürfte die Tracheotomie komplizierend wirken. In meinem Fall (S. 538) von primärer Naht der Trachea ist das

Wiederaufgehen des größten Teils der Naht wohl die Folge davon gewesen, daß auf die Kanüle nicht verzichtet werden konnte und dieselbe in die Nahtstelle eingeführt werden mußte.

Im allgemeinen werden danach die Bedingungen für die primäre Naht jedenfalls selten gegeben sein, aber in geeigneten Fällen ist der Versuch zu empfehlen.

β) Primäre Laryngotomie.

Die Benennung der verschiedenen Operationen, durch welche das Lumen der Luftwege eröffnet wird, geschieht nach folgendem Schema, das sich auf den Ausführungen in Chiaris Lehrbuch aufbaut:

Schildknorpel	}	Thyreotomie	}	Laryngotomie	}	Laryngo-
Lig. conicum		— Interkrikothyreotomie s. Syndesmotomie		s. Laryngo-		tracheo-
Ringknorpel		— Krikotomie		fissur.		tomie,
Trachea oberhalb Isthmus		— Tracheotomia sup.		}	}	Laryngo-
Isthmus der Schilddrüse		— Tracheotomia mediana				
Trachea unterh. Isthmus		— Tracheotomia inf.				

Die Spaltung des Kehlkopfes in frischen Fällen von Kehlkopfschüssen wurde in früherer Zeit aus einer Indikation vorgenommen, für welche jetzt allein die Tracheotomie in Frage kommt. In dem ersten Falle, in dem sie ausgeführt wurde, handelte es sich um einen Durchschuß durch den oberen Kehlkopf mit Zungenbeinfraktur und Verletzung der Epiglottis und des Schildknorpels und wurde wegen Erstickungsgefahr der Schildknorpel gespalten. Der Patient hustete Blutgerinnsel aus und war dadurch von seiner Atemnot befreit (Larrey). Mit der Einführung der Tracheotomie wurde später die primäre Laryngotomie verlassen.

In diesem Kriege wurde die primäre Spaltung des Kehlkopfes in einigen Fällen wieder ausgeführt, und zwar aus folgender Indikation:

1. Heftige Blutung aus dem Kehlkopf.
2. Zertrümmerung des Knorpels.
3. Intralaryngeale Steckschüsse.

Beispiele für die Ausführung der primären Laryngotomie sind folgende:

Von Meurers Fall 15. Schrapnellsteckschuß in die linke Kehlkopfseite. Einlieferung sechs Stunden nach Verwundung mit Trachealkanüle. Starke Schwellung der linken Halsseite, heftige Schluckschmerzen, Ausfluß blutigen Schleims aus dem Munde. Bei Betastung des Kehlkopfes fühlt man den linken Schildknorpel nach innen eingedrückt und in ihm einen harten, rundlichen Fremdkörper (Geschoß). Versuch der Laryngoskopie scheidert wegen fortwährender Blutung aus dem Kehlkopf, die sich beim Versuch, das Blut zu entfernen, verstärkt. Aus diesem Grunde wird in Lokalanästhesie die Laryngotomie gemacht und der Schildknorpel gespalten; er ist in Zweipfennigstückgröße zentral vollkommen eingedrückt, in der Delle sitzt eingekeilt die Schrapnellkugel. Von der Delle gehen strahlenförmige Risse durch den Knorpel. Nach Entfernung des Geschosses und Stillung der Blutung durch 10% Koagulenlösung wird die Schleimhaut mit feinen Katgutknopfnähten genäht, der Knorpel in seine richtige Lage reponiert, ein Glasdrain mit Jodo-

formgaze in den Kehlkopf eingelegt. Verlauf: In den ersten Tagen Komplikation durch Perichondritis, die antiphlogistisch behandelt wird. Der Kehlkopf wird vier Wochen lang offen gehalten und dann sekundär genäht. Sechs Tage nach der zweiten Operation wird die Kanüle entfernt. Heilung ohne Stenose mit Versteifung des Krikoarytänoidgelenks und entsprechender Stimmstörung.

In einem anderen Falle (Fall 14) führte v. Meurers die Laryngotomie bei einer Splitterfraktur infolge Verschüttung aus (vgl. S. 523). Hier wurde im Anschluß an die Tracheotomie der ganze Kehlkopf bis zur Membrana hypothyroidea gespalten, nach Entfernung der Gerinnsel und Stillung des Blutes durch Koagulen die Schleimhaut genäht und ein dem Kehlkopflumen entsprechendes gefensterter Glasdrain eingelegt, in das Jodoformgaze eingeführt ist. Der gebrochene Knorpel läßt sich gut um das Glasdrain repونieren. Nach 10 Tagen Einlegung einer Brüggemannschen Bolzenkanüle und sekundäre Naht der Kehlkopfwunde. Drei Tage später Entfernung der Kanüle. Heilung ohne Stenose mit geringer Stimmstörung.

Über die Indikation und Ausführung der Laryngotomie in späteren Stadien des Kehlkopfschusses s. Kap. V.

Die angeführten Fälle von Meurers ermutigen dazu, auch in frischen Fällen bei heftiger Blutung, Zertrümmerung des Knorpels, eventuell auch bei Steckschüssen den Kehlkopf nach Ausführung der Tracheotomie operativ zu eröffnen. Zu diesem Zweck wäre es empfehlenswert, entsprechende Instrumente, wie Brüggemannsche Kanüle, Mikuliczsche Glasröhre in das Feld mitzuführen (vgl. Kap. V).

IV. Nerven.

Wir unterscheiden im Gebiete des Halses drei Gruppen von Nerven. Von den Hirnnerven gehören der 5. und 7. zu einem kleinen Teil, der 9., 11. und 12. fast ganz dem Halse an, während der 10. den ganzen Hals durchzieht, wichtige Zweige abgebend; die spinalen Nerven $C_1 - C_4$ bilden den Plexus cervicalis und sind außer dem N. phrenicus ganz dem Halse gehörig. Die spinalen Nerven $C_5 - Th_1$ bilden noch im Gebiet des Halses den Plexus brachialis, um dann zur oberen Extremität überzugehen. Von besonderer Wichtigkeit wegen schwerer funktioneller Folgen sind vor allem die Verletzungen der Hirnnerven und des Plexus brachialis, während diejenigen des Plexus cervicalis geringere Bedeutung beanspruchen.

Einige anatomische Bemerkungen über die Lage gewisser wichtiger Punkte mögen gestattet sein.

Die Austrittsstelle des N. accessorius aus dem hinteren Rand des M. sternocleidomastoideus liegt in Höhe des oberen Randes des Schildknorpels. Die Supraklavikularnerven des vierten Halssegmentes verlaufen unterhalb dieser Austrittsstelle und geben Muskeläste im hinteren unteren Teil der Supraklavikulargrube zum M. trapezius. Der dritte Zervikalnerv entspringt oberhalb des Akzessoriusaustrittes, schlingt sich unten um den Akzessorius herum und gibt dabei an diesen Anastomosen ab. Der N. auriculotemporalis biegt sich dann über den M. sternocleidomastoideus nach oben um, indem er etwa die Richtung des N. accessorius außerhalb des M. sternocleidomastoideus fortsetzt. Während des Verlaufes hinter dem M. sternocleidomastoideus verläuft der N. accessorius steiler als im seitlichen Halsdreieck und kreuzt den vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus zwischen Kieferwinkel und Ohrfläppchen, hier gleichzeitig vom

hinteren Bauch des *M. digastricus* bedeckt. Will man also den Verlauf des *N. accessorius* auf den Hals projizieren, so muß man von der Mitte zwischen Ohrläppchen und Kieferwinkel zum Schnittpunkt einer in Höhe des oberen Kehlkopfrandes verlaufenden Horizontalen mit dem hinteren Rande des *M. sternocleidomastoideus* eine Linie ziehen.

Der *N. vagus* läuft in der Gefäßscheide der *A. carotis* und ist mit dieser beweglich. Er gleitet bei Bewegungen des Kopfes über die vorderen Höcker der Querfortsätze hinweg. Der *N. hypoglossus* überkreuzt die *A. carotis externa* am Abgang der *A. occipitalis* in Höhe des Kieferwinkels. Der Grenzstrang liegt hinter dem *N. vagus* im prävertebralen Bindegewebe eingebettet, sein oberes Ganglion liegt hinter dem Kieferwinkel.

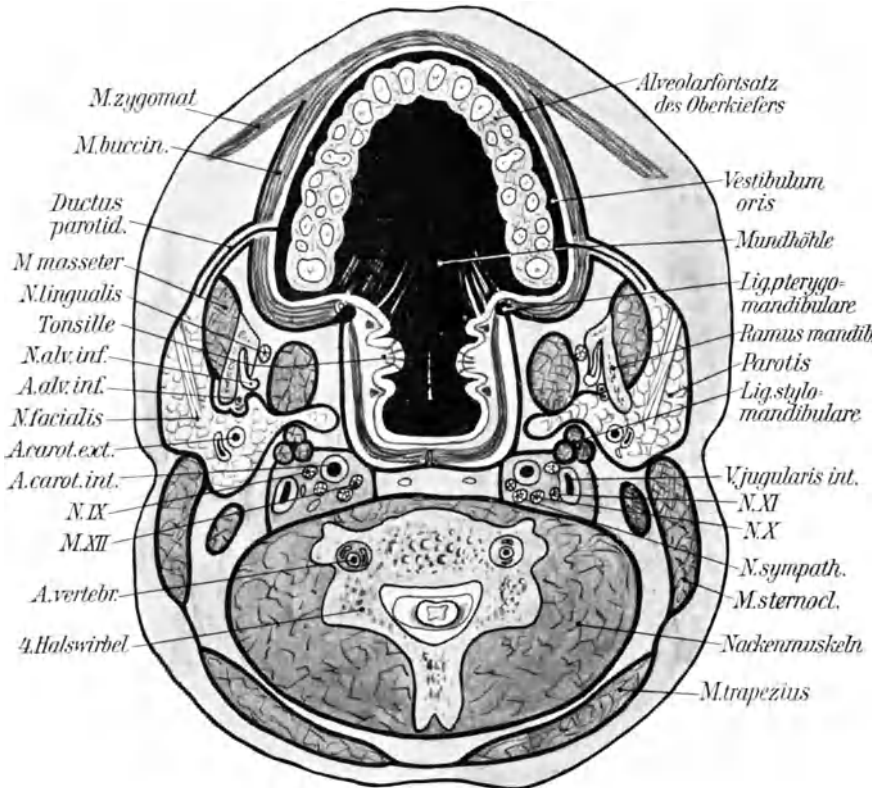


Abb. 32. Lage der Nerven und Gefäße an der Schädelbasis.

Die Vereinigungsstelle sämtlicher Kopfnerven liegt in der Nische, welche innen unten vom Querfortsatz des Atlas begrenzt ist, oben außen vom Processus styloideus und der *A. carotis int.*, und welche erst nach Wegnahme des Processus styloideus frei wird. Hier liegen dicht nebeneinander die *A. carotis interna*, der *N. vagus*, der *N. hypoglossus* und der *N. accessorius*, welcher jedoch frühzeitig die anderen Nerven verläßt und nach hinten abzweigt. Die *A. carotis externa* liegt weiter vorn in der Substanz der Parotis. (Vgl. Fig. 32.)

Der *N. laryngeus superior* entspringt vom *N. vagus* oberhalb des Atlasquerfortsatzes. Der Ramus internus des *N. accessorius* liegt noch höher an der Schädelbasis und geht oberhalb des Ganglion nodosum zum *N. vagus*. *Nn. hypoglossus* und *vagus* scheinen zu einem verschmolzen, sie sind durch Bindegewebe aneinander fixiert (Rauher). Der *N. glossopharyngeus* biegt oberhalb des Hypoglossus nach vorn um und geht in den Pharynx. Nach außen projiziert liegt diese Gegend in der Höhe des Ohrläppchens.

Nervenlähmungen nach Schußverletzung können entstehen 1. durch direkte Kontinuitätstrennung durch den Schuß selbst oder durch Schußfolgen, z. B. Frakturen; 2. ohne Kontinuitätstrennung durch den Druck von Hämatomen oder Knochensplittern durch Verletzung und Narbenbildung in den umgebenden Weichteilen. Aneurysmen sind häufig mit Lähmungserscheinungen benachbarter Nerven verbunden; auch Neuralgien durch Druck von Aneurysmen oder Narben wurden beobachtet (Küttner, v. Hofmeister). 3. Endlich entstehen Lähmungen auch ohne direkte Beteiligung der Nerven an der Verletzung durch sog. Fernwirkung, indem die Nerven infolge der Seitenwirkung des Schusses durch molekulare Erschütterung geschädigt werden. Auch diese Entstehungsursache ist bei den Schußverletzungen des Halses häufig vorgekommen.

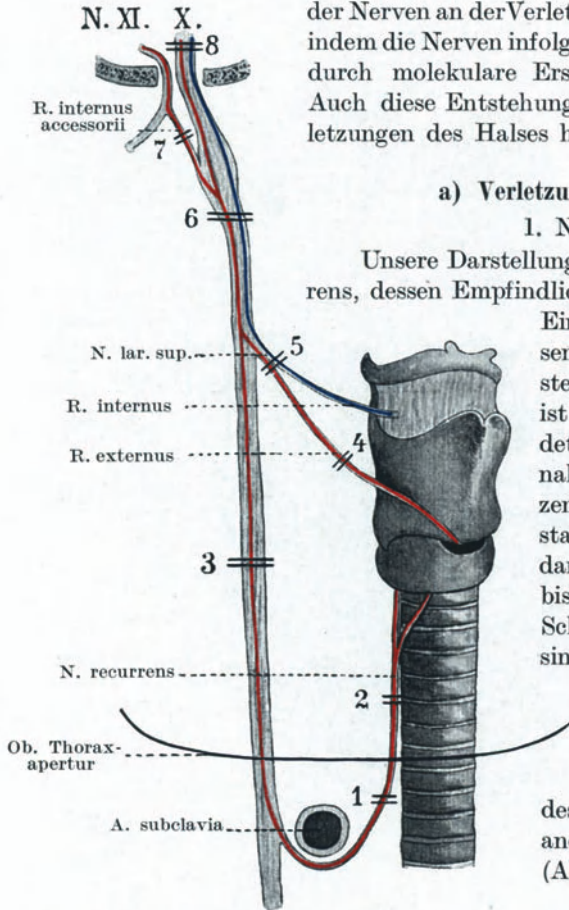


Abb. 33. Schema der Verletzungsarten des N. recurrens.

a) Verletzung der Hirnnerven.

1. N. recurrens.

Unsere Darstellung möge ausgehen vom N. recurrens, dessen Empfindlichkeit gegenüber traumatischen Einflüssen die größte ist und dessen Funktionsausfall die fühlbarsten Schädigungen hervorruft. Er ist noch besonders dadurch gefährdet, daß er die Bahn des Halses nahezu zweimal, nämlich erst in zentrifugaler Richtung im Vagusstamm bis in den Thorax herab, dann als N. recurrens rückkehrend bis zum Kehlkopf durchläuft. Die Schußlähmungen des N. recurrens sind besonders von Zange eingehend studiert worden. Betrachten wir das von mir an der Hand der Zangeschen Ausführungen entworfene Schema des Verlaufs des Rekurrens und der anderen Nerven des Kehlkopfes (Abb. 33), so ergibt sich folgendes:

Der N. accessorius anastomosiert sogleich nach seinem Austritt aus dem Schädel durch seinen R. internus mit dem N. vagus und führt

diesem motorische Fasern zu, welche in die Rekurrensbahn übergehen. Die zweite motorische Quelle für den Rekurrens ist im N. vagus selbst zu suchen. Nach Eintritt des N. vagus in den Thorax zweigt sich der N. recurrens ab und geht rechts unter der A. subclavia, links unter dem Aortenbogen hindurch nach hinten, um dann beiderseits längs der Trachea zwischen dieser und dem Ösophagus zum Kehlkopf aufzusteigen. Folgende Verletzungstypen der Kehlkopfnerven sind somit möglich und beobachtet:

1. Die intrathorakale Verletzung des N. recurrens. Solche Fälle wurden in der Friedenszeit von Hegner beschrieben; eine Kriegsverletzung sah Thost (Fall 2):

Infanterieverletzung 30. 1. 15. Einschuß an der rechten Schulterblattkante. Ausschuß vorn am Halse rechts unter der Fossa jugularis. Sofortige Heiserkeit. Bluthusten. Laryngoskopische Untersuchung am 22. 2. ergibt komplette rechtsseitige Rekurrenslähmung. Der rechte Aryknorpel ist gegen das Lumen des Pharynx herabgesunken und erscheint dadurch verbreitert. Nirgends eine Zerreißung oder Schwellung der Schleimhaut. Das zuerst ausgehustete Blut kam daher wohl aus der getroffenen Lungenspitze, wo auch der Rekurrens getroffen wurde. Röntgenbild o. B. Intralaryngeale Faradisation. Gebessert zur Front entlassen.

Ich beobachtete folgenden Fall von intrathorakaler Rekurrenslähmung:

Eigene Beobachtung. Fall 9, Leutnant D., verletzt am 28. 5. 18 wahrscheinlich durch Infanteriegeschöß. Einschuß von Infanteriekalibergroße am Hals in der Mittellinie 3 cm oberhalb der Incisura jugularis sterni und 2 cm unterhalb des Ringknorpels. Ausschuß 8 × 4 cm große klaffende Weichteilwunde am Rücken rechts nach innen von der Schulterblattspitze mit Muskelprolaps des Rückenstreckers. Über der rechten Lunge Dämpfung und Geräusche. Hämoptoe. Atmung beschleunigt. Auf Hustenstoß entleert sich aus der Rückenwunde Luft; Umgebung der Wunde zeigt Hautemphysem. Die Stimme klingt heiser. Behandlung: Revision der Ausschußwunde. Tamponade.

Am 12. 6. 18 kam Patient bei Übernahme des Feldlazarets in meine Behandlung. Die Wunde am Halse ist verheilt, die Wunde am Rücken granulierend, der Pneumothorax hat sich geschlossen. Über der rechten Lunge noch geringe Dämpfung. Die Stimme ist seit der Verwundung heiser, sie klingt rau und schnarrend. Hohe Töne können intoniert werden, sind aber ebenfalls rau klingend. Laryngoskopische Untersuchung ergibt Parese des rechten Rekurrens, Schiefstand der Stimmritze. Röntgenbild zeigt kein Geschöß. Die Trachea ist etwas nach links verlagert. Am 8. 7. Rekurrenslähmung unverändert. Überweisung in ein Heimatlazarett.

2. Verletzung des Halsteiles des N. recurrens wurde häufig beobachtet, z. B. von Meurers, Kafemann, Glas. Verletzungen der Trachea und des Kehlkopfes selbst können natürlich bei entsprechendem Sitz auch den Rekurrens bzw. seine Ausläufer treffen. Hier ist die Entscheidung, ob eine vorgefundene Stimmbandlähmung die Folge einer Nervenschädigung ist oder auf anderen Ursachen beruht, insbesondere auf direkter Beschädigung der Muskulatur, oft schwer zu treffen.

Diese beiden Verletzungstypen führen zu isolierter Rekurrenslähmung, d. h. zu motorischem Ausfall der vom N. recurrens versorgten Kehlkopfmuskeln.

3. Die Verletzung des Vagusstammes am Halse unterhalb des Abganges des N. laryngeus superior. Der Ursprung dieses Nerven vom Vagus liegt ziemlich hoch zwischen Schädelbasis und dem Querfortsatz des Atlas, nach Rauber im unteren Abschnitt des Ganglion nodosum. Bei dieser Lähmung gesellen sich zu den Symptomen der Rekurrenslähmung andere Erscheinungen von seiten des Vagus, z. B. Schluckstörungen (s. unten). Dagegen ist infolge Unversehrtheit des N. laryngeus sup. die Sensibilität erhalten.

Diese Lähmung bildet den Typus der nach Gefäßverletzung und Aneurysma der Karotis und Jugularis auftretenden Rekurrensstörung (s. unten).

4. Die isolierte Verletzung des R. externus des N. laryngeus sup. Dieser motorische Ast des oberen Kehlkopfnerven geht häufig selbständig vom Vagus ab und innerviert den M. cricothyroideus. Seine Verletzung führt

zu isolierter Lähmung dieses Muskels bei erhaltener Sensibilität. Ein solcher Fall ist von Körner (Fall 12) beobachtet:

Es handelte sich um einen Infanteriesteckschuß. Laryngoskopisch wurde Verlagerung und Fixation des rechten Gießbeckenknorpels festgestellt. Das rechte Stimmband war erschlafft und flatterte wie ein Segel mit der Atmung auf und ab. Die Sensibilität war erhalten. Die Stimmstörung war charakterisiert durch die Unmöglichkeit des Hervorbringens hoher Töne.

5. Komplette Lähmung des N. laryngeus superior mit gleichzeitiger Motilitäts- und Sensibilitätsstörung.

6. Verletzung des Vagusstammes oberhalb des Abgangs des N. laryngeus superior. Sie führt zur Rekurrenzlähmung, verbunden mit gleichzeitiger Sensibilitätsstörung des Kehlkopfes und ist außerdem mit anderen Vagussympptomen verbunden.

7. Eine isolierte Unterbrechung des Ramus internus des N. accessorius wurde in einem Fall von Zange (Fall 1) deshalb angenommen, weil bei einer Verletzung hoch an der Schädelbasis Rekurrenzlähmung bei fehlender Sensibilitätsstörung vorhanden war, also ein Symptom, welches sich sonst nur bei den peripheren Vagus- und Rekurrenzverletzungen unterhalb des N. laryngeus superior findet:

Infanterieverletzung 28. 5. 15. Einschuß rechte Wange mit Streifung des rechten aufsteigenden Kieferastes. Ausschuß im Nacken dicht unterhalb des Okziput. Befund 2. 12. 15: Lähmung des Mundastes des Fazialis. Akzessoriuslähmung. Hypoglossuslähmung. Die rechte Kehlkopfseite steht bis auf eine unbedeutende Beweglichkeit des Stellknorpels still, das rechte Stimmbein ist schlaff und ausgeschweift, es steht in Kadaverstellung. Die Stimme ist tonlos und beim Anlauten schnarrend. Die Sensibilitätsprüfung des Kehlkopfeinganges ergibt keine Anästhesie. Paraffinplastik des Stimmbandes; darauf Heilung der Stimmstörung. Die Lähmungen seitens der übrigen Hirnnerven gehen zurück.

Die Annahme von Zange, daß es sich um eine isolierte Verletzung des Ramus internus handelt, ist meines Erachtens nicht zwingend. Es kann sich sehr wohl um eine Schädigung des Vagus handeln, da der N. laryngeus superior sich schon hoch oben an der Schädelbasis vom Vagus abzweigt (s. oben). Der Eintritt des R. int. des N. accessorius in den Vagus ist nach Rauber zwischen Ganglion jugulare und nodosum zu suchen.

8. Intrakranielle Lähmung des N. vagus ist, wie die hohe extrakranielle Lähmung dieses Nerven, mit motorischer und sensibler Störung des Kehlkopfes verbunden. Ein solcher Fall wurde von Denker beobachtet (s. unten).

2. N. vagus.

Die außer der Stimmbandlähmung auftretenden Ausfallserscheinungen nach Unterbrechung des N. vagus sind bei einseitiger Verletzung relativ belanglos und kommen oft gar nicht zur klinischen Beobachtung. Störungen der Herztätigkeit sind nur in einigen wenigen Fällen von Körner und Denker beobachtet worden. In anderen Fällen, besonders wenn sie erst spät in die Hände des Beobachters kommen, waren diese Störungen nicht wahrzunehmen.

Körner (Fall 3) beobachtete bei einem Gewehrscuß in die rechte Gesichts- und Halsseite mit Verletzung des N. vagus, Akzessorius und Hypoglossus, die er 55 Tage nach der Verletzung zur Beobachtung bekam, dauernde Pulsbeschleunigung. Der Puls war an verschiedenen Tagen in absoluter Ruhe gemessen und zählte 96 Schläge in der Minute. Denker konstatierte bei einer ähnlichen Verletzung (Beschreibung des Falles

siehe unten) ebenfalls Pulsbeschleunigung bei einem drei Monate nach der Verletzung beobachteten Patienten und erklärte dies durch den Ausfall der hemmenden Wirkung des Vagus auf die Herzaktion.

Vagusverletzung an der Schädelbasis führt zur Lähmung des Gaumensegels, dessen motorische Innervation nach Denker lediglich vom N. vagus bzw. von dessen Anastomose mit dem N. accessorius bestritten wird; die Lähmung des innerhalb des Foramen jugulare entspringenden R. pharyngeus führt zu motorischem Stillstand, Anästhesie und Areflexie der betreffenden Pharynxhälfte, wie ebenfalls Denker in seinem Falle beobachtete. Ein differentialdiagnostisches Zeichen, ob intra- oder extrakranielle Verletzung des Vagus vorliegt, ist nach Denkers Ausführung der Hustenreflex des Gehörganges. Dieser wird ausgelöst vom Ramus auricularis der oberhalb des Ramus pharyngeus im Foramen jugulare entspringt.

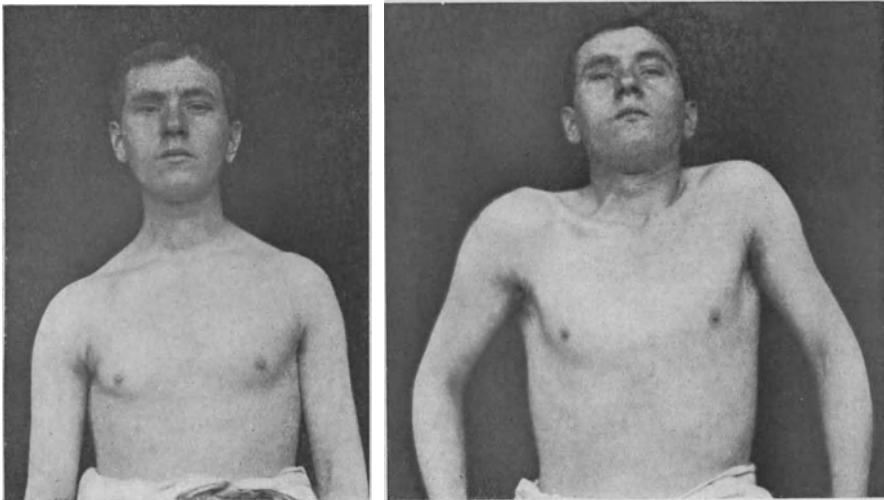


Abb. 34a und b. Akzessoriuslähmung nach Denker.

Wir sehen, daß die Folgen der Vagusverletzung außer der Stimmbandlähmung ziemlich belangloser Natur sind, dagegen können einseitige Reizungen des Vagus schwere Allgemeinerscheinungen hervorrufen, wie aus der Arbeit von Reich hervorgeht. Möglicherweise ist ein Teil der so häufig beobachteten Schockerscheinungen auf eine Zerrung des N. vagus zurückzuführen (vgl. auch S. 496).

3. N. glossopharyngeus.

Die Lähmung des 9. Hirnnerven macht im wesentlichen sensible und sensorische Störungen; Gefühl und Geschmacksempfindung im hinteren Teil der betreffenden Zungenhälfte sind erloschen.

4. N. accessorius.

Die Lähmung des motorischen N. accessorius bietet das bekannte Bild der Sternokleidomastoideus- und Trapeziuslähmung (Abb. 34a und b). Es tritt Entartungsreaktion und Atrophie der Muskeln der betreffenden Seite ein.

Isolierte Lähmung des Akzessorius wurde von v. Meurers beobachtet (Fall 7). Denker, welcher eine gleichzeitige Lähmung des Akzessorius mit anderen Hirnnerven sah, schildert die Symptome folgendermaßen:

Dreht man den Kopf nach der gesunden Seite, so vermißt man auf der betroffenen anderen Seite das Hervortreten des Muskelbauches des Sternokleidomastoideus, dagegen tritt der nicht gelähmte M. omohyoideus stark hervor. Deutlicher wird dies noch dadurch hervorgerufen, daß man den Kopf nach vorn beugen läßt und das Kinn nach oben drückt; ferner steht der untere Winkel des Schulterblattes auf der gelähmten Seite weiter von der Wirbelsäule ab als auf der gesunden.

5. N. hypoglossus.

Eine Verletzung des N. hypoglossus bei Schüssen des oberen Halsabschnitts gehört nicht zu den Seltenheiten. Sie ist leicht kenntlich dadurch, daß die Zunge nach der kranken Seite hervorgestreckt wird infolge Überwiegens der Muskulatur der gesunden Seite. In älteren Fällen macht sich die Atrophie der kranken Hälfte durch Tieferstehen und mangelnde Runzelung bemerkbar. Die Funktionsstörungen sind gering und nur im Anfang vorhanden, später pflegen sie sich auszugleichen. Ein Beispiel einer Hypoglossuslähmung nach Schußverletzung gibt Thost (Fall 4):

Granatverletzung 6. 1. 15. Untersuchung 8. 3. 18. Einschuß unterhalb des Unterkiefers. Ausschuß am Angulus mandibulae links. Untersuchung von Professor Nonne: Linke Zungenhälfte viel schmaler, atrophisch, leicht runzelig, beim Herausstrecken scharf nach links. Galvanische Entartungsreaktion, übrige Hirnnerven o. B. Schußverletzung des linken N. hypoglossus.

Eine doppelte Lähmung des Hypoglossus durch Schuß wurde von Schmieden beobachtet (persönliche Mitteilung). Die Symptome waren recht unangenehmer Natur. Durch die vollständige Bewegungsunfähigkeit der Zunge konnte der Patient den Speichel nicht herunterschlucken und war ihm der dauernde Speichelfluß sehr lästig.

6. N. sympathicus.

Im Anschluß an die Hirnnerven sei noch des Grenzstranges des N. sympathicus gedacht, der sich häufig bei Verletzungen der Halsgefäße oder der Hirnnerven des Halses mitverletzt findet (Zange, Körner u. a.). Die Symptome der Verletzung sind: Myosis, Verengung der Lidspalte, scheinbares Zurücksinken des Augapfels. Die Lähmung des M. dilatator pupillae wird durch Kokaineinträufelung deutlicher gemacht. Während auf der gesunden Seite die Pupille maximal weit wird, bleibt sie auf der gelähmten Seite unverändert (Zange). Vasomotorische Störungen scheinen nicht beobachtet zu sein.

Von Interesse ist die Tatsache, daß, wie Küttner beschreibt, bei Verletzung der A. vertebralis im Wirbelkanal ebenfalls Sympathikusstörungen beobachtet wurden; sie rühren daher, daß sympathische Fasern zum Teil mit dieser Arterie verlaufen. (S. Abb. 79 Seite 619.)

Denker beobachtete in seinem Falle einer Lähmung der letzten vier Hirnnerven vermehrte Speichelabsonderung und führt diese sekretorische Störung auf eine Schädigung der mit den sensiblen Vagus- und Glossopharyngeus-Ästen anastomosierenden Sympathikusfasern zurück. Körner beobachtete

bei Schußlähmung des Sympathikus ferner: Tränenträufeln, vermehrte Schweißabsonderung der betreffenden Seite, sowie ebenfalls vermehrte Speichelabsonderung.

7. Gruppenlähmung.

Wir gingen davon aus, daß von allen Gehirnnervenlähmungen des Halses die klinisch weitaus wichtigste die Rekurrenslähmung ist. Es ist nun für unser therapeutisches Verhalten stets die Entscheidung wichtig, ob der N. recurrens selbst oder der N. vagus gelähmt ist. Die Differentialdiagnose scheint schwierig, doch lassen sich die scheinbar komplizierten Verhältnisse praktisch wesentlich vereinfachen durch folgende Überlegung:

Die isolierte Verletzung des Vagusstammes ist entsprechend der anatomischen Lage desselben selten und wenn sie auftritt, zumeist mit einer Gefäßverletzung kompliziert; im übrigen finden sich Verletzungen des Vagus fast stets im Rahmen der sog. Gruppenlähmung, welche gleichzeitig mehrere Hirnnerven betrifft. Hier gesellen sich zu den Symptomen der Rekurrenslähmung die klinisch leicht nachweisbaren Ausfallserscheinungen von seiten der anderen Hirnnerven. Ist also eine vorgefundene Rekurrenslähmung mit Lähmung anderer Hirnnerven oder mit einer Verletzung der großen Gefäße (Aneurysma) kompliziert, so können wir ziemlich sicher annehmen, daß der Vagus verletzt ist; ist dies nicht der Fall, so handelt es sich um eine Schädigung des N. recurrens selbst. Beispiele solcher Gruppenlähmungen sind folgende:

N. VIII + IX + X	+ XII	Körner Fall 5: intrakraniell, Kleinhirnschuß
N.	X + XI + XII + S	Körner Fall 25
N.	IX + X + XII + S	Zange Fall 2
N.	X + XI + XII	Körner Fall 3
N.	IX + X + XI + XII	Denker, v. Meurers Fall 9
N.	IX + X + XII	Zange Fall 3
N. VII (Mundast)	+ XI + XII + Rekurrens (R. internus XI?)	Zange Fall 1
N.	X + XI	+ V. jugularis Körner Fall 17
N.	X	+ Plexus brachialis Körner Fall 4
N.	X	+ S + N. phrenicus Stromeyer
N. VII + IX	+ XII	v. Meurers Fall 8.

In allen diesen Fällen war der Vagus mitbeteiligt bis auf den einen Fall Zanges (Fall 1), wo mangels sensibler Kehlkopfstörung eine Verletzung des Vagus ausgeschlossen werden mußte (s. jedoch hierüber meine Bemerkungen S. 560).

Bei diesen Gruppenlähmungen, welche entschieden einen Typus der Halsverletzung darstellen, ist mir aufgefallen, daß der Verlauf des Schußkanals in den verschiedenen Fällen weitgehende Übereinstimmung aufweist. Beispiele:

Fall Denker: E. rechter innerer Augenwinkel. A. rechte Nackengegend + Schulterstreifschuß. Infanteriedurchschuß aus 600 m Entfernung beim Vorwärtstürmen in vornüber gebeugter Stellung. Verletzt Nn. IX, X, XI, XII, Schädelbasis, rechtes Auge. Abb. 35.

Fall 1 Zange: Infanteriedurchschuß von rechter Wange zum rechten Nacken. Verletzt N. VII + XI + XII + Rekurrens.

Fall 2 Zange: E. Rücken zwischen linker Skapula und Wirbelsäule. A. linker Sinus piriformis, Verletzung bei zurückgebeugtem Kopf. Verletzt N. IX + X + XII + Sympathikus.

Fall 3 Zange: Maschinengewehrdurchschuß. E. rechter innerer Augenwinkel. A. rechter Nacken. Verletzt beim Sturmangriff in liegender Stellung und Kopf zurückgebeugt. Verletzt N. IX + X + XII.

v. Meurers Fall 8: Infanteriedurchschuß. E. rechte Halsseite. A. linke Wange. Verletzt Nn. VII, IX, XII.

v. Meurers Fall 9: Schrapnellsteckschuß. E. rechtes Auge, Geschoß vor rechtem 9. Brustwirbel. Verletzt Nn. IX, X, XI, XII.

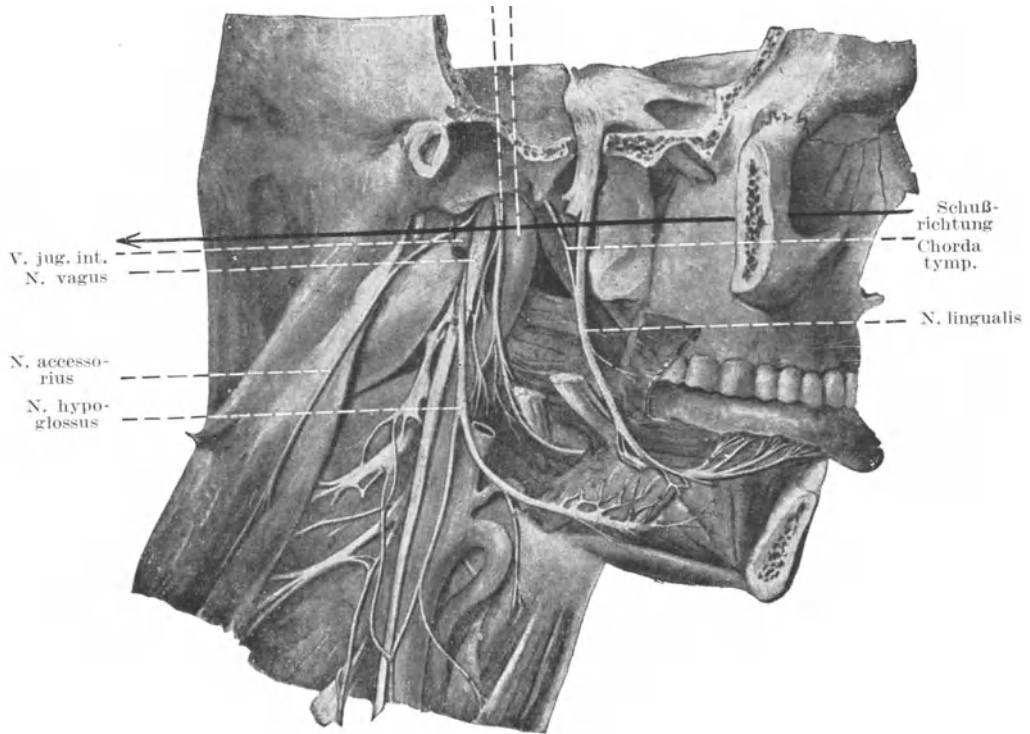


Abb. 35. Gesichtshalsschuß mit „Gruppenlähmung“ nach Denker.

Die Patienten wurden demnach fast stets entweder in der typischen Anschlagstellung (s. Abb. 13 S. 488) oder in der ähnlichen Stellung liegend mit zurückgebeugtem Kopf getroffen. Der Schußkanal ging vom Gesicht durch die Schädelbasis zum Nacken und traf demnach die Hirnnervengruppe nahe ihrem Austritt aus der Schädelbasis. Nur in dem Falle 2 Zanges, wo das Geschoß vermutlich verschluckt wurde, ist die Beziehung zwischen Verletzung und Schußkanal unklar.

Kehlkopfbilder der Nervenlähmungen.

Es erübrigt noch, auf die Symptome der Kehlkopflähmungen näher einzugehen. Ich verweise auf die Tabelle der überhaupt möglichen Stimmbandlähmungen (s. Tabelle 565). Für die Schußverletzungen kommen folgende Formen in Betracht:

Tabelle. Schematische Darstellung der Stimmbandlähmungen.

	Bezeichnung der Lähmung	Teil der Glottis	Muskel	Nerv	Kehlkopfbild	Symptome	Vorkommen
Insuffizienz = Lähmung der Glottis- schließer	„Lateralis“- Lähmung	Pars inter- membranacea	M. cricoarytaen. lateralis	N. recurrens R. ant.	Rautenförmiger Glot- tispalt; Proc. vocales können nicht genähert werden	Heiserkeit	Sehr selten
	„Transver- sus“-Läh- mung	Pars intercar- tilaginea	Mm. arytaenoid. transv. u. obliq.	N. recurrens R. post.	Klaffender Spalt der Pars intercartilaginea	Hochgradige Heiserkeit	
	„Internus“- Lähmung	Stimmbänder	M. thyreoarytae- noideus int. s. vocalis	N. recurrens R. ant.	Sichelförmig, exka- vierte Stimmlippe	Stimmchwäche	Häufigste Lähmung, meist myopathisch, meist dop- pelseitig, bei Katarrh, Überanstrengung, funk- tioneller Störung
	„Rekurrens“- Lähmung	Ganze Glottis	Alle vom N. re- currens versorg- ten Muskeln	N. recurrens	Kadaverstellung, bei einseitiger Lähmung Überkreuzung	Stimme rauh, schnar- rend, angestrengt	Endzustand aller orga- nisch bedingten Rekur- renslähmungen, meist einseitig
	Motorische „Superior“- Lähmung	Spannung zwi- schen Schild- und Ringknorpel	M. cricothyreo- ideus	N. laryngeus sup. R. ext.	Ungleiches Niveau bei- der Stimmbänder, Er- schlaffung u. Segelflat- term.d.gelähmt.Stimm- bandes (Körner)	Ermüdbarkeit bei ho- hen Tönen. Unmög- lichkeit, hohe Töne hervorzubringen	Organisch bedingt, einsei- tig, mit und ohne An- ästhesie
Stenose = Lähmung der Glottisöffner	„Postikus“- Lähmung	Ganze Glottis	M. cricoarytae- noideus post.	N. recurrens R. post.	Medianstellung des Stimmbandes	Einseitige Atemnot bei Anstrengung; doppel- seitig: Erstickungsge- fahr	Einseitig als erstes Sta- dium der organisch be- dingten Rekurrensläh- mung (Rosenbach, Se- mon) doppelseitig selten, prognostisch ungünstig
Sensible Läh- mung	Sensible „Superior“- Lähmung	Schleimhaut oberhalb der Stimmbänder Schleimhaut unterhalb der Stimmbänder	— —	N. laryngeus sup., R. int. N. laryngeus sup., R. ext.	—	Anästhesie, Ver- schlucken	Bei organischen Verlet- zungen des N. laryngeus superior.

Rekurrenslähmung. Frische laryngoskopische Beobachtungen aus der ersten Zeit nach der Verletzung sind selten niedergelegt worden. von Meurers (Fall 5) sah in einem solchen Fall (vgl. S. 543) Stillstand des Stimmbandes bei normaler Sensibilität des Kehlkopfes. Die Lähmung des Rekurrens war hier durch Kompression der in der Gegend des Geschosses stark blutig infiltrierte Halspartien in Höhe des vierten Halswirbels hervorgerufen. Die meisten Beobachtungen stammen aus den Heimatlazaretten. Es findet sich nach Körner folgendes Bild. Das Stimmband der kranken Seite steht beim Phonieren und Respirieren unbeweglich, etwas von der Mittellinie entfernt; sein Rand ist zunächst gerade verlaufend, später durch Atrophie exkaviert. Der Gießbeckenknorpel der gelähmten Seite hängt nach vorn und erscheint verbreitert. In allen älteren Fällen findet sich kompensatorische Hypertrophie des Stimmbandes der gesunden Seite, welches dann beim Phonieren die Mittellinie überschreitet und sich dem gelähmten Stimmband mehr oder weniger vollständig anlegt. Der Glossisspalt steht schräg.

Zu bedenken ist stets, daß auch die organische Verletzung des Kehlkopfes, namentlich die häufige Ankylose des Krikoarytänoidgelenks laryngoskopisch ähnliche Bilder hervorruft, deren Unterscheidung von der Rekurrenslähmung nicht immer leicht ist (vgl. S. 545).

Isolierte Lähmung des N. laryngeus superior beobachtete, wie erwähnt, Körner (Fall 12). Das Kehlkopfbild zeigte ungleiches Niveau beider Stimmbänder, Erschlaffung und Segelflattern des gelähmten Stimmbandes. Die Sprache ist weniger stark affiziert als bei der Rekurrenslähmung, doch fällt die Ermüdbarkeit bei hohen Tönen bzw. die Unmöglichkeit des Nicht-hervorbringens solcher Töne auf.

Das Bild der Transversuslähmung wurde von Nadoleczny bei funktionellen Aphonien beobachtet.

Körner sah bei einer Verletzung des M. cricoarytaenoideus post. mediale Fixation des Stimmbandes.

Prognose und Behandlung der Hirnnervenlähmungen.

Lähmungen ohne Kontinuitätstrennung, durch Druck oder Fernwirkung entstanden, sind der spontanen Rückbildung fähig, die durch konservative Maßnahmen: Übungsbehandlung, Faradisation, Massage etc. befördert wird. Bemerkenswert ist dabei, daß die Lähmungen des Rekurrens langwieriger sind und sich später zurückbilden als die der anderen Hirnnerven.

Sind die Nerven in Narbengewebe eingebettet, so kommt die operative Freilegung und Neurolyse in Frage. Körner (Fall 3) berichtet über einen Gesichtshalsschuß mit Lähmung des Akzessorius, Vagus und Hypoglossus, wo nach Auslösung der Nerven aus ihrer Narbenmasse bis hinauf zur Schädelbasis bedeutende Besserung der Lähmung ein Jahr nach der Operation sich konstatieren ließ.

Berichte über Naht durchtrennter Hirnnerven finden sich sehr wenig. Lehmann hat in zwei Fällen den N. accessorius genäht, konnte aber nicht über nachweisbare Besserung des Zustandes berichten. In meinem S. 592 beschriebenen Fall von Naht des $\frac{3}{4}$ durchschossenen N. vagus bei gleichzeitiger Jugularisverletzung war es mir unmöglich, den Verletzten längere Zeit zu beobachten.

Plastische Methoden zur Reparatur der Lähmungen des N. accessorius werden kaum erforderlich sein, da die Lähmungen meist spontan wenigstens teilweise sich zurückbilden. Der Grund hierfür liegt darin, daß der Sternokleidomastoideus sowohl wie der Trapezius ihre Nervenversorgung außer vom Akzessorius noch von kleinen Zweigen des Plexus cervicalis beziehen.

Für die Lähmung des N. recurrens sind zahlreiche Behandlungsmethoden vorgeschlagen und versucht worden. Es sind folgende:

- a) Konservative Methoden
 - phonetische Übungen (Nadoleczny),
 - intralaryngeale Faradisation (Thost).
- b) Stimmbandplastik
 - Paraffininjektion intralaryngeal (Brünings),
 - Paraffininjektion von außen (Seiffert),
 - operative Plastik (Payr).
- c) Operationen am Nerven
 - Nervennaht des Rekurrens (Stierlin, Horsley),
 - Naht des N. vagus (Reich, Payr),
 - Implantation des peripheren Stumpfes in den Vagusstamm oder in den N. accessorius (Kocher),
 - Implantation eines Sternokleidoastes des Akzessorius oder des durchschnittenen Akzessorius selbst in den gelähmten Stimmbandmuskel (Neurotisation) (Hoeßly).

Nadoleczny hat sich besondere Verdienste um die Beeinflussung der Rekurrenslähmung durch phonetische Übungen erworben. Die Behandlung wird unterstützt durch faradische Behandlung mit einer intralaryngeal angelegten Elektrode nach Thost.

Bei der Neigung der Rekurrenslähmung zu spontaner Besserung durch funktionelle Hypertrophie und Herübertreten des anderen Stimmbandes wird man vielfach mit den konservativen Verfahren allein auskommen. Von den anderen oben erwähnten Methoden hat bisher nur die Paraffininjektion nach Brünings allgemeine Aufnahme in die Praxis gefunden und wird besonders von Zange, Denker, Körner u. a. ausgeführt. Sie wird im allgemeinen so geübt, daß mit Hilfe der Autoskopie eine Spritze mit langer feiner Kanüle in den Kehlkopf eingeführt und das Stimmband mit Paraffin infiltriert wird. Die Behandlung darf nicht eher erfolgen, als bis genügend lange Zeit nach der Verletzung (mindestens ein halbes Jahr) stabile Verhältnisse eingetreten sind, weil sonst durch nachträgliche Schrumpfung der Stimmbandmuskulatur der Erfolg illusorisch wird.

Seiffert (1916) weist darauf hin, daß bei Patienten, die sich schwer autoskopieren lassen, die intralaryngeale Injektion bisweilen auf Schwierigkeiten stößt, und empfiehlt daher, das Verfahren durch Injektion von außen vorzunehmen. Er sticht am unteren Rand des Schildknorpels einige Millimeter nahe der Mittellinie durch das Lig. cricothyreoideum, führt dann die Nadel entlang der Innenseite des Schildknorpels in einer nach außen, oben, hinten zeigenden Richtung noch ca. 1 cm weiter und kontrolliert durch Laryngoskopie die Lage der Spitze, welche an die Stelle der tiefsten Einziehung des Stimmbandes geführt wird. Nunmehr Injektion, bis das gesunde Stimmband vom kranken bei der Phonation berührt wird. Er berichtet über zwei gelungene Fälle, allerdings nach Friedenslähmung (Bronchialdrüsentuberkulose und Aortenaneurysma).

Payr hat 1915 einen anderen Weg beschritten. Er gibt dem gelähmten

Stimmband Form und Haltung durch Einpflanzen von Knorpel in folgender Weise: Aus dem Schildknorpel der gelähmten Seite wird in Höhe des Stimmbandes ein $\frac{3}{4}$ cm breiter Knorpellappen mit vorderer Basis gebildet und in die Tiefe eingedrückt, so daß das Stimmband in Adduktionsstellung rückt; nach Feststellung der Reinheit der Stimme (Lokalanästhesie) wird der Knorpellappen in seiner neuen Lage durch einige Nähte befestigt. Payr berichtet auf dem Kriegschirurzentag 1915 über einen gelungenen Fall, der wieder felddienstfähig wurde.¹⁾

Weniger erfolgreich als die bisherigen Methoden und zur Zeit nicht über den Rahmen des Experiments hinausgehend sind Versuche, analog den Operationen an anderen Nerven den Rekurrens direkt operativ anzugreifen. Alle diese Methoden werden zumeist mit der Schwierigkeit zu kämpfen haben, daß

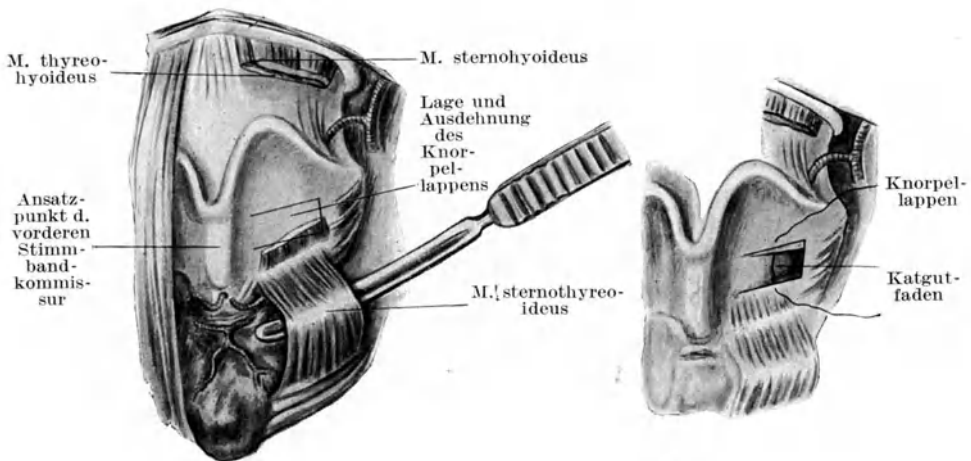


Abb. 36a. Kehlkopfplastik bei Rekurrenslähmung nach Payr. Umschneidung des Perichondriums.

Abb. 36b. Payr, 2. Akt. Knorpellappen in die Tiefe gedrückt und durch Naht fixiert.

im Einzelfalle der Sitz der Läsion nicht sicher festzustellen (z. B. ob Vagus oder Rekurrens) und daß der Rekurrens ein so feiner Nerv ist, daß er direkten Operationen technisch außerordentlich schwer zugänglich ist. Trotzdem hat Stierlin in Friedenszeiten einmal erfolgreich den bei Kropfoperation verletzten Rekurrens durch Nähte vereinigt; auch Horsley hat den Rekurrens genäht (1910). Für die Kriegsverletzungen dürfte dies Verfahren kaum in Frage kommen.

Reich und Payr haben empfohlen, den durchtrennten N. vagus zu nähen.

Kocher erwähnt in seiner Operationslehre die Einpflanzung des peripheren Stumpfes des Rekurrens in den Vagusstamm oder in den zu diesem Zweck durchtrennten N. accessorius, ohne über klinische Erfolge zu berichten.

¹⁾ Nachtrag bei der Korrektur: Nach Mitteilung von Geheimrat Payr hat der Patient den Feldzug bis zu Ende an der Front mitgemacht und erfreut sich, wie ich durch eigene Nachuntersuchung konstatieren konnte, einer ausgezeichneten Stimme. Ein zweiter Fall ist ebenfalls weitgehend gebessert.

Hoeßly schlägt vor, durch Neurotisation, d. h. Einpflanzung des zentralen Stumpfes des verletzten Nerven oder eines anderen motorischen Nervenastes in den gelähmten Muskel die gestörte motorische Leitung wieder herzustellen. Er legte an Hunden die *Mm. thyreoarytaenoideus* und *cricoaerytaenoideus lateralis* frei und pflanzte nach Durchschneidung des Rekurrens einen Ast des *N. accessorius* in die Muskeln ein; der Postikus wurde dabei vernachlässigt, da sein Ausfall keine Stimmstörung macht. Von drei Versuchen gelangen zwei. Beim Menschen ist das Verfahren noch nicht erprobt. Es dürfte fraglich sein, ob es bei seiner nicht zu leugnenden hohen theoretischen Bedeutung praktischen Wert gewinnen wird.

Zusammenfassend ist über die Behandlung der Rekurrenslähmung zu sagen, daß in vielen Fällen konservative Methoden ausreichen, in besonderen schwer zu beeinflussenden Fällen die Paraffinplastik sich bewährt hat. Payers Erfolge mit Knorpelplastik ermutigen zu weiteren Versuchen.

b) Verletzung der Nerven des Plexus cervicalis.

Beobachtungen über motorische und sensible Ausfallserscheinungen nach Schußverletzung der halseigenen zervikalen Nerven liegen nicht vor, dürften auch kaum von praktischer Bedeutung sein. Zu erwähnen ist, daß v. Hofmeister in einem Fall von schwerer Schußneuralgie das spinale Ganglion des dritten Zervikalnerven mit Erfolg exstirpiert hat.

Die Technik war folgende: Resektion der linken Hälfte des Epistropheusbogens und der angrenzenden Gelenkpartie. Freilegung des For. intervertebrale, Durchschneidung der hinteren Wurzel des Spinalnerven. Dicht an ihrem Austritt, mit ihr zusammen wird der narbig veränderte Ganglienrest von der Art. vertebralis stumpf abgehoben und entfernt, die periphere Durchtrennung des Nerven war schon bei einer früheren Operation erfolgt. Heilung.

Verletzungen des *N. phrenicus* sind bei einseitigem Ausfall klinisch von geringen Folgen; objektiv machen sie durch Röntgenuntersuchung nachweisbare Lähmungen der betreffenden Zwerchfellhälfte. In der älteren Literatur erwähnt Stromeyer (1861) eine Schußverletzung des *N. phrenicus*, welche sich symptomatologisch durch verminderte Inspirationsbewegungen äußerte. Bei der Sektion des nach fünf Tagen zum Exitus gekommenen Falles fanden sich Verletzungen des *N. phrenicus*, *Vagus*, *Sympathikus*, sowie Durchbohrung des *Pharynx* und *Kehlkopfes*.

c) Verletzung des Plexus brachialis.

Häufig finden sich im Gefolge von Halsschüssen Lähmungserscheinungen des Plexus brachialis, sei es durch direkte Verletzung oder, wie Perthes zuerst beobachtete, durch Fernwirkung.

Nach Guleke machen auch die nicht mit Kontinuitätstrennung verbundenen Schädigungen des Plexus zumeist vollständige Lähmung aller vom Plexus versorgten Muskeln, ein Teil dieser Lähmungen geht daher im Laufe einiger Wochen wieder zurück. Nicht selten bilden die Ursache von Plexuslähmung dislozierte Fragmente des zerbrochenen Schlüsselbeins, wie ich selbst in einem Fall beobachtete.

Über die nach Verletzung bei Aneurysma der *A. subclavia* auftretenden Plexusschädigungen siehe Kapitel VI.

Bei der Freilegung des verletzten Plexus brachialis kommen dieselben Methoden wie zur Freilegung der Subklavia in Betracht, wie sie ebenfalls in

Kapitel VI ausführlich geschildert sind. Heile empfiehlt die partielle Exartikulation des Schlüsselbeins in ähnlicher Weise wie bei der Freilegung der Subklavia nach Lexer.

(Vgl. zu dem Kapitel der Plexus-brachialis-Lähmung auch die Ausführungen in dem Abschnitt: Schußverletzungen der oberen Extremität von Seidel, Bd. 10 der Ergebnisse.)

V. Spätfolgen nach Kehlkopf-, Trachea- und Nervenverletzungen.

a) Stimmstörungen.

Um die Stimmstörungen nach Kehlkopfverletzungen richtig zu beurteilen, ist es notwendig, auch die weit häufigeren Stimmstörungen zu kennen, welche auf rein funktioneller Basis beruhen. Nadoleczny hat dieses Gebiet eingehend bearbeitet; die folgenden Ausführungen sind im wesentlichen seinen Arbeiten entnommen.

Folgende Stimmstörungen sind bei Heeresangehörigen anzutreffen:

1. Funktionelle.

- a) Psychogene, auf hysterischer Grundlage,
- b) nicht psychogene, z. B. Stimmchwäche der Redner, durch Überschreiten beim Kommandieren.

2. Organische.

- a) Durch Schußverletzung des Kehlkopfes, insbesondere der Stimmbänder, der Aryknorpel und -gelenke, der Kehlkopfmuskeln, des Schildknorpels,
- b) durch Rekurrenslähmung nach Schußverletzung,
- c) durch Rekurrenslähmungen aus anderen Ursachen, z. B. nach Kropfoperationen.

Nadoleczny behandelte: funktionelle Stimmstörungen 160, Stimmstörungen nach Schußverletzung des Kehlkopfes 7, Rekurrenslähmung nach Schußverletzung 5, Rekurrenslähmung aus anderen Ursachen 12. Dies zeigt die überwiegende Häufigkeit der funktionellen Störungen und die relative Seltenheit der Schußverletzungen, sogar auf dem engen Gebiet der Rekurrenslähmung.

Nun ist aber die Differentialdiagnose zwischen funktioneller und organischer Störung sowohl wie zwischen den verschiedenen Formen der organischen Störung untereinander nicht einfach. Wir haben schon darauf hingewiesen (Kap. III), wie schwierig die laryngoskopische Unterscheidung der Rekurrenslähmung von dem Bilde der Ankylose des Krikoarytänoidgelenkes sein kann. Es bestehen aber auch Kombinationen der einzelnen Formen. Es kann sowohl eine organische Rekurrenslähmung durch eine funktionelle Aphonie verstärkt, gleichsam überlagert sein; dann zeigt das Spiegelbild z. B. Kadaverstellung der einen Seite, aber auch Stillstand der anderen Seite; nach einmaliger therapeutischer Beeinflussung der funktionellen Aphonie (s. u.) zeigt sich dann erst das typische Bild der einseitigen Rekurrenslähmung mit Herübertreten des gesunden Stimmbandes und Schiefstand der Stimmritze. Ebenso kann auch die durch direkte Verletzung des Stimmapparats hervorgerufene Stimmstörung funktionell verstärkt sein, und nach therapeutischer Beeinflussung der funktionellen Komponente des Leidens zeigt sich erst das Bild

der organisch bedingten Störung rein und kann dann die Stimme ebenfalls schon relativ gebessert sein.

Die Ursache der funktionellen psychogenen Aphonie, welche seltener in Heiserkeit, öfter in totalem Stimmverlust, ja bisweilen in völliger Stummheit sich äußert, ist stets ein einmaliges grobes Ereignis, eine Granatexplosion, eine Verschüttung, Trommelfeuer, irgend ein Unfall, oder auch geringfügige Ursachen wie Ärger, Bestrafung, selbst laryngologische Eingriffe. Katarrh und Erkältung, die meist seitens der Patienten angegeben werden, kommen im allgemeinen nicht als Ursache in Frage. Im Gegenteil sind die in einem Teil (32%) der Fälle vorgefundenen entzündlichen Erscheinungen im Rachen und Kehlkopf nicht als Ursache, sondern als Folgen der vergeblichen Stimmversuche anzusprechen. Schwerere Verletzungen des Schädels fand Nadoleczny nur in zwei Fällen (Kopfschuß). Das Kehlkopfbild ist sehr variabel und beim einzelnen Falle zeitlich wechselnd: völliger Weitstand der Stimmlippen, Verengung bis auf einige Millimeter, Spindel- und Sanduhrform der Stimmritze, ziellose Hin- und Herbewegungen der Stimmbänder, Offenbleiben der Pars cartilaginea (wie bei Transversuslähmung), Zusammenpressen der Taschenbänder beim Phonieren wurde beobachtet.

In der Behandlung der funktionellen Stimmstörung ist langes Hinhalten des Patienten mit Übungen und intralaryngealen Eingriffen durchaus zu widerraten; vielmehr muß das Bestreben sein, die Stimmstörung ebenso akut, wie sie entstanden ist, zu beseitigen nach der Erfahrung, daß diese Störungen auch oft durch ein plötzliches Ereignis, wie Schreck, Unfall u. dgl. wieder geheilt worden sind. Die erfolgreichste Methode ist die von Kaufmann: die Erzwingung der Stimmgebung in einer Sitzung durch energische Wachsuggestion in Verbindung mit gesteigerten faradischen Strömen. Andere Verfahren sind: die Erzeugung eines Erstickungsanfalles nach Muck, wonach beim forcierten Pressen plötzlich Lautgebung erfolgt, die Hypnose und die Sprachübung mit Baranyschen Lärmtrommeln in beiden Ohren (Ulrich), wodurch das Mithören des Patienten ausgeschaltet wird. Die ganze Kur spielt sich unter entsprechender suggestiver Beeinflussung, Einzelzimmerbehandlung usw. ab.

Nur bei der nicht psychogenen Stimmchwäche, welche einer Überanstrengung ihre Entstehung verdankt, ist diese Behandlung nicht am Platze. Hier führen Stimmübungen nach phonetischen Grundsätzen zum Ziele.

Als organische Grundlage der Stimmstörungen nach Kehlkopfschuß fand sich zumeist Stillstand eines Stimmbandes in Adduktion infolge Ankylose des Krikoarytänoidgelenkes; ferner wurden beobachtet: Luxation einer Schildknorpelplatte vor der anderen mit einseitigem Tiefstand eines Stimmbandes, Defekte der Stimmlippen, Verletzungen und Schwellungen der Taschenbänder usw.

Das Bild der Rekurrenzlähmung war das bekannte, bisweilen fehlte sowohl nach direkter Kehlkopfverletzung, als nach Rekurrenzlähmung auch die Funktion der gesunden Seite infolge Hinzutretens funktioneller Störungen, wie oben erwähnt.

Die Stimme bei organischen Stimmstörungen ist meist weniger hochgradig beeinträchtigt, oft findet sich nur Heiserkeit, schnarrende rauhe Stimme, nur in schwereren Fällen Flüstersprache und völlige Tonlosigkeit.

Die Behandlung der organischen Stimmstörung besteht nach Beseitigung einer eventuellen funktionellen Komponente (s. o.) in methodischen Sprach- und Stimmübungen in Verbindung mit intralaryngealer Faradisation. Die Behandlung darf nicht zu spät einsetzen, aber keinesfalls vor Ablauf aller (perichondritischen) Entzündungserscheinungen. Ziel der Behandlung ist, nicht nur das Sprechen mit Stimme, sondern auch einen gewissen Umfang der Stimmhöhe mindestens in der normalen Sprechstimmlage (A — d) zu erreichen.

Die Resultate sind bei den organischen Stimmstörungen sehr gut; man erreicht in fast allen Fällen eine gewisse Stimmfunktion. Die Wiederkehr der Stimme erfolgt nicht einfach durch Herübertreten des gesunden Stimmbandes und eventuell Regeneration des verletzten Stimmbandes; es sind vielmehr kompliziertere Vorgänge im Spiel: die Patienten gewöhnen sich an eine andere Stimmlage als vorher, neue Muskel- und Kehlkopfbewegungen müssen erlernt werden, die Töne werden an einer anderen Stelle hervorgebracht als vorher.

Über die Regenerationsfähigkeit der Stimmbänder äußert sich Bleyl folgendermaßen: Das Stimmband besteht aus Schleimhaut, Schleimdrüsen, elastischen Fasern und Muskelfasern (*M. thyreoarytaenoideus internus*). Nach Citellis experimentellen Untersuchungen an Hunden geht von den erhaltenen Muskelkernen eine erhebliche Proliferation aus, doch kommt es nicht zur Neubildung kontraktile Substanz. Eine Regeneration der verloren gegangenen Stimmbandmuskulatur findet also nicht statt. Erhaltene Muskelteile können sich durch funktionelle Hypertrophie vergrößern. Elastische Elemente werden dagegen neugebildet. Bei Stimmbandexzision wegen Tumoren kommt es nach Fränkel zur Bildung von Narbenwülsten, die den Stimmbändern sehr ähnlich sind und die Funktion übernehmen. Die verlorenen Muskelemente werden durch Bindegewebe ersetzt. Es ist somit bei partiellen Stimmbanddefekten eine *Restitutio ad integrum*, bei totalem Stimmbandverlust eine Ersatzbildung aus Narbengewebe zu erwarten (Bleyl).

Die organischen Stimmstörungen bei Kehlkopfschüssen, von denen im obigen bisher die Rede war, verdanken ihre Entstehung meist glatten Infanterieschüssen. Auch Denker, Körner, Killian u. a. betonen die günstigen Aussichten der Übungstherapie bezüglich der Wiedererlernung der Sprache bei diesen Verletzungen.

Ganz anders steht es bei denjenigen Fällen, bei denen durch zerstörende Schußwirkung oder durch operative Eingriffe der Glottisapparat ganz oder zum größten Teil verloren gegangen ist. Nicht selten stehen wir bei den Schußfolgen nach schwerer Kehlkopfverletzung vor der Alternative: sollen wir den Patienten durch operative Erweiterung seiner Stenose zwar von der Kanüle befreien, aber seine Stimme opfern — oder sollen wir ihm seine Kanüle lassen, um seine Stimme zu erhalten? Hier ist der Punkt, wo es zwischen den beiden Funktionen der Glottis: Atempassage und Stimmbildung, zu tragischen Konflikten kommen kann.

Zum Glück ist die Anpassungsfähigkeit des Organismus doch so groß, daß auch nach völliger Opferung des Glottisapparates noch die Möglichkeit einer Stimmgebung besteht. Nach vielen eingreifenden Kehlkopfoperationen, wie Laryngofissur mit Entfernung eines Stimmbandes, Laryngostomie mit Verschuß des Stoma durch Gummipelotte, ja nach halbseitiger Kehlkopfxistir-

pation nach Gluck und Verschluß der Öffnung durch Hautlappenplastik ist Stimmbildung auf natürlichem Wege beobachtet worden (Chiari).

Nach totaler Larynxexstirpation gelingt es bei einem Teil der Patienten, durch systematische Gymnastik (Gluck, Gutzmann) eine Pharynx- bzw. Ösophagusstimme heranzubilden, durch welche die Patienten sich verständlich machen können. Nur für solche Kranke, bei denen das nicht gelingt, sind künstliche Phonationsapparate, lautgebende Prothesen verschiedenster Systeme konstruiert worden, welche die natürliche Sprache durch einen künstlichen Mechanismus ersetzen. Die Erfahrungen, die in dieser Beziehung auf dem Gebiet der operativen Geschwulstbehandlung gesammelt worden sind, die Fortschritte, die hier verzeichnet sind und sich in erster Linie an den Namen Gluck knüpfen, kommen auch den Verwundeten mit destruierenden Schußverletzungen des Kehlkopfes voll zugute. Auf Einzelheiten einzugehen, überschreitet den Rahmen dieser Betrachtung.

b) Stenosen.

Im Anschluß an die Besprechung der Stenosen nach Kehlkopfschüssen im III. Kapitel S. 525 beschränken wir uns hier nur auf die als Dauerzustand zurückbleibenden Stenosen, Fälle, bei denen die Tracheotomie zu allermeist vorausgegangen ist. Es handelt sich um die sog. Kanülenträger. Ursache dieses Zustandes ist entweder die Schußstenose, deren Ursachen im III. Kapitel besprochen wurden, oder aber eine Tracheotomiestenose, d. h. eine Verengerung am Ort der Tracheotomie, wie sie durch längeres Tragen der Kanüle in Gestalt von Granulationen, Abknickungen und Verbiegungen, Spornbildung der Trachea sich häufig ausbilden. Jeder Versuch, die Kanüle wegzulassen, scheitert an dem Auftreten neuer Erstickungsanfälle. Es bildet sich ein Circulus vitiosus aus: der Reiz und Druck der Kanüle führt zu zunehmenden örtlich stenosierenden Veränderungen, und diese Veränderungen verbieten das Weglassen der Kanüle.

Aber auch sonst sind diese Leute schwer geschädigt. Die dauernde Einatmung der unfiltrierten und unvorgewärmten Atmungsluft erzeugt Katarrhe und chronische Entzündungen der Bronchialschleimhaut. Infolge der Insuffizienz des Glottisapparates (vgl. S. 524) ist die Expektoration erschwert, ist die Tätigkeit der Bauchpresse und damit schwere körperliche Anstrengung überhaupt beeinträchtigt. In welchem anatomischen Zustand sich die Trachea bei solchen Patienten befindet, beschreibt Esser anschaulich. Er konstatierte bei allen schwere chronische Entzündung der Trachealschleimhaut bis weit abwärts von der Fistel. Bei Obduktionsbefunden war die Schleimhaut der Trachea „so stark gewuchert, daß sie aussah wie Sammet“.

Es muß aus diesen Gründen wenn irgend möglich erstrebt werden, die Stenose zu beseitigen und die Kranken von der Kanüle zu befreien.

Die Behandlung kann eine unblutige sein: Dehnungsbehandlung oder eine blutige, operative. Beide Verfahren greifen jedoch oft wechselseitig ineinander, so daß nicht nur, wenn die Dehnung nicht zum Ziele führt, der operative Eingriff angeschlossen wird, sondern auch oft der Dehnung erst ein operativer Eingriff vorausgehen muß. Nach allen lumenerweiternden Operationen muß noch lange Zeit hindurch Dehnungsbehandlung vorgenommen werden,

um das neugeschaffene Lumen offen zu halten und Rezidive zu verhüten. Nur wenn es möglich ist, die Schleimhaut primär über dem weggenommenen Narbengewebe im Kehlkopf zu vernähen (Uffenorde), kann es gelingen, die langwierige Dehnungsbehandlung entbehrlich zu machen.

Bei Nicht-Kanülenträgern muß der blutigen oder nicht blutigen Behandlung zumeist eine „präliminare“ Tracheotomie vorausgeschickt werden.

1. Dehnungsbehandlung.

Die unblutige Dehnung führt zum Ziele, wenn es sich um Verengungen durch Granulationen und Bindegewebsnarben handelt; bei destruktiven Prozessen des Knorpels ist sie allein nicht ausreichend. Die Dehnung stellt an die Geduld des Patienten und des Arztes die höchsten Anforderungen und kann



sich über Jahre erstrecken. Doch rechtfertigen die endgültigen Erfolge durchaus die aufgewendete Mühe und Zeit.

Drei Wege stehen der Dehnungsbehandlung zur Verfügung: die Einführung dehnender Instrumente vom Munde her, die Einführung derselben von unten, von der Tracheotomieöffnung aus, und die Dehnung der durch operative Spaltung freigelegten Stenose von der Spaltungswunde selbst aus. Den ersten Weg beschreitet das Verfahren von Schrötter, den zweiten Weg dasjenige von Thost. Der dritte Weg, die operative Freilegung mit nachfolgender direkter Dilatation wird besprochen durch die später zu besprechenden Operationen in Verbindung mit erweiternden Einlagen, Tampons, Glasdrains, Mikuliczschen Glaskanülen usw.

Die Behandlung nach Schrötter beginnt mit dem Einführen einfacher elastischer Bougies oder Katheter vom Munde aus in den Kehlkopf, welche $\frac{1}{4}$ bis mehrere Stunden täglich liegen bleiben. Bei Nichttracheotomierten kann dann das Bougieren fortgesetzt werden durch die Schrötterschen Röhren (Abb. 37), gebogene, katheterartige Instrumente aus Hartkautschuk, welche

die Patienten sich selbst einführen lernen und mit denen sie in häusliche Selbstbehandlung entlassen werden können.

Zweckmäßiger ist die Behandlung mit Schrötters Bolzen (Abb. 38). Hierzu ist das Vorhandensein einer Tracheotomieöffnung notwendig. Die Bolzen (*a*) sind 4 cm lange solide Zinnwalzen, in den dünnsten Nummern ovalzylindrisch, in stärkeren Nummern dreikantig, entsprechend der Glottisspalte, ihr Durchschnitt mißt von 6×8 mm um je $\frac{1}{2}$ mm ansteigend; sie sind von einem Messingstab durchzogen, der oben einen Ring trägt zwecks Anschlingung mit einem Seidenfaden, unten einen Knopf, der mit einem besonderen pinzettenähnlichen Instrument (*c*) von der Tracheotomiewunde aus ergriffen, herab-



Abb. 39.
a Thostscher Bolzen mit Stiel.
b Kanüle zum Thostschen Bolzen.

gezogen und an eine besonders konstruierte Heryngsche Trachealkanüle (*d*) angeschlossen wird. In Verbindung mit der Kanüle kann nunmehr der Bolzen beliebig lange, bis zu mehreren Tagen liegen bleiben. Die Einführung geschieht durch ein besonderes Instrument (*b*) unter Leitung des Kehlkopfspiegels, das Herausnehmen durch den liegenden und zum Munde herausragenden Faden.

Thost verzichtet auf die nicht immer einfache Einführung von oben her ganz und wählt den Weg durch die Tracheotomiewunde. Seine dreikantigen, soliden Bolzen aus Eisenbronze (Abb. 39*a*), welche am unteren Ende einen winklig gebogenen Ansatz haben, werden zur Einführung an einen Stiel angeschraubt und nachher an einer zugehörigen Trachealkanüle (Abb. 39*b*) befestigt.

Eine sehr beliebte Modifikation des Thostschen Instrumentariums bildet die Brüggemannsche Kanüle. Sie hat vor ersterem den Vorzug, daß der Bolzen mit dem in der Trachea sitzenden Teil der Kanüle eine Gerade bildet und so der Spornbildung an der Rückwand der Trachea entgegengearbeitet wird. Sie besteht aus dem gelenkigen Bolzenteil und der zugehörigen Kanüle.

Hieran schließen sich die verschiedenen Formen der T-förmigen und Schornsteinkanülen, welche alle den Zweck haben, die oberhalb der Trachealkanüle liegenden Teile des Luftweges zu dehnen bzw. offen zu halten.

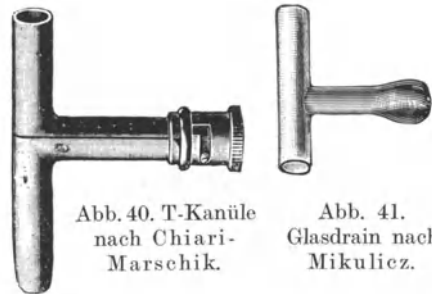


Abb. 40. T-Kanüle
nach Chiari-
Marschik.

Abb. 41.
Glasdrain nach
Mikulicz.

Wir erwähnen als zweckmäßigste die aus zwei annähernd gleichen Teilen bestehende T-Kanüle nach Chiari-Marschik (Abb. 40).

Nach operativer Freilegung der Stenose selbst dienen zur Offenhaltung und Erweiterung der durch die Laryngotomie etc. geschaffenen Lichtung neben den erwähnten Bolzen und Kanülen noch besondere röhrenförmige und mit seitlichem Fortsatz versehene Instrumente, so die ausgezeichnete Glaskanüle von v. Mikulicz (Abb. 41), oder der nach demselben Prinzip konstruierte metallene Flügelbolzen nach Chiari-Marschik. Dieser trägt am unteren Ende eine Abschrägung, mit der er auf der Trachealkanüle aufsitzt.

2. Operative Behandlung.

Intralaryngeale Eingriffe sind nur bei geringgradigen, leicht zu beseitigenden Hindernissen angezeigt. Killian empfiehlt, leichte Verwachsungen der Stimmlippen durch intralaryngeale Operation zu durchtrennen. Frische Granulationen können durch Ätzung vom Kehlkopf aus beseitigt werden (Thost),

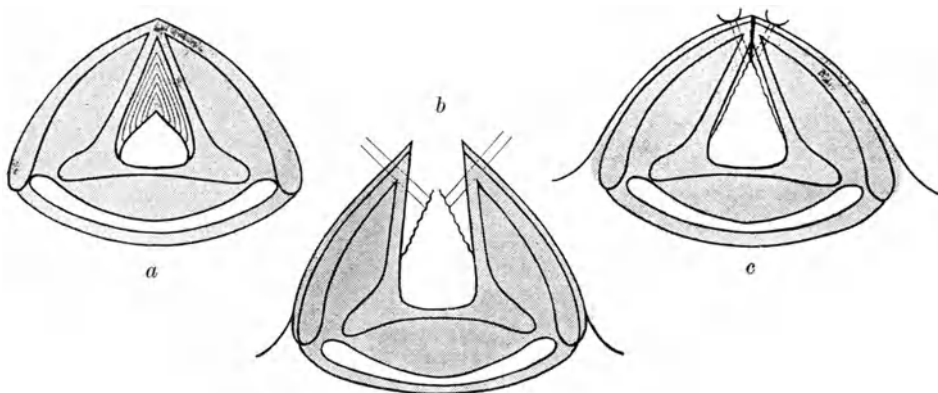


Abb. 42. Operation nach Uffenorde. a) Kehlkopf mit Narben. b) Thyrotomie. Narbengewebe entfernt, Schleimhaut erhalten. c) Nahtverschluss.

perichondritische Herde des Kehlkopfeinganges oder der Epiglottis können inzidiert werden (Körner).

Bei Verlegung des Kehlkopflumens durch Narbenmassen muß durch mediane Spaltung des Organs oder eines Teils desselben das Innere freigelegt und die Narbenmasse ausgeräumt werden. Allen länger dauernden Eingriffen ist, falls noch nicht vorhanden, die Tracheotomie vor auszuschicken (Chiari).

Man spaltet zunächst den Schildknorpel, Thyrotomie; reicht dessen Spaltung nicht aus, so wird der Schnitt nach oben in das Lig. thyrohyoideum oder nach unten durch Ringknorpel und Trachea weiter geführt, Laryngotomie, Laryngotracheotomie. Doch wird man sich zur Spaltung des Ringknorpels nur bei strengster Indikation entschließen aus bekannten Gründen. Die Eingriffe werden in Lokalanästhesie ausgeführt. Von einem Medianschnitt aus wird nach Unterbindung der V. mediana colli der vordere Winkel des Schildknorpels freigemacht, die A. cricothyroidea vor der gleichnamigen Membran unterbunden, das Perichondrium beiseite geschoben und der Schildknorpel nach vorheriger Stichinzision in das Lig. conicum mit einer knieförmig ge-

bogenen Schere genau median durchtrennt; darauf wird das Innere des Kehlkopfes kokainisiert und der beabsichtigte Eingriff ausgeführt. Es können nunmehr perichondritische Herde ausgeräumt, Geschosse aus dem Kehlkopfinnern entfernt werden usw.

Bei der Entfernung strikturierender Narbenmassen ist in leichteren Fällen der Versuch zu machen, nach Uffenorde submukös auszuräumen, d. h. unter Schonung der Schleimhaut die Narbenmassen wegzunehmen. Dies Verfahren hat den Vorzug, daß der Kehlkopf sofort wieder geschlossen werden kann.

Uffenorde geht folgenderweise vor (Abb. 42): Nach Spaltung des Schildknorpels etc. wird die Schleimhaut von den vorgefundenen Narbenwülsten sorgfältig abpräpariert und das Narbengewebe exzidiert; darauf wird durch Katgutnähte, welche durch den Knorpel nach außen geführt werden, die Schleimhaut über die Wunde herübergezogen, so daß die Wundflächen völlig bedeckt sind und neue Synechien nicht entstehen können; dann wird der Knorpel durch perichondrale Nähte exakt wieder vernäht, darüber Hautnaht.

Liegt der Fall so, daß die Schleimhaut nicht erhalten werden kann, so muß auf primären Verschuß des Kehlkopfes verzichtet werden. Nach Eröffnung des Kehlkopfes werden die gesamten Narbenmassen so weit ausgeräumt, bis eine gehörige Weite des Lumens vorhanden ist; darauf wird entweder zunächst, wie Denker es ausführt, ein kleinfingerdicker fester Tampon eingelegt, oder auch (Bleyl u. a.) sogleich ein erweiternder bolzenförmiger Körper eingesetzt. Hierzu eignet sich die Mikuliczsche Glaskanüle und ihre Modifikationen; andere bevorzugen die Kanüle nach Brüggemann oder die Thostschen Bolzen. Das Lumen des Kehlkopfes muß durch diese Instrumente so lange offen gehalten werden, bis die Wundflächen epithelisiert sind. Darauf erfolgt im allgemeinen etwa 5 bis 8 Wochen nach der Operation der Nahtverschuß. Die Tracheotomie bleibt zunächst noch bestehen, doch kann die Kanüle, falls keine Rezidivbildung eintritt, bald entfernt werden.

Bei schwersten Zertrümmerungen des Kehlkopfes mit Zerstörung des Knorpels sind die von Glück angegebenen Operationen der Laryngostomie bzw. Laryngotracheostomie angezeigt. Sie bezwecken, nach Ausführung der Spaltung der Luftwege in dem durch den Namen der Operation gegebenen Umfange zunächst einen Dauerzustand zu schaffen in Form eines Stoma, einer persistierenden Öffnung am Halse, welche ohne Kanüle den Luftzutritt gestattet und durch Anlegen einer mit Inspirationsventil versehenen Sprachkanüle auch die Sprache auf natürlichem Wege ermöglicht. Dies geschieht dadurch, daß nach Spaltung des Kehlkopfes etc. dessen Schleimhaut ringsum mit Haut umsäumt wird bzw. auch dadurch, daß die durch Entfernung der Narbenmassen entstandenen Defekte durch hineingeschlagene Hautlappen plastisch austapeziert und bedeckt werden. Die so entstandene Dauerfistel wird später, nachdem alle Verengerungen durch Bougiebehandlung beseitigt sind, auf plastischem Wege verschlossen.

Einen Fall von schwerer Verletzung der Trachea und eines Teiles des Kehlkopfes, welcher auf diesem Wege operiert wurde, hat mir Herr Geheimrat Glück in folgendem zur Verfügung gestellt:

Schußverletzung des Larynx, Obliteration des Lumens durch ein narbiges Diaphragma von größter Ausdehnung. Inzision der Hautnarben, quere Resektion des zer-

störten Ringknorpels bis in das Arygebiet unter Freilegung der Vorderwand des Ösophagus; hierauf Laryngoplastik unter Bildung eines kutanen laryngotrachealen Rohres. Heilung.

c) Fisteln.

Zu den zahlreichen Aufgaben, welche die Kriegsfolgen der plastischen Chirurgie stellen, gehört auch der Verschuß der Larynx- und Trachealfisteln. Das Kontingent hierzu stellen nicht allein die Schußverletzungen, sie nehmen sogar bei ihrer Seltenheit auch hier den kleineren Teil unter den zur Behandlung kommenden Fällen ein. Dies wird beleuchtet durch die Angabe Essers, daß von 45 Fällen, die er in Budapest in Behandlung bekam, nur 10 Schuß-

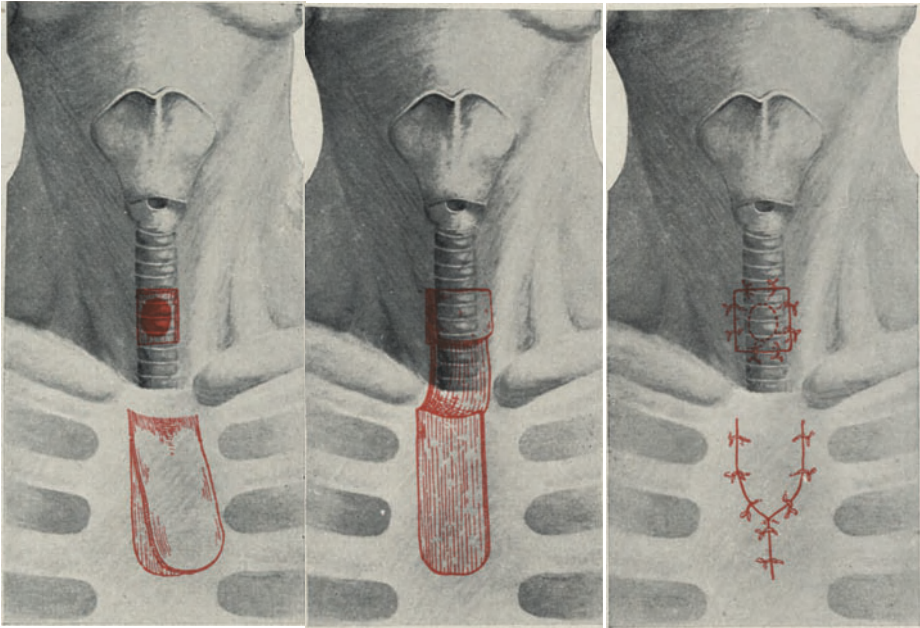


Abb. 43—45. Weichteildeckung der Trachealfistel durch gedoppelten Hautlappen nach Balassa.

verletzungen waren und der Rest die Resultate von Späteiterungen mit Perichondritis nach Typhus abdominalis darstellte.

An den plastischen Verschuß der nach Tracheotomie, Laryngotomie etc. zurückbleibenden Öffnungen und damit den Abschluß des Heilverfahrens der sog. „Kanülenträger“ darf erst gegangen werden, wenn alle Entzündungserscheinungen abgeklungen und alle Stenosen restlos durch Dehnung und eventuelle Operation beseitigt sind. Zur Heilung ist nötig, daß die Öffnung mit einem sowohl nach außen wie nach innen hauttragenden Lappen lückenlos verschlossen wird. Bei großen Öffnungen muß dieser Lappen, um nicht mit der Inspiration angesaugt zu werden, eine Skelettstütze erhalten. Wir unterscheiden daher bei den zur Verfügung stehenden Verfahren: Weichteildeckung und Skelettdeckung.

1. Weichteildeckung. Kleinere Öffnungen der Trachea, einfache frische Tracheotomiefisteln etc. können sich von selbst durch Granulation schließen, durch Ätzung etc. wird die Heilung unterstützt. Schneller führt einfaches Anfrischen und Naht zum Ziel. Ich habe auch im Felde die Sekundärnaht der Tracheotomieöffnungen nach Entfernung der Kanüle mehrfach vornehmen müssen, wie S. 552 geschildert. Zwei seitliche Entspannungsschnitte nach Dieffenbach können die Vernähung älterer Fisteln erleichtern. Thost geht so vor, daß er die Fistel bis 1 cm vom Rand umschneidet, die nach innen von diesem Schnitt liegende Haut bzw. Schleimhaut ablöst, einschlägt und vernäht, so daß das Tracheallumen wieder ringsum epithelisiert ist; dann wird mittels Türflügelschnittes die Haut herübergenäht, wobei darauf zu achten ist, daß Tracheanaht und Hautnaht nicht aufeinander liegen (Chiari).

Von den plastischen Methoden durch gestielte Doppellappen sei zunächst das älteste Verfahren von Ballassa erwähnt (nach Chiari), welcher die Fistel mit viereckigem Schnitt anfrischt und durch einen der Sternalhaut

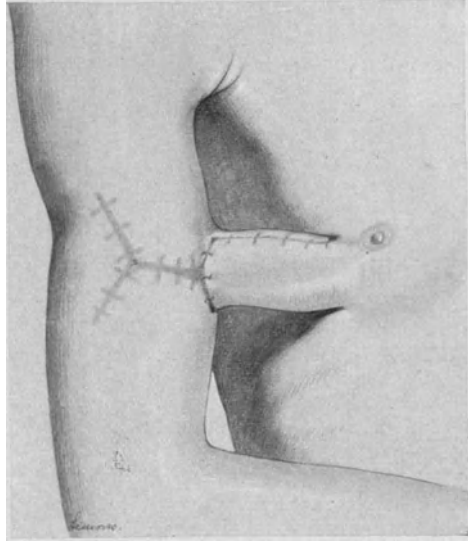


Abb. 46. I. Akt.



Abb. 47. II. Akt.

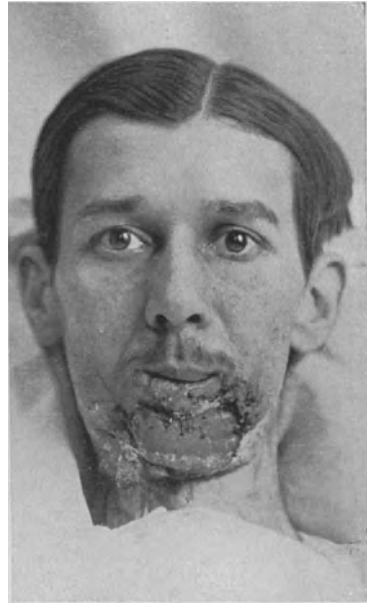


Abb. 48. III. Akt.

Abb. 46—48. Doppellappenplastik nach Klapp.

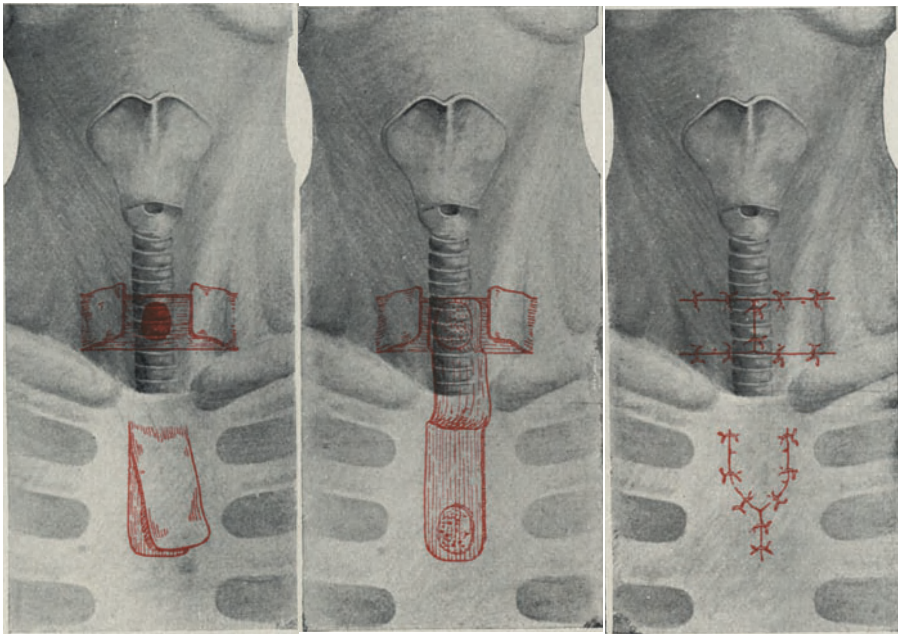


Abb. 49—51. Hautperiostknochenlappenplastik aus dem Sternum nach Schimmelbusch.

entnommenen doppelt umgeschlagenen, gestielten Hautlappen (s. Abb. 43—45) deckt. Dies Verfahren, wohl jetzt kaum mehr geübt, bildet die Grundlage der mit Einlagerung von Sternalknochen versehenen Skelettdeckung Schimmelbuschs, wie sie noch jetzt als das Hauptverfahren dieser Art in Anwendung ist. In ähnlicher Weise wie Balassa hat Trnka (1900) und Baracz (1901) die Haut-

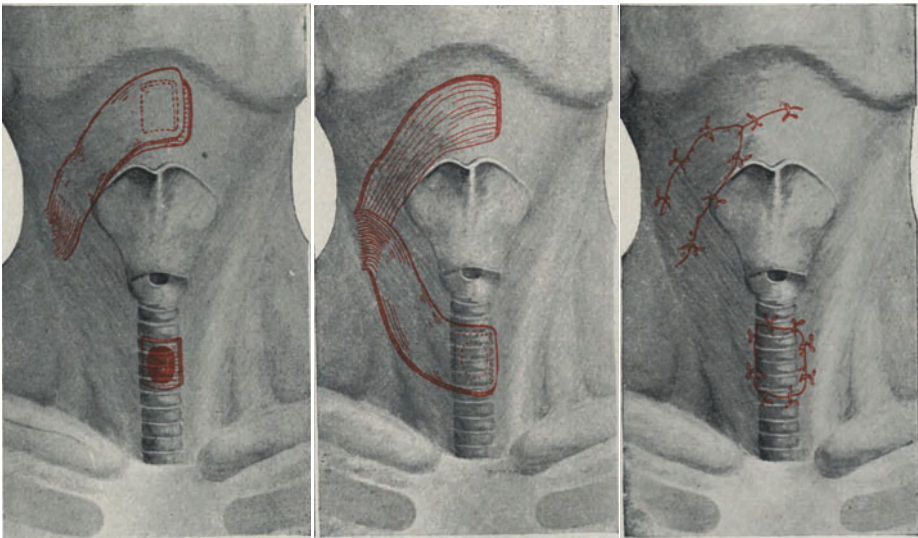


Abb. 52—54. Plastik mit eingheiltem Rippenknorpel nach v. Mangoldt.

deckung angewandt; Levit (1912) empfahl, den Defekt mit frei transplantiertem Fascia lata zu verschließen und die Haut darüber zu vernähen.

Reine Weichteildeckungen im großen Stil werden von Gluck ausgeführt, welcher ganze Strecken der ausgeschalteten bzw. resezierten Luftwege durch Bildung eines häutigen Schlauches plastisch verschließt.

Als ein recht leistungsfähiges Verfahren der Doppelstiellappenplastik möchten wir noch das 1918 von Klapp angegebene Verfahren anführen (siehe Abb. 46—48), obwohl es bisher nur bei Defekten im Gesicht angewandt wurde. Es dürfte eventuell mit Zwischenlagerung eines frei transplantierten Skelettstückes auch für die Tracheoplastik anwendbar sein.

2. Skelettdeckung. Um dem plastischen Weichteillappen eine Stützeinlage zu geben, welche das Offenbleiben des Lumens bei Atembewegungen

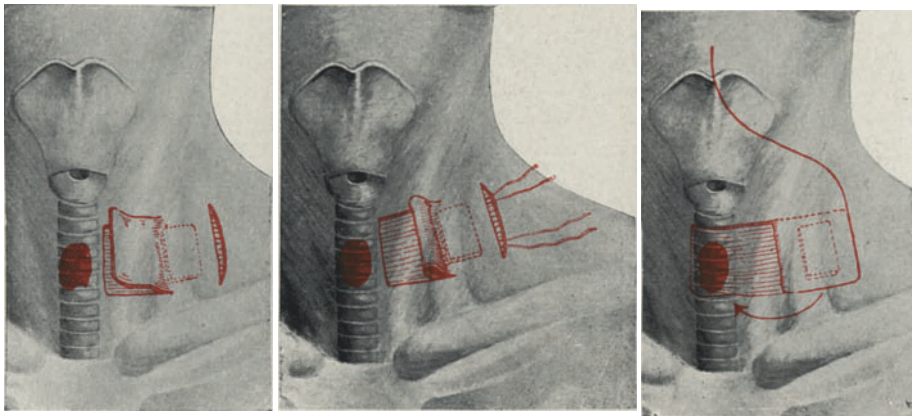


Abb. 55—57. v. Hackers Modifikation des v. Mangoldtschen Verfahrens.

gewährleistet, sind verschiedene Wege besprochen worden. Das älteste Verfahren stammt von Schimmelbusch (1893). Er bildete einen Hautlappen und versah ihn mit einer aus dem Sternum herausgemeißelten Periostknochenscheibe; der Lappen, nach oben geschlagen, deckte mit der Haut nach innen gewendet die Fistel zu; über ihn und den Knochen wurden durch Türflügelschnitt seitliche Hautlappen herübergezogen (Abb. 49—51).

Der Vorschlag von Photiades und Lardy (1893), statt des Sternums einen Hautknochenlappen aus der Klavikula zu bilden, ist vereinzelt geblieben, da dieser Knochen sich schwerer zur Plastik eignet und zu locker mit der darüber liegenden Haut in Verbindung steht. Auch die Verwendung frei transplantiertem Tibia nach Naviatil hat geringe Verbreitung gefunden.

Eine andere Reihe von Verfahren sucht den ursprünglichen anatomischen Verhältnissen noch näher zu kommen, indem sie dem Hautlappen eine knorpelige Stütze verleiht. Hier ist zunächst das Verfahren von Mangoldt (1897) zu erwähnen, das in der folgenden Zeit vielfach zur Anwendung kam. Ein der Größe und Form entsprechendes Stück Rippenknorpel wird unter der Haut der Unterkinngenge eingewunden und dann nach Bildung eines Lappens über den Defekt herübergeschlagen (s. Abb. 52—54). Das Verfahren wurde von v. Hacker (1906) weiter ausgebildet. Er heilte den Knorpel seitlich von

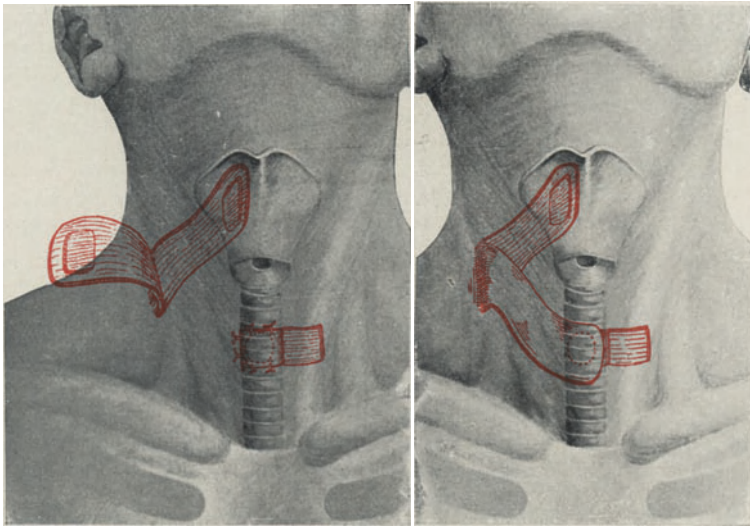


Abb. 58a und b. Plastik aus dem Kehlkopf nach F. König.

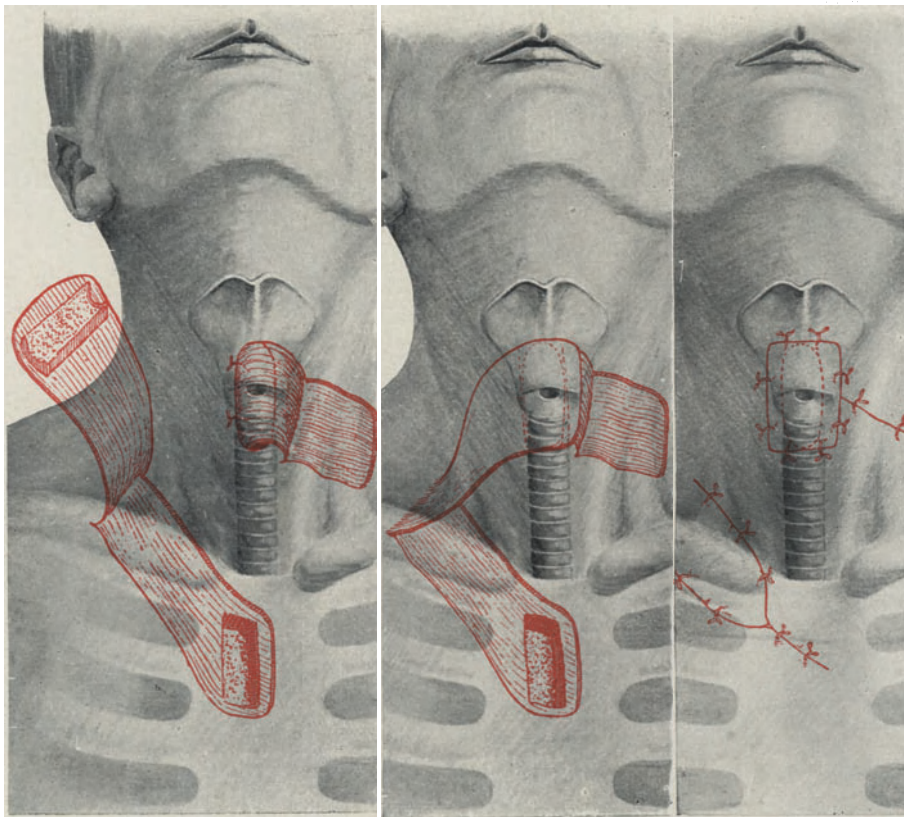


Abb. 59—61. Capelles Modifikation des Schimmelbuschschen Verfahrens.

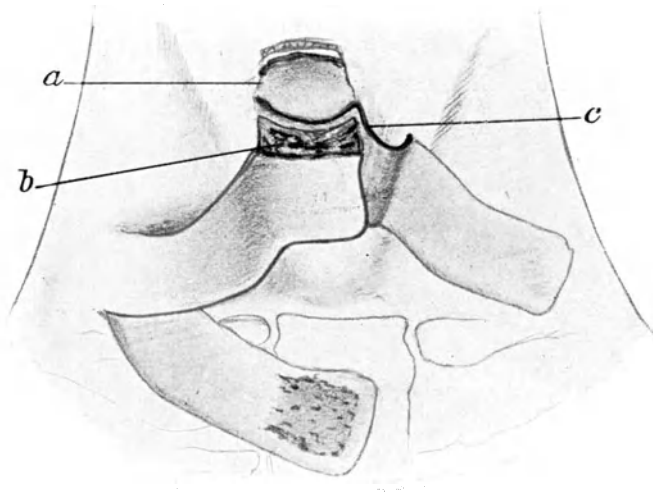


Abb. 62a. Plastischer Totalersatz der Trachea nach Capelle. *a* Defekt, *b* Hautknochenlappen aus dem Sternum, *c* Innere Deckung dieses Lappens.

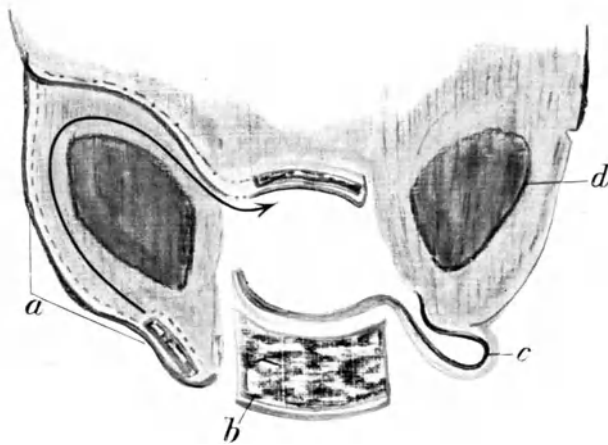


Abb. 62b. Dasselbe im Querschnitt. Lappen *a* wird hinter dem Kopfnicker durchgezogen zwecks Ersatz der hinteren Schleimhaut, *b* Hautknochenlappen aus dem Sternum, *c* Plastik zum Ersatz der vorderen Schleimhaut.

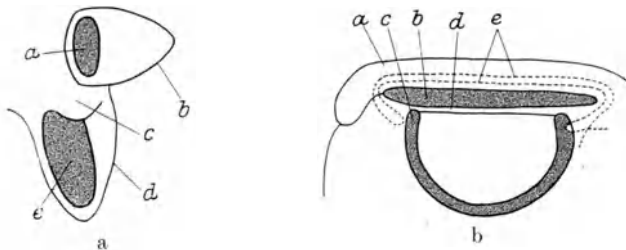


Abb. 63. Tracheoplastik nach Esser.

a) Schnittführung (*a* Tracheotomie, *b* erster Hautschnitt, *c* Jugulum, *d* zweiter Hautschnitt, *e* Knochenstück). b) Technik der Einpflanzung (*a* Hautmuskellappen, *b* Knochen, *c* Trachea, *d* innerer Hautlappen, *e* Faden).

der Fistel unter die Haut ein, bildete an Ort und Stelle einen zweiten seitlich epithelisierten Lappen durch Umklappen der Haut nach innen (Abb. 55—57) und schlug das Ganze nach Anlegung eines Lappenverschiebungsschnittes auf

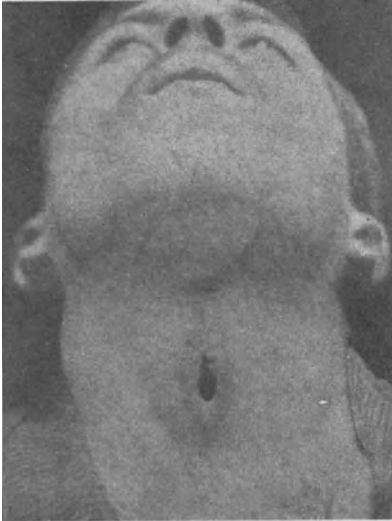


Abb. 64 a.



Abb. 64 b.



Abb. 65 a.

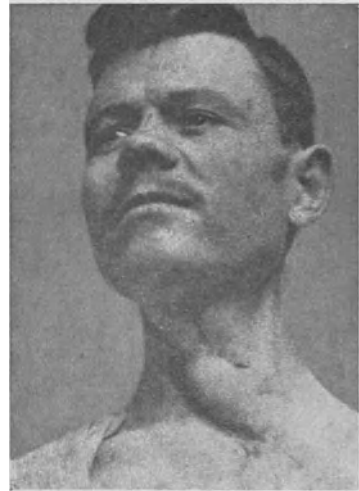


Abb. 65 b.

Abb. 64 und 65. Ergebnisse der Tracheoplastik nach Esser. a) vor der Behandlung, b) nach der Behandlung.

die Fistel herüber. Eine ähnliche Technik, aber mit zweiseitigem Knorpellappen, beschrieb später Göbell (1906).

F. König (1897) bildete einen gestielten Weichteilhautknorpellappen aus der Seitenwand des Kehlkopfes bzw. Schildknorpels und zog ihn über den Defekt, der vorher durch einen Hautlappen der anderen Seite nach innen zu

epithelisiert war (Abb. 58a und b). Ob das Verfahren für Defekte nach Schußverletzungen angewandt worden ist, ist uns nicht bekannt.

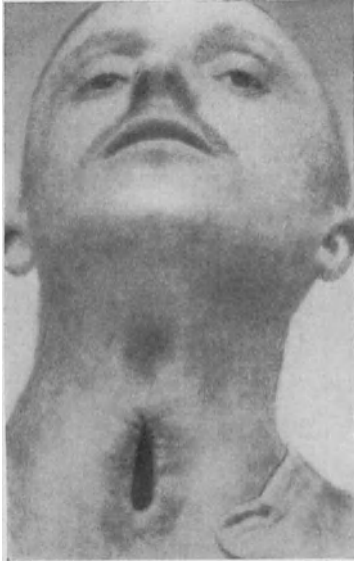


Abb. 66 a.



Abb. 66 b.



Abb. 67 a.

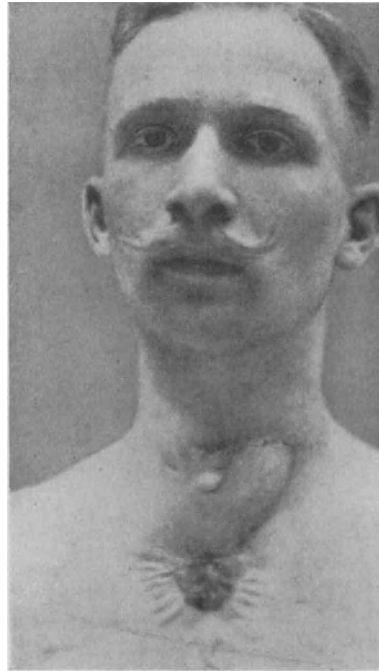


Abb. 67 b.

Abb. 66 und 67. Ergebnisse der Tracheoplastik nach Esser. a) vor der Behandlung, b) nach der Behandlung.

Je nach Lage des Falles wird die eine oder andere Methode, deren Technik noch mancher Variation zugänglich ist, zur Anwendung gelangen können.

Capelle modifiziert das Schimmelbuschsche Verfahren in folgender Weise: Er bildet bei Defekten der Trachea, welche auch die seitlichen Teile

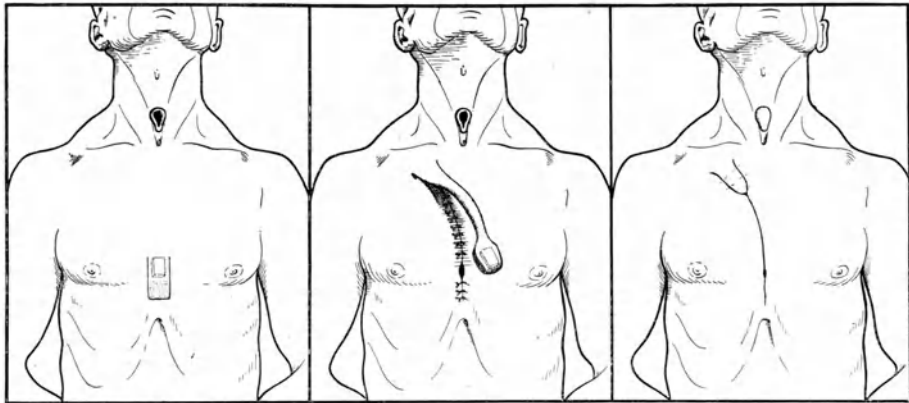
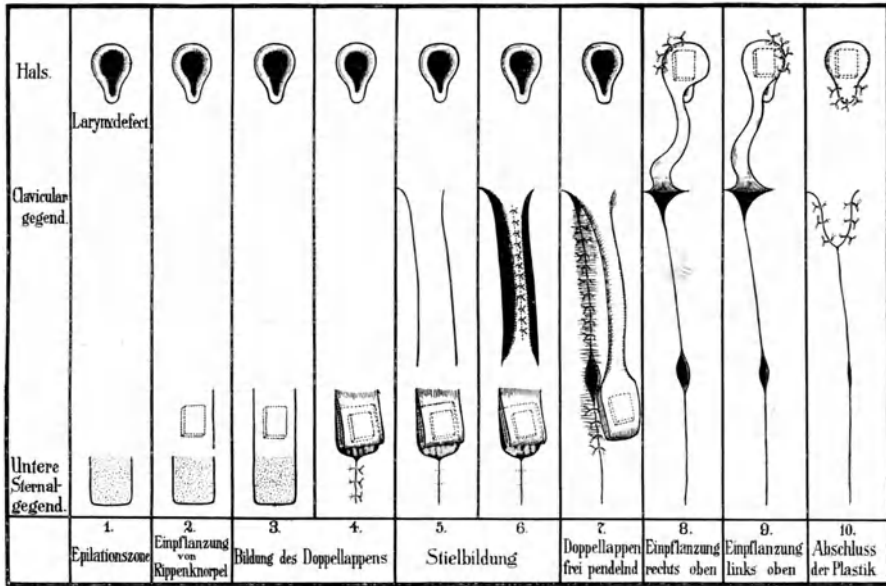


Abb. 68. Verfahren von Killian zur plastischen Deckung von Larynxdefekten (1.—10. nach einer von Geh. Rat Killian freundlichst zur Verfügung gestellten Skizze).

mitergriffen haben, aus der ganzen Dicke des Brustbeins ein Knochenstück, dem er eine hohlrinnenartige Form verleiht (s. Abb. 59—61). Es wird ein Lappen mit seitlicher Basis gebildet und so nach oben geschlagen, daß das Knochenstück in den Defekt hinein sieht; durch einen zweiten Lappen erhält er seine innere Überkleidung. Neuerdings hat Capelle die Überhäutung durch Thierschsche Lappentransplantation bewerkstelligt.

Esser spricht die Befürchtung aus, daß bei ausgehöhltem Knochen der innere Hautlappen schwer einzuheilen sei und durch die Respirationsbewegungen ins Flattern komme. Er geht im Gegenteil so vor, daß er den Tracheadefekt durch einen flachen Knochendeckel überdacht und mittels besonderer Nahttechnik (Abb. 63 b) die seitlichen Trachealwände in Spannung versetzt, wobei während der in Lokalanästhesie vorgenommenen Operation nicht nur die zur Atmung, sondern auch die zur Hervorbringung der Stimme am besten dienliche Spannung berücksichtigt werden kann. Er bildet einen seitlichen Hautmuskelnknochenlappen vom Sternum, wobei er den Ansatz des M. sternocleidomastoideus stehen läßt und mobilisiert. (Abb. 63 a.)

Von 25 operierten Fällen verlor Esser 4 durch Pneumonie und 1 durch Gehirneinfaltung. Die übrigen wurden geheilt. Einige seiner Abbildungen seien hier wiedergegeben (Abb. 64—67).

Killian weist darauf hin, daß bei Entnahme von Hautlappen aus den oberen Teilen des Halses die ins Kehlkopflumen hineinwachsenden Haare eine schwere Belästigung des Kranken darstellen. Er verwendet deshalb einen langen, gestielten Lappen aus der Sternalgegend und schickt der plastischen Operation ein Epilationsverfahren von Rethi-Budapest voraus, das darin besteht, daß die Haut von der Unterlage lospräpariert und die ganze Haarwurzelschicht exstirpiert wird. Als Skeletteinlage benutzt er frei transplantierten Knorpel. Er beschreibt sein Vorgehen folgendermaßen (s. Abb. 68):

„Zunächst wird auf dem unteren Sternum nach der Rethischen Methode ein haarfreies Feld angelegt. Dann wird von der 7. oder 8. Rippe Knorpel genommen und mit Perichondrium über der enthaarten Stelle unter die Sternalhaut gepflanzt. Ist das erzielt, so wird der gedoppelte Lappen gebildet, welcher den Rippenknorpel enthält. Später formt man einen langen, walzenförmigen Stiel dazu, wie das Ganze neulich gezeigt hat. Zuletzt kommt die Einpflanzung. Bis zur Einheilung muß der Kehlkopf mittelst Jodoformgazebeutel gedehnt gehalten werden. Ist das gewünschte Resultat erreicht, so können die oben und unten gebildeten Lücken plastisch geschlossen werden.“

3. Totalplastik der Trachea. Zu erwähnen sind noch die plastischen Verfahren, welche dann zur Anwendung gelangen, wenn auch die Hinterwand der Trachea verloren gegangen ist. Hier haben außer Gluck Garré und Capelle erfolgreiche Wege beschritten. Das Prinzip des Vorgehens von Garré und Capelle beruht darauf, daß ein Lappen von der Halsseite her hinter dem Sternokleidomastoideus durchgezogen, die Rückseite des neu zu bildenden Rohres darstellt, während die Vorderwand nach der beschriebenen Technik aus dem Sternum her gedeckt wird (s. Abb. 62).

VI. Halsgefäße.

a) Pathologie.

Das Gebiet des Halses wird von den mächtigen Gefäßstämmen der Karotis und der Subklavia nebst den entsprechenden Venen durchzogen. Die großen Gefäße des Halses haben die Eigentümlichkeit, daß sie lange Strecken ohne Nebenäste verlaufen, um dann von einem bestimmten Punkte aus sich plötzlich nach allen Seiten zu verästeln. Dadurch entstehen neben den großen Straßen der Hauptgefäße arterielle und venöse Verkehrsbrennpunkte, deren Schußverletzung zu besonders schweren Folgen führt; in primär nicht tödlich

verlaufenden Fällen kann es hier zur Bildung von weit verzweigten Aneurysmen kommen, deren operative Behandlung zu den technisch schwierigsten Problemen der Chirurgie gehört. Solche Brennpunkte sind: Die Gegend des sog. Venenwinkels hinter der *Articulatio sternoclavicularis*, an dem die *Vv. subclavia* und *jugularis communis* sich vereinigen und gleichzeitig von allen Seiten her starke Venenzuflüsse empfangen. Hinter dem Venenwinkel befindet sich auch der Punkt, an dem die *A. subclavia* mit einem Male alle ihre Halsäste

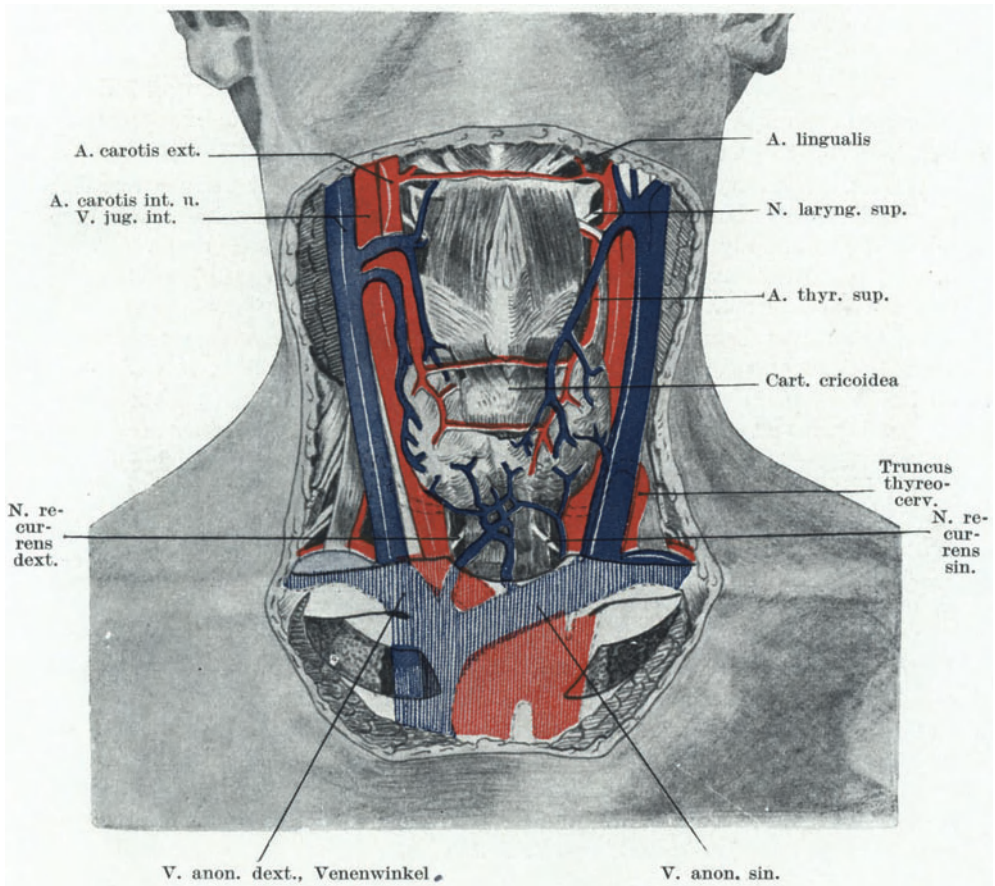


Abb. 69. Gefäßverteilung am Halse (Corning).

auswirft: die mächtige *Vertebralis*, den *Truncus thyreo-cervicalis*, die *Mammaria* und die beiden *Transversae colli* und (etwas weiter lateral) *scapulae*. Ein ähnlicher Punkt ist die Teilungsstelle der *Carotis communis* seitlich vom Schilddrüse in Höhe des 4. Halswirbels, wo die *Carotis externa* sofort nach ihrem Ursprung gleichzeitig zu Schilddrüse (*A. thyroidea superior*), Zunge (*A. lingualis*), Gesicht (*A. maxillaris ext.*) und Hinterhaupt (*A. occipitalis*) ihre Hauptzweige austeielt, während die *Carotis interna* einsam zur Schädelbasis weiterzieht. Ein Blick auf Abb. 69 zeigt das Charakteristische dieser Gefäßanordnung. Die Abbildung Gebeles von einem Aneurysma an

der Karotiswurzel, in das alle Halsäste der Subklavia nebst den darüber liegenden Venen aufgegangen sind, zeigt deutlich die Gefährlichkeit der Verletzung des unteren Gefäßbrennpunktes (Abb. 70).

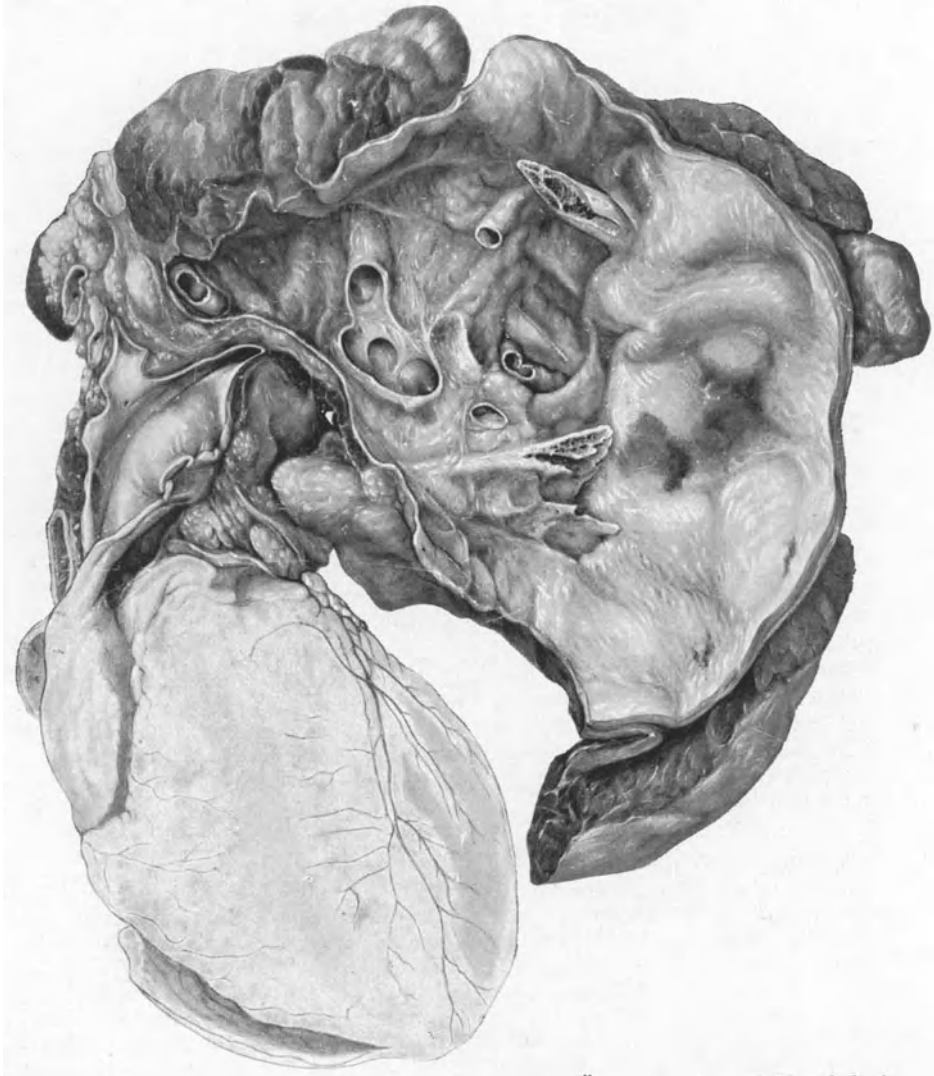


Abb. 70. Aneurysma der Carotis communis nebst Ästen der A. und V. subclavia nach Gebele.

Bei allen Gefäßschüssen sind als mehr oder minder bedrohliche Folgen zu unterscheiden: 1. Die Größe des Blutverlustes bzw. Art und Grad der Verblutung, 2. örtliche Folgen an der Verletzungsstelle, Hämatom, Aneurysma, und ihre Wirkung auf die Umgebung, nebst den Mitverletzungen, und endlich 3. die durch die Unterbrechungen des Gefäßes durch Trauma oder Unterbindung verursachten Ausfallerscheinungen im Versorgungsgebiet.

In allen diesen drei Punkten treffen wir am Hals Verhältnisse an, die ungünstig liegen und die die Folgen der Halsgefäßverletzungen gegenüber anderen Gefäßverletzungen als besonders schwerwiegend erscheinen lassen.

1. Die Gefahr der primären Verblutung hängt von mannigfachen Zufällen ab. Ein nur seitlich angeschossenes Gefäß kann durch die stehen gebliebene Brücke künstlich offen gehalten werden, doch können sich auch Nachbargebilde, z. B. Venen, Nervenstränge, vorlagern und den Blutaustritt verhüten bzw. die Thrombose begünstigen. Die Enden des ganz durchschossenen Gefäßes können sich zurückziehen, die Einrollung der Intima kann den thrombotischen Verschuß begünstigen. Große äußere Wunden lassen das Blut rasch entweichen und neigen daher besonders zu Verblutung, doch können sie auch ganz mit Gerinnseln ausgefüllt sein und die Blutung kann zum Stehen kommen. Bei kleinen, seitlich gegeneinander verschobenen Öffnungen ergießt sich das Blut in das benachbarte Gewebe und die Blutung wird durch den Druck dieses Gewebes schließlich aufgehalten. Besonders gefährlich sind Kommunikationen der Wunde mit inneren Hohlräumen, in welche die Verblutung unmerklich erfolgt. Solche Fälle von innerer Verblutung sind bereits in der älteren Literatur oft beschrieben. Hiervon erwähne ich einen Fall von Stromeyer:

Gewehrkegelsteckschuß von der rechten Oberlippe durch die linke Tonsille in die seitliche Halsgegend hinter die Teilungsstelle der Karotis. Patient hatte nach der Verletzung Sprech- und Schlingbeschwerden, nach drei Tagen verordnete der Arzt wegen gastrischer Störungen Brechmittel; darauf tödliche Verblutung aus dem Munde aus der seitlich verletzten A. carotis interna.

Aus der neueren Zeit seien als besonders charakteristisch folgende Fälle von innerer Verblutung angeführt: Frey teilt aus der Perthessen Klinik folgenden Fall mit:

Verletzung am 15. November 1904 durch Revolverschuß aus nächster Nähe, Einschuß über der linken Schildknorpelplatte, Ausschuß rechts oberhalb der Skapula. Sofortige Atemnot, Hautemphysem, Tracheotomia inferior. Dauernd blutiger Auswurf; im Pharynx bemerkt man eine langsam wachsende Geschwulst. Am 20. 11. arterielle Blutung aus Mund und Nase. Exitus. Sektion: Durchschuß durch Kehlkopf und Pharynx; erbsengroßes, kreisrundes Loch in der Carotis communis an der Teilungsstelle. Die Gefäßverletzung liegt in einer gänseeigroßen, mit Blutgerinnseln angefüllten Aneurysmahöhle.

Gebele teilt folgenden Fall mit (2):

Verletzung am 15. 4. 15 durch Infanteriegeschuß, Einschuß unter dem linken Ohrfläppchen, Ausschuß zwei Finger vor dem rechten Ohrfläppchen; Wunde verheilt. Am 21. 5. auf dem Wege zum Schützengraben plötzlich abundante Blutung aus dem Mund; Unterbindung der linken Carotis externa im Feldlazarett. Am 20. 10. 15 bei der Ersatztruppe zweite abundante Blutung aus dem Munde. Aufnahme in die Klinik. Befund: Operationsnarbe auf der linken Halsseite, keine Aneurysmasymptome, keine Geschwulst, Ort der Blutung nicht nachweisbar. Am 10. 11. 15 erneute mehrfache Blutung. Unterbindung der linken Carotis communis. 11. 11. Exitus. Sektion: Aneurysma der linken A. carotis externa oberhalb der Abgangsstelle der A. maxillaris externa. Perforation des kaum kirschgroßen Aneurysma in die Mundhöhle im Bereich der linken Tonsille.

Fromme sah eine Verblutung aus der Zunge (Fall 50):

Infanterieverletzung 30. 5., Einlieferung am 8. 6.; Einschuß rechts am Hals zwei Finger unterhalb des Ohres, Ausschuß links vorn an der Zungenspitze; septische Allgemeinerscheinungen; Fieber. Abends Blutung aus der Zunge, die beim Nachsehen steht; Tamponade. 9. 6. wiederholte Blutung; Umstechung; Temperatur 41°. Am 10. 6. morgens erneute Blutung, durch Tamponade nicht zu stillen, mit tödlichem Ausgang, ehe Operation möglich ist. Sektion: Hals-Kiefer-Zungenschuß. Aneurysma arteriale der Lingualis dextra. Blutungen und Aspirationsherde in beiden Lungen.

Meurers sah folgenden Fall von Verblutung aus der *A. maxillaris externa* durch die Tonsille:

Gewehrverletzung, Einschuß in der rechten Jochbeingegend, Ausschuß auf dem linken Kopfnicker in Höhe des oberen Schildknorpelrandes; Hautemphysem; im Munde große zerfetzte Wunde am linken Gaumen und linker Tonsille; Rachen- und Kehlkopfschleimhaut weitgehend suffundiert. Patient, welcher eine halbe Stunde nach Verletzung im benommenen Zustande, äußerst ausgeblutet ins Feldlazarett eingeliefert wurde, starb zwei Stunden später. Sektion: *A. carotis externa* verläuft dicht hinter dem durch die linke Tonsille gehenden Wundkanal, die *Maxillaris externa* verläuft zur Wand desselben und hört in dieser mit einem hanfkorngroßen, grauroten Pfropf auf; sie ist quer durchrissen.

Valentin Franz unterband mit Erfolg die *Carotis int.* bei einer heftigen Blutung aus dem Gehörgang, welche durch Verletzung der *A. carotis interna* im Sulcus caroticus hervorgerufen war (Infanteriedurchschuß von der Nasenwurzel zum Foramen stylomastoideum).

Bei tiefer sitzenden Halswunden kann die Verblutung in den Pharynx oder den Ösophagus erfolgen. Einbruch der Blutung in die Luftröhre führt zu Erstickung. Tödliche Verblutung in die Pleurahöhle bei Verletzung der *A. vertebralis* sah Küttner (Fall 3; s. S. 621). Meurers beschreibt einen Sektionsbefund, wo bei einem Halsbrustschuß aus einer Verletzung der Abgangsstelle der *A. subclavia* aus der *A. anonyma* Verblutung in die Pleura erfolgt war.

Ist die Gefahr der primären Verblutung überstanden, so schwebt über dem Verletzten das Damoklesschwert der Nachblutung, die nach Lösung der Thromben durch die Infektion bei dem durch langes Krankenlager geschwächten Kranken sehr leicht das unheilvolle Ende herbeiführen kann. Ferner sei erwähnt, daß Nachblutung auch durch unzweckmäßige therapeutische Maßnahmen (Tampons, Drains) entstehen kann, worauf v. Haberer besonders hinweist. Endlich ist auch die chronische Verblutung in den langsam wachsenden Aneurysmasack, welche die Patienten auf das äußerste erschöpfen kann, zu würdigen (Hans, v. Haberer).

Wie hoch die Verhältniszahl der Halsgefäßschüsse, welche auf dem Schlachtfelde an Verblutung sterben, zu denjenigen ist, welche in die Lazarette gelangen, wird an dem großen Material des jetzigen Krieges erst später festgestellt werden können.

2. Örtliche Folgen. Kommt es nicht zur Verblutung, so kann die Gefäßverletzung mit Thrombosierung und Verödung des Gefäßes zur Ausheilung kommen, das „stille Hämatom“ bildet sich zurück. So sah Körner bei einer sieben Wochen nach der Verwundung vorgenommenen Nervenoperation die verletzte *V. jugularis interna* in einen dünnen narbigen Strang verwandelt.

In anderen Fällen aber kam es zur Ausbildung eines Aneurysmas. Es entwickelt sich bei rein arterieller Verletzung das pulsierende Hämatom, aus ihm das arterielle Aneurysma; aus der gleichzeitigen Verletzung von Schlag- und Blutader entsteht die arteriovenöse Fistel, das variköse Aneurysma oder der aneurysmatische Varix.

Durch die Entwicklung dieser Gefäßtumoren werden die Nachbarorgane, soweit sie nicht schon primär verletzt sind, sekundär infolge von Druck und Narbenbildung schwer beeinträchtigt. Dies führt am Hals, besonders bei den

Verletzungen des Karotisgebietes und der Subklaviahalsäste, als bedenklichste Folge zu einer Einengung der Atemwege, zu Dyspnoe und Erstickung. Tracheotomie wegen Schußhämatoms gehört, wie bereits erwähnt, zu nicht seltenen Vorkommnissen.

In zweiter Linie werden die das Gefäß begleitenden Nerven hochgradig in Mitleidenschaft gezogen: Die meisten nach Halsschuß beobachteten isolierten Schädigungen des Vagusstammes und des Sympathikus schließen sich an Verletzungen der Karotis oder Jugularis an.

So zeigten von acht Karotisaneurysmen v. Haberers vier Fälle Symptome von seiten des Vagus: dreimal Paresen, die sich in Teilsymptomen äußern; einmal Verschlucken, zweimal Heiserkeit; einmal fand sich Vagusreizung, die sich in diesem Falle durch auffallend starken Hustenreiz bemerkbar machte, der beim Betasten der Geschwulst zunahm. Zwei Fälle zeigten gleichzeitig Sympathikus Symptome, einmal Lähmung: enge Pupillen, Enophthalmus; einmal Reizung: weite Pupillen. Ein arterio-venöses Aneurysma der Carotis externa und Jugularis interna bei einer Schußverletzung der Schädelbasis zeigte Rekurrensparese sowie Hypoglossus- und Sympathikusparese („Gruppenlähmung“ s. Kap. IV). Gebele sah Rekurrenslähmung bei einem Aneurysma der Carotis communis neben dem Ringknorpel. Bei Hämatomen der A. lingualis wurden Lähmungen des N. hypoglossus beobachtet.

Ich operierte folgenden Fall von isolierter Verletzung der V. jugularis int. und des N. vagus:

Eigene Beobachtung. Fall 10. Ha., Verl. d. Granatspl. Einlieferung nahezu pulslos am gleichen Tage ins Feldlazarett. An der rechten Halsseite im oberen und im unteren Halsdreieck je eine stark blutende pfenniggroße Wunde. Sofortige Operation ergibt, daß von der unteren Wunde aus die V. jugularis externa verletzt ist. Unterbindung. Die obere Wunde enthält ein Hämatom. Nach Wegnahme desselben stärkste venöse Blutung. Erweiterung der Wunde. Gefäßscheide ist stark durchblutet, Vena jugularis interna durchrissen. Unterbindung der V. jug. int. Die Carotis communis ist unversehrt; der N. vagus zu $\frac{3}{4}$ seines Durchmessers durchtrennt. Nervennaht. Jodoformstreifen. Etagen-naht der Wunde. Patient hatte außerdem Steckschüsse am linken Handgelenk mit Knochen- und Gelenkverletzung, Weichteildurchschuß am linken Vorderarm, komplizierten Bruch des rechten Mittelfingers, oberflächlichen Durchschuß am linken Kniegelenk und Steckschuß in der Muskulatur des rechten Oberschenkels an der Innenseite. Diese Wunden wurden gleichzeitig von den Assistenten revidiert. Verlauf gut. Am rechten Oberschenkel entwickelte sich später ein arteriovenöses Aneurysma der Femoralgefäße, mit dem Patient in gutem Allgemeinzustand abtransportiert wurde. Weiteres Schicksal unbekannt.

Noch wichtiger, weil in ihren Wirkungen verhängnisvoller, sind die Schädigungen des Plexus brachialis bei den Verletzungen und Aneurysmen der A. subclavia. Teilen wir dieses Gefäß in **drei Strecken** — I. Strecke vom Ursprung bis zum lateralen Rande des M. scalenus ant., II. Strecke von da bis zum Schlüsselbein, III. Strecke unterhalb des Schlüsselbeins — so werden entsprechend der topographischen Lage des Plexus besonders die II. und III. Strecke mit solchen Schädigungen verbunden sein. Doch können natürlich auch die Aneurysmen der I. Strecke, wenn sie größere Ausdehnung annehmen, den Plexus schädigen.

Bei den Subklaviaaneurysmen v. Haberers waren folgende Plexusschädigungen vorhanden: Bei 5 Fällen der Strecke I 2 Fälle, bei 7 Fällen der Strecke II 3 Fälle, bei 15 Fällen der Strecke III 12 Fälle.

Die Schädigungen bestehen in Lähmungen aller oder eines Teils der Elemente des Plexus brachialis, sowie, bei einer geringeren Anzahl, in äußerst heftigen Neuralgien. Schon Küttner berichtete im südafrikanischen Krieg

über Neuralgien bei Subklaviaaneurysmen. Gerade die Schmerzen sind es, welche oft die dringendste Indikation für die Operation eines Subklaviaaneurysma abgeben. Meist handelt es sich um blutige Infiltration und Kompression der Nervenstämmе; die nervösen Erscheinungen können nach der Operation des Aneurysmas zurückgehen. Seltener bestehen direkte Mitverletzungen mit natürlich ernsterer Prognose (vgl. Kap. IV).

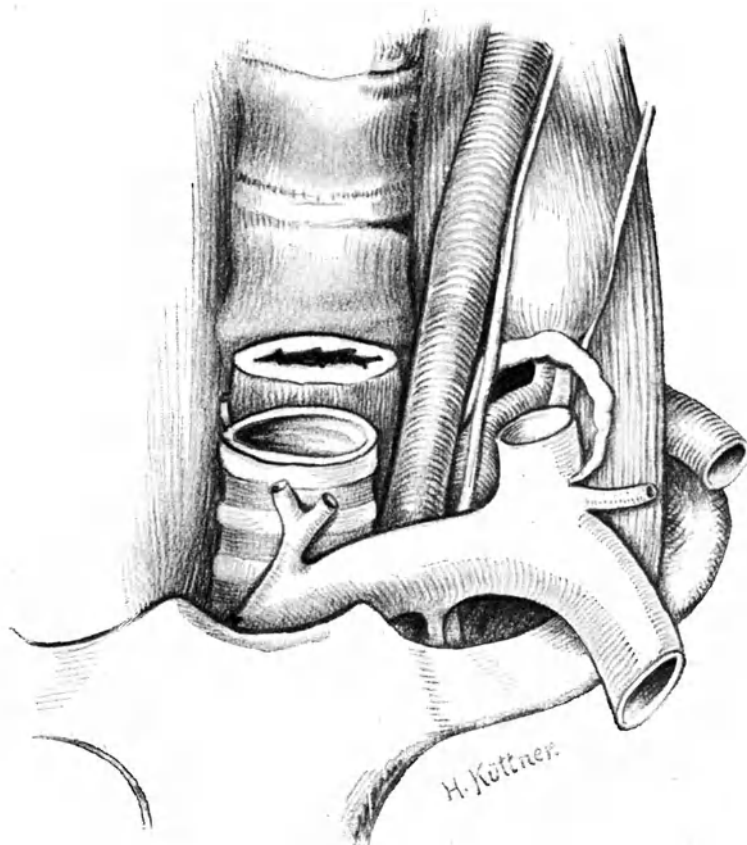


Abb. 71. Aneurysma der A. vertebralis nach Küttner. Zeigt gleichzeitig gut die Topographie des Ductus thoracicus.

Bei einer Verletzung der linken Subklavia ist an die Möglichkeit der Mitverletzung des Ductus thoracicus zu denken, welcher sich in den Venenwinkel zwischen Subklavia und Jugularis ergießt. Die Lage des Duktus ist sehr anschaulich aus Küttners Skizze (Abb. 71, S. 593) ersichtlich. Mitverletzungen des Ductus thoracicus können zu langwierigen Lymphfisteln führen, welche schwere Ernährungsstörungen im Gefolge haben können (Guleke). Die Unterbindung des Ductus thoracicus ist unschädlich, da Kollateralen vorhanden sind, welche seine Funktion übernehmen. Die seitliche Naht des Ductus wurde nach Kocher von Cushing zuerst ausgeführt; bei den Schußverletzungen kommt diese Operation nicht in Frage.

Meist schließen sich die Fisteln des Duktus nach fester Tamponade spontan. (Dobbertin u. a.)

Zur operativen Freilegung des Ductus thoracicus sind dieselben Schnitte wie zur Freilegung der A. subclavia erforderlich (s. unten). Die Freilegung ist ohne Resektion des Schlüsselbeins sehr schwer. Verfolgt man die V. jugularis int. nach unten bis unter das Schlüsselbein, so erscheint der Ductus thoracicus als ein perlschnurförmiges Gebilde mit mehreren Ästen und Parallelgängen. Er steigt hinter dem linken Venenwinkel empor und biegt bogenförmig nach vorn, um in den Bulbus venosus einzumünden. Das äußerst zartwandige Gefäß wird leicht verletzt. Der Hauptstamm sondert milchige Flüssigkeit, die Nebenäste seröse Flüssigkeit ab.

Fälle von Mitverletzung des Ductus thoracicus bei Subklaviaaneurysmen sind von H. Hans und v. Haberer mitgeteilt. Es handelt sich stets um Verletzung der ersten Strecke der Subklavia in der Thoraxapertur. Bei einem von Hans operierten Subklaviaaneurysma (Gefäßnaht) bestand nach der Operation ein fünf Wochen anhaltender Lymphabfluß. Spontane Heilung. v. Haberer berichtet, daß bei der Operation eines intrathorakalen Subklaviaaneurysmas sich reichlich milchige Flüssigkeit aus den Schwielen ergoß. Die Fistel schloß sich später spontan.

3. Ausfallserscheinungen im Versorgungsgebiet nach Unterbrechung des arteriellen Blutstroms können sowohl bei der Subklavia als bei der Carotis communis auftreten.

Von ernster Bedeutung sind diese Ausfallserscheinungen vor allem bei der Karotis. Es ist eine alte Erfahrungstatsache, daß Unterbindungen der A. carotis communis in einem großen Teil der Fälle zu schweren Ernährungsstörungen der betreffenden Hirnhälfte führen, die sich klinisch in Form von hemiplegischen Lähmungen der anderen Seite äußern und in einem Teil der Fälle direkt zum Tode führen.

Die ältere Literatur berechnet die Häufigkeit dieses Ereignisses auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ aller Fälle (Pilz 1868: 31,7%, Zimmermann 1901: 26%). Nach den Erfahrungen des jetzigen Krieges sind diese Zahlen eher zu niedrig gegriffen. So berichtet Hotz, daß von fünf Schußverletzungen mit Unterbindung der A. carotis communis vier Fälle Hemiplegie bekamen. Pribram verlor zwei Fälle von Schußverletzungen, bei denen er die Carotis communis unterbinden mußte, an Hemiplegie. Ranzi teilte neuerdings neben einer Anzahl von ebenfalls ungünstig verlaufenden Fällen von Unterbindung aus der Friedenspraxis sechs Kriegsverletzungen mit, bei denen die isolierte Unterbindung der Carotis communis oder interna ausgeführt war. Fünf davon bekamen hemiplegische Erscheinungen, welche sich nur in zwei Fällen besserten, ein Fall starb. Sektionsbefund s. S. 595. Einer der Fälle ist interessant durch eine Kombination dieser Hemiplegie mit einer durch die Schußverletzung der Halswirbelsäule hervorgerufenen Brown-Séquardschen Lähmung (Ranzi, Fall 5):

Infanteriesteckschuß am 21. 9. 17. Einschuß Mitte des rechten Sternokleidom. Geschöß im Wirbelkanal. Nach der Verwundung wurde im Feldspital Lähmung der rechten unteren und Parese der rechten oberen Extremität, sowie Sensibilitätsstörung der linken Seite von der Höhe der Mamilla nach abwärts konstatiert. Beim Versuch der Extraktion des Geschosses kam es im Feldspital am 28. 9. zu schwerer Blutung. Es wurde die rechte Carotis communis unterbunden. Im Anschluß daran Lähmung der linken Körperseite. Bei der Aufnahme in die Klinik am 16. 10. 17 wurde von Prof. Marburg festgestellt: rechts schlaffe Lähmung, und zwar Parese der oberen Extremität, am meisten in Hand- und Fingergelenken. Völlige Lähmung der unteren Extremität mit Ausnahme der Sprung-

und Zehengelenke. Linke spastische Parese der oberen Extremität. Linke untere Extremität beweglich, aber spastisch. Sensibilitätsstörung links von Th. V. abwärts. Röntgenbefund: Projektil zwischen 5. und 6. Halswirbel. Diagnose: Brown-Séquardsche Halbseitenlähmung entsprechend dem mittleren Halsmark rechts, zerebrale Hemiplegie der linken Seite (Herd im rechten Gehirn). Laminektomie am 16. 9. 17 (Prof. Ranzi): Eröffnung der Dura, Entfernung des intradural sitzenden Projektils. Die Lähmungserscheinungen beider Körperseiten gehen darauf zurück. Ende Februar 18 kann Patient stehen, ist jedoch noch nicht gehfähig.

Ferner teilt Lexer einen Fall mit von Hemiplegie nach Unterbindung der Carotis communis und interna bei einer Aneurysmaoperation.

Von praktischer Bedeutung ist die in diesem Kriege wieder erhärtete Tatsache, daß nicht allein die Unterbindung der Carotis communis und diejenige der Carotis interna Hirnstörungen hervorrufen, sondern es sind auch Fälle beschrieben, wo nach Unterbindung der A. carotis externa in der Nähe ihres Abgangs von der Carotis communis (Wieting 1914, Ranzi 1918), sowie der Subklavia nahe der Teilungsstelle der Anonyma (Bier 1915) Hemiplegien auftraten. Die Erklärung für diesen Vorgang ist darin zu suchen, daß die von der Unterbindungsstelle ausgehende Thrombose sich über die Teilungsstelle der Carotis communis bzw. Anonyma hinaus fortsetzt und die Carotis verschließt.

Die Frage nach der Ursache dieser Ernährungsstörungen überhaupt hat die ältere Literatur bereits ausführlich beschäftigt. Man sollte zunächst nach den anatomischen Verhältnissen annehmen, daß bei der breiten Anastomosenbildung der Gehirnarterien an der Schädelbasis die kollaterale Versorgung des Gehirns besonders gut gewährleistet sei. Daß trotzdem Ernährungsstörungen auftreten, erklärt sich dadurch, daß eine fortgesetzte Thrombose sich bis in die Gehirngefäße fortpflanzt oder daß in diesen besonders leicht Embolien entstehen.

Frische Sektionsbefunde bei Hemiplegien nach Karotisunterbindung finden sich bei Ranzi und Gebele.

Ranzi (Fall 4): Verletzung am 29. 5. 17 durch Handgranate. Einschuß linke Wange, kein Ausschuß. Heftige Blutung aus dem Munde. Unterbindung der Carotis externa. Am 20. 6. Blutung aus der Unterbindungsstelle. Unterbindung der Carotis communis, interna und externa. 20 Minuten nach Unterbindung schlaffe Lähmung der oberen und unteren Extremitäten. Patellar- und Fußklonus, kein Babinsky. Aphasie. Lähmung des rechten Fazialis und Hypoglossus. Partielle Schlinglähmung. 24. 6. Pneumonie, Exitus. Obduktion (Prof. v. Wiesner): Thrombose des intrakraniellen Teiles der linken Carotis interna, frische Erweichung im linken Scheitellappen und in angrenzenden Partien des linken Schläfenlappens mit frischer eitriger zirkumskripten Leptomeningitis über der Erweichungsstelle. Pneumonie.

Gebele (Fall 2): Infanterieverletzung am 15. 4. 15. Beschreibung des Falles S. 590. Am 10. 11. wegen Blutung aus dem Mund Unterbindung der linken Carotis communis ohne Vene. Rechtsseitige Hemiplegie. 11. 11. 15. Exitus. Obduktion (Dr. Fahrig): Thrombose der A. cerebri media links mit frischer roter Erweichung der basalen Teile der linken Hemisphäre.

Für besonders prädisponiert zum Auftreten der Hemiplegie hielt man Individuen mit Arteriosklerose, bei denen venöse Hyperämie und unregelmäßige Blutverteilung im Gehirn die Entstehung der Thrombose begünstigen sollten (Zimmermann). Man hat deshalb geraten, bei Arteriosklerotikern die Unterbindung zu unterlassen. Die Erfahrungen dieses Krieges betreffen jedoch auch junge Leute.

Die Beobachtung der älteren Schriftsteller, daß bei starkem Blutverlust die Hemiplegie ausbliebe, hat sich ebenfalls nicht bestätigt.

Maßnahmen der allmählichen Konstriktion oder Drosselung des Gefäßes (Dénucé 1878, Jordan 1907, Smoler 1913) kommen nur für die Friedenschirurgie in Frage.

Dagegen ist die Forderung, die zuerst Ceci und Boari erhoben: daß man mit der *A. carotis communis* stets zugleich die *V. jugularis int.* unterbinden müsse, für uns wichtig und noch heute voll zu Recht bestehend.

Auch aus diesem Kriege wird über eine größere Anzahl von Fällen von Schußverletzungen berichtet, wo nach gleichzeitiger Unterbindung der Vene die zerebralen Erscheinungen ausblieben, so von Riedinger, Rühl, Ranzi und Franz. Zur Erklärung dieser Wirkung schreibt Propping folgendes: die Ursache der Gangrän liegt in einem Mißverhältnis zwischen der kollateralen arteriellen Zufuhr und dem venösen Abfluß begründet. Dieser ist im Verhältnis zu dem verminderten arteriellen Zufluß zu stark, infolgedessen treten Ernährungsstörungen auf.

Daß jedoch auch trotz Anwendung dieser Vorsichtsmaßregel Hemiplegie eintreten kann, beweisen Fälle von Wieting und Lexer.

Nach Unterbindung der *A. subclavia* wird die Ernährung des Armes in den meisten Fällen durch den Kollateralkreislauf genügend gewährleistet. Nur in einer kleinen Minderheit der Fälle (nach Enderlen 4,8%) ist Gangrän der oberen Extremität zu erwarten. Von Interesse für den Weg des Kollateralkreislaufes zur oberen Extremität ist v. Haberers Beobachtung in einem Falle von Aneurysma des intrathorakalen Abschnitts (Fall 42), bei dem sich die *A. subclavia* als total durchschossen erwies und der Arm ernährt war. So wie jedoch der in das Aneurysma einmündende *Truncus thyreocervicalis* unterbunden wurde, war der Arm kadaverös. Durch die zirkuläre Gefäßnaht der *A. subclavia* gelang es, die Ernährung des Armes völlig wieder herzustellen.

Wenn somit auch größere Ernährungsstörungen nach Unterbrechung der *A. subclavia* zu den Seltenheiten gehören, so ist doch, wie v. Haberer bemerkt, die Unterbindung für die spätere Funktion des Armes und für die volle Wiederherstellung der Dienstfähigkeit nicht gleichgültig, insofern als doch in sehr zahlreichen Fällen leichte Zirkulationsstörungen, Zyanose, Ödeme, zurückbleiben.

Die Unterbindung der Venen, sowohl der *Jugularis* als der *Subklavia*, hat im allgemeinen keine nachteiligen Ergebnisse. Allerdings beschreibt Stolz einen Fall der Friedenspraxis, in dem bei einem 56 Jahre alten Patienten bei einer Karzinomexstirpation an der rechten Halsseite ein Stück der rechten *V. jugularis int.* reseziert wurde. Darauf trat sofort starke Zyanose im Gesicht auf, tiefe und langsame Inspiration, sowie kleiner, schneller Puls. Im Anschluß an die Operation blieb Patient benommen und kam vier Tage nach der Operation unter Temperaturanstieg auf 40,4° im tiefe Koma zum Exitus. Sektion konnte leider nicht gemacht werden. Stolz berichtet, daß bis jetzt drei Fälle beschrieben wurden, in denen die Unterbindung der *V. jugularis int.* zum Tode führte. Die Ursache bestehe in einer ungenügenden Funktion der andersseitigen Vene, einer anatomischen Anomalie, die nach Untersuchungen Linsers an 1000 Schädeln bei 3% der Fälle vorkommen soll, links häufiger als rechts. Stolz empfiehlt, vor Unterbindung der Vene dieselbe erst abzuklemmen und zu beobachten, ob Zyanose usw. eintritt. Sollte dies der Fall sein, so ist Gefäßnaht bzw. Transplantation vorzunehmen.

4. Der Verlauf des Schußkanals bei Verletzungen der Karotis hat nichts Typisches. Es handelt sich um Halssteckschüsse oder -durchschüsse; in etwa der Hälfte der beschriebenen Fälle sind Gesichtshalsschüsse vorhanden, wobei der bekannte Schußtypus: Einschuß am Oberkiefer, Ausschuß an der gegenüber liegenden Halsseite sich mehrfach vertreten findet. Seltener kommen Halsbrustschüsse vor.

Bei den Verletzungen der Subklavia ist bezüglich des Schußkanals interessant, daß es sich, nach Ein- und Ausschuß beurteilt, in der Mehrzahl nicht um Halsschüsse handelt, auch bei den Verletzungen der I. und II. Strecke. Von den 12 Aneurysmen oberhalb des Schlüsselbeins, die v. Haberer beschreibt, sind nur fünf Fälle, bei denen der Ein- oder Ausschuß am Halse liegt. Bei den übrigen liegen Ein- und Ausschuß unter dem Niveau der Klavikula. Dies hängt offenbar damit zusammen, daß, wie S. 486 näher auseinander gesetzt wurde, der Schultergürtel im Augenblick der Verletzung hochgezogen war und die unteren Teile des Halses verschwinden ließ.

Bei den Verletzungen der Carotis communis ist fast stets die V. jugularis int. mit verletzt. Die überwiegende Mehrzahl der Karotisaneurysmen sind arteriovenös. Dagegen ist isolierte Verletzung der V. jugularis int. ohne Verletzung der Arterie entsprechend der oberflächlichen Lage der Vene nicht selten (vgl. Fall 10 S. 592).

Bei den Verletzungen der A. subclavia ist die V. subclavia ebenfalls häufig, aber nicht in dem Grade wie bei der Karotis mitbeteiligt. Von den Aneurysmen der Subklavia v. Haberers war etwa nur die Hälfte der Fälle arteriovenös.

b) Klinisches Bild.

Entgeht der Verwundete mit Schußverletzung der großen Halsgefäße dem Tode auf dem Schlachtfelde an Verblutung, Erstickung, Luftembolie oder Gehirnapoplexie, so ist der Zustand, in dem er bei der ersten ärztlichen Hilfe eintrifft, folgender. Es besteht zumeist eine mehr oder minder lang andauernde Ohnmacht. Der Kranke ist ausgeblutet, der Puls entsprechend klein. Die Blutung steht zumeist, oder es sickert langsam aus Gerinnseln weiter, oder es entleert sich nach Wegnahme des Notverbandes aus einer kleinen Wundöffnung Blut im Strahl. Die ganze Halsgegend ist von einem Hämatom eingenommen, das in dem lockeren Bindegewebe wenig Widerstand findet und sich über Gesicht, Schultern und Brustkorb ausbreiten kann. Infolge der großen Schwellung ist die Diagnose, welche Seite, geschweige denn welches Gefäß verletzt ist, oft unmöglich (Guleke).

Durch Verlagerung des Kehlkopfes und Kompression der Luftröhre besteht mehr oder minder schwere Atemnot.

Vielfach kommen auch die Fälle ohne stärkere Hämatombildung, nur mit den Zeichen hochgradigen Kollapses ins Feldlazarett. Trotz großer äußerer Wunden ist Verblutung nicht eingetreten. Überhaupt ist, allgemein gesprochen, die Ansicht, als ob der Verblutungstod aus Hauptgefäßen nur bei kleiner, seitlich verschobener Wunde ausbleibt, nicht richtig. Wissen wir doch schon aus Erfahrungen am Operationstisch der Friedenszeit, daß nach Eintritt des Kollapses nach Blutverlust zunächst die Blutung auch größerer Gefäße steht oder durch geringfügige äußere Mittel beherrscht werden kann. Im Feldlazarett

sieht man sehr häufig Fälle von grober offener Verletzung der A. femoralis in kollabiertem Zustande eintreffen, wo entweder das völlig durchgeschossene Gefäß sich zurückgezogen hat, oder seitlich verletzte Gefäße durch ein in offener Wunde liegendes Gerinnsel verdeckt sind, ohne zu bluten. Gerade dies kann verhängnisvoll sein, insofern als auf dem Verbandplatz etc. ein unkundiger Arzt zu einer falschen Diagnose gelangen kann. Das Anlegen der elastischen Binde unterbleibt, „weil es nicht blutet“. Auf dem Transport hebt sich der Blutdruck, die Erschütterungen der Fahrt lösen die Gerinnsel ab und der Kranke trifft verblutet im Lazarett ein. Man muß sich daran gewöhnen, die Verletzung eines großen Gefäßes nicht nach dem ausfließenden Blutstrahl, nicht nach der Größe des Hämatoms, sondern lediglich nach der anatomischen Lage der Wunde zu diagnostizieren.

Das gleiche gilt auch für Halsschüsse. Die große äußere Wunde ist mit einem Gerinnsel bedeckt, das, leicht anhaftend, dem zur Zeit geringen Blutdruck standhält. Unterbleibt der notwendige Eingriff, so kommt es nachher zu gefährlicher Wiederholung der Blutung.

Bei den Verletzungen im Karotisgebiet findet man weiterhin Heiserkeit oder völlige Aphonie, Schluckbeschwerden, ferner zerebrale Erscheinungen, die in leichten Fällen in Ohrensausen, Kopfschmerz, Schwindel, halbseitigen Parästhesien, in schwereren Fällen in Form einseitiger Lähmung der Gesichtsmuskeln, der oberen und unteren Extremitäten sich äußern.

Verletzungen der A. subclavia sind zumeist mit schweren Zirkulationsstörungen in der betreffenden Extremität verbunden. Auch ohne Verletzung des Plexus hängt der Arm schlaff herab und ist gelähmt (Guleke).

Sind die bedrohlichen Allgemeinerscheinungen der ersten Stunden vorüber, ist die Blutung spontan oder durch ärztlichen Eingriff zum Stehen gekommen, so können die Schwellungen sich allmählich zurückbilden. Nun ist das weitere Schicksal des Patienten abhängig von dem Auftreten von Nachblutungen und, mit dieser Gefahr eng verknüpft, von dem Hinzutreten der Wundinfektion. Die Eitererreger finden in dem Hämatom einen günstigen Nährboden, die Gerinnsel werden verflüssigt, es kommt zur Blutung, welche nunmehr auch die sofortige ärztliche Hilfe oft vergeblich sein läßt. Andererseits wandern von der infizierten Wunde durch die offene Verbindung mit dem Gefäßlumen Keime und Toxine in die Blutbahn und verursachen septische Erscheinungen und hohes Fieber.

Der Zeitpunkt, bis zu dem sich das fertige Aneurysma ausgebildet hat, ist sehr verschieden. Zwei und drei Tage nach der Verletzung der Carotis operierte v. Haberer, fünf Tage nach Verletzung der Subklavia Gebele mit wohl ausgebildeter Wand versehene Aneurysmen. In der Regel aber dürfte es Wochen und länger dauern, bis die Symptome des Aneurysma, Pulsation, Schwirren und Geräusche, bemerkbar werden. Jedenfalls bekommt man während der Tätigkeit im Feldlazarett viel mehr Hämatome bzw. Übergangsstadien zum Aneurysma, als wohl ausgebildete Aneurysmen zu sehen bzw. zu operieren. Gelegentlich ist das Entstehen der Aneurysmasymptome ein plötzliches. Nach einer körperlichen Anstrengung bemerkt Patient das Auftreten von Sausen oder Schwirren; der Thrombus, welcher die Gefäßwunde verschloß, hat sich gelöst.

Das klinische Bild der Aneurysmen des Halses ist folgendes: das Aneurysma arteriosum und das Aneurysma varicosum (arterioveno-

sum) bilden Geschwülste, welche bei der Karotis bis zu Faustgröße, bei der Subklavia bis Mannskopfgröße (Walter und Sabri Bey) erreichen können. Das Anwachsen der Geschwulst erfolgt sehr verschieden rasch. Aus der Größe eines Aneurysmas einen Schluß auf das Alter desselben herleiten zu wollen, ist durchaus verfehlt. Faustgroße Tumoren können in wenigen Tagen oder Wochen entstehen, kirsch- und apfelgroße Schwellungen monatelang beständig bleiben. Immerhin muß mit dem allmählichen Wachsen des Aneurysmas auf Kosten der Blutmenge des Körpers gerechnet werden, und ein jedes Aneurysma trägt die Gefahr der allmählichen Verblutung in den Aneurysmasack in sich.

Bei der arteriovenösen Fistel kann die Geschwulst ganz fehlen und nur das schwirrende Geräusch das Vorhandensein der Anomalie andeuten. Beim *Varix aneurysmaticus* kann die *V. jugularis int.* oder die *V. subclavia* bis zu Dünndarmstärke (v. Haberer) sich aufblähen. Nicht selten bestehen Varixbildungen und Sackaneurysmen nebeneinander; oft kommt es auch infolge der vielästigen Verzweigung der Gefäße zu multiplen Aneurysmasäcken (Bier, v. Haberer, Gebele u. a.).

Die Aneurysmen des Karotisgebiets bilden Geschwülste im Karotisdreieck, oder unter dem *M. sternocleidomastoideus*, in der seitlichen Halsgegend. Bei tiefem Sitz der Verletzung erfüllen sie das Jugulum und können sich intrathorakal entwickeln. Aneurysmen der *A. carotis externa* oder *interna* liegen in der Submaxillargegend, am Kieferwinkel, in der Parotisgegend oder an der Schädelbasis.

Die Aneurysmen der I. Strecke der Subklavia und der Anonyma können ebenfalls im wesentlichen intrathorakal liegen, aber sich auch am Halse ausbreiten; die der II. Strecke wölben die Supraklavikulargegend vor oder gehen um die obere Thoraxapertur herum nach hinten unter die Skapula. Aneurysmen der III. Strecke liegen außer in der Mohrenheimschen Grube, auch in der Achselhöhle oder unter dem Schulterblatt.

Das vornehmste Kennzeichen des Aneurysmas bilden die Geräusche. Sie werden oft auf weite Strecken in den ableitenden Gefäßen noch gehört und kommen oft dem Patienten, namentlich beim arteriovenösen Aneurysma, in lästiger, quälender Form zum Bewußtsein. Für das arterielle Aneurysma ist kennzeichnend ein rein systolisch auftretendes Sausen und Schaben, für das arteriovenöse ein kontinuierliches, systolisch meist anschwellendes hör- und fühlbares Schwirren (Küttner).

Das Verhalten des Pulses in den peripheren Arterien ist nicht konstant. Bei 18 diesbezüglich beobachteten Subklaviafällen v. Haberers war der Puls der *A. radialis* sechsmal verschwunden oder kaum fühlbar, siebenmal kleiner als auf der gesunden Seite und fünfmal normal.

Zum klinischen Bild des Aneurysmas gesellen sich die Ausfalls- oder Reizerscheinungen von seiten der in Mitleidenschaft gezogenen Nerven. Die Aneurysmen der *Carotis communis* zeigen in der Mehrzahl der Fälle das Bild der Rekurrenslähmung, oft auch andere Vagussymptome, wie Schluckstörungen, Hustenreiz, ferner Sympathikusschädigung in Gestalt veränderter Pupillenweite. Hemiplegische Störungen sind in einem Teil der Fälle schon von der Verletzung ab vorhanden. Subklavia-Aneurysmen gehen mit

Lähmungen der betreffenden oberen Extremität und bisweilen auch mit äußerst quälenden Neuralgien einher (vgl. S. 592).

Die Prognose der Aneurysmen ist ohne chirurgisches Eingreifen als schlecht zu bezeichnen. Von einer Wiederkehr der Dienstfähigkeit mit Bestehen des Aneurysmas kann nicht die Rede sein. Absichtliche oder unabsichtliche Wiedereinstellungen haben sich schwer gerächt; so z. B. in dem schon erwähnten Fall 2 Gebeles:

Aneurysma der linken A. carotis ext. Perforation und tödliche Blutung in den Mund. Patient war am 15. 4. 15 durch Infanterieschuß verletzt; Wunde heilte glatt. Er litt am 21. 5. auf dem Wege zum „Schützengraben“, also bereits wieder im Dienst, seine erste und am 20. 10. 15 bei der Ersatztruppe eine zweite Nachblutung, die ihn endgültig ins Lazarett brachte, wo er am 11. 11. 15 infolge weiterer Nachblutungen starb.

Spontane Rückbildung und Ausheilung von Aneurysmen mag vielleicht in seltenen Fällen vorkommen, doch dürfen wir praktisch nicht damit rechnen. Die Patienten stehen immer in Gefahr akuter Nachblutung oder chronischer Verblutung. Der Allgemeinzustand ist durch den fortgesetzten Blutverlust und durch die subjektiven Symptome meist schwer in Mitleidenschaft gezogen.

e) Behandlung.

1. Behandlung der frischen Gefäßverletzung.

Der Arzt auf dem Truppenverbandplatz wird sich im allgemeinen darauf beschränken, den Patienten nach Anlegung eines gut fixierenden Kompressionsverbandes und Verabfolgung von Morphium mit möglichster Beschleunigung nach dem Hauptverbandplatz transportieren zu lassen. Es können jedoch auch Fälle vorkommen und sind berichtet, wo schon der Truppenarzt operativ eingreifen konnte. So ist Unterbindung spritzender kleinerer Gefäße in offenen Wunden, z. B. der Äste der Carotis ext., besonders der A. maxillaris ext., auf dem Truppenverbandplatz sehr wohl möglich. Auch über erfolgreiche Unterbindungen der Carotis ext. ist berichtet worden:

Scheer nahm bei einer Granatverletzung des Gesichts und Halses die Unterbindung der Carotis ext. in Höhe des Kehlkopfes vor. Auf der Treppe eines Unterstandes wurde in leichter Narkose bei dem stark ausgebluteten Mann die Operation ausgeführt. Die Wunde heilte; dem Patienten wurde später im Reservelazarett ein Aneurysma der A. labialis erfolgreich operiert.

Über einen ähnlichen, erfolgreich operierten Fall berichtet Peters.

Die operative Inangriffnahme von Hämatomen der Hauptgefäße, insbesondere der A. subclavia, ist auf dem Truppenverbandplatz unter allen Umständen kontraindiziert, selbst für einen geübten Chirurgen. Hierzu gehört eine vollständige Operationseinrichtung, erstklassige Beleuchtung und gute Assistenz.

Die Gefäßunterbindungen in vorderster Linie bilden Ausnahmen; meist wird der Truppenarzt, namentlich wenn er keine chirurgische Fachausbildung genossen hat, von einer Aufsuchung des Gefäßes abzusehen haben. Er wird die Wunde mit einem Bausch gekrümmter Gaze bedecken und eventuell, wie Bier empfiehlt, die Haut darüber provisorisch vernähen, oder besser noch die Nähte durch Schleifen über einem Tampon zusammenknoten.

Bei drohender Erstickung durch das Hämatom dagegen ist die Vornahme der Tracheotomie durchaus indiziert und sollte unter allen Umständen versucht werden. Ist doch oft die Ursache der Atemnot gleichzeitig auch in dem

aspirierten Blut zu suchen. Man muß sich allerdings vergegenwärtigen, daß der Eingriff schwierig sein kann durch die ungeheure Tiefe, in der die Trachea hinter dem Hämatom verborgen liegt. Holfelder, der erfolgreich in vorderer Linie in solchem Falle die Tracheotomie ausführte, mußte die Trachea 7 cm tief unter der Haut aufsuchen.

Die Halsgefäße schließen die sonst so segensreiche Anwendung der v. Es-marchschen Blutleere aus. Wenn es möglich ist, so muß sie auf dem Transport durch digitale Kompression ersetzt werden. Die Kompressionsstelle für die Karotis ist der Querfortsatz des 6. Halswirbels, für die Subklavia die 1. Rippe oberhalb des Schlüsselbeins.

Auf dem Hauptverbandplatz oder im frontnahen Feldlazarett ist gegenüber Gefäßverletzungen ein weiteres konservatives Verhalten nur dann gestattet, wenn es sich um glatte Infanteriedurchschüsse handelt, die nicht aus den Öffnungen bluten, und wenn die Erscheinungen von seiten des Hämatoms nicht durch rasches Anwachsen oder Kompression der Luftröhre bedrohlich werden. In allen übrigen Fällen ist primäre Wundrevision mit breiter Freilegung des Hämatoms und Aufsuchung des verletzten Gefäßes vorzunehmen. Guleke sagt sehr richtig: „Ist festgestellt, daß eines der großen Halsgefäße durchschossen oder angeschossen ist, dann ist die frische Gefäßwunde sofort freizulegen und zu versorgen, wenn die äußeren Verhältnisse es irgend erlauben“.

Wie soll operiert werden? Die Unterbindung am Ort der Wahl, die in den Operationskursen des Friedens eine so große Rolle spielt, ist für die Kriegschirurgie als wirkungslos fast allgemein verworfen und dient höchstens in solchen Fällen als Zufluchtsmittel, wenn die Gefäßverletzung selbst nicht leicht zugänglich ist, z. B. bei der Vertebralis. Nicht obsolet dagegen ist die Freilegung am Orte der Wahl und vorherige Anschlingung des Gefäßes an allen den Körperteilen, wo eine Operation unter künstlicher Blutleere ausgeschlossen ist, also auch am Halse.

Die Unterbindung der *A. carotis externa* ist bei Verletzungen derselben sowie bei nicht zu beherrschender Blutung aus den Arterien des Gesichtsschädels, z. B. bei Kieferfrakturen vorzunehmen. Hierbei ist streng darauf zu achten, daß die Unterbindung nicht zu nahe der Teilungsstelle der *Carotis communis* liegt, aus bereits erwähnten Gründen. Der Zugang zur *Carotis externa* erfolgt durch einen Schnitt parallel dem inneren Rande des *M. sternocleidomastoideus* in bekannter Weise. Ihre Äste können von einem Schnitt parallel dem unteren Rande des Unterkiefers aufgesucht werden, zu dem dann der Längsschnitt am Sternokleidomastoideus wie bei der Drüsenexstirpation hinzugefügt werden kann.

Blutungen aus den Ästen der *Carotis externa* werden in der Wunde aufgesucht und das zu- und abführende Ende unterbunden. Bei der *A. maxillaris externa* ist zumeist die *Glandula submaxillaris* mitverletzt und wird in typischer Weise unter zentraler und peripherer Unterbindung der *V. facialis ant.* und der Arterie exstirpiert.

Verletzungen der *A. lingualis* sind bei Hals-, Pharynx- und Mundbodenschüssen nicht allzu selten. Guleke berichtet über bedrohliche Blutungen aus der Zunge, Fromme sah einen Fall von Aneurysma der *A. lingualis* in der Zunge, welcher trotz Umstechung des Gefäßes vom Munde her durch innere

Blutung zum Exitus kam. Bei Blutungen im vorderen Teil der Zunge kann die Wunde vom Munde aus nach Anschlingung der Zunge mit einem Faden revidiert und das Gefäß gefaßt werden. Im übrigen wird das Gefäß an der typischen Unterbindungsstelle aufgesucht. Ich sah einen Fall, wo diese Stelle Sitz der Verletzung war.

Eigene Beobachtung, Fall 11, De ..., Granatverletzung am 24. 3. 18. Einlieferung vier Stunden nach Verwundung. Guter Allgemeinzustand. Starke Beschwerden infolge Unbeweglichkeit und Schwellung der Zunge. Zunge wird ganz wenig nach rechts abweichend vorgestreckt. Einschuß markstückgroß im linken vorderen Halsdreieck. Im Munde an der rechten Seite der Zunge eine kleine Wunde. Operation in Leitungsanästhesie und Umspritzung (Härtel). Einschuß umschneiden. Die Submaxillardrüse ist durchbohrt und wird exstirpiert. Schußkanal geht oberhalb des Zungenbeins durch den äußeren Rand des *M. mylohyoideus*, nach oben von der Sehne des *M. digastricus*, nach unten vom *N. hypoglossus* in die Zunge. *N. hypoglossus* stark blutig durchtränkt, aber nicht verletzt. Die *A. lingualis* ist an ihrer typischen Unterbindungsstelle seitlich verletzt und wird unterbunden. Nunmehr Zunge durch Haltefaden angeschlungen und Schußkanal mit Kornzange von der Halswunde bis in die Zunge hinein verfolgt. In der Substanz der Zunge sitzt ein Granatsplitter, vierkantig, 2 cm lang. Entfernung. Zungenwunde im Munde angefrischt, Naht. Drain und Jodoformstreifen in die Halswunde, die im übrigen vernäht wird. Verlauf: 25. 3. Wunde reizlos. Patient, bisher rektal ernährt, schluckt flüssige Speisen. Allgemeinzustand gut. Drain und Tampon entfernt. 29. 3. Wunde pp. verheilt unter Lufttrocknung. Zunge abgeschwollen, wird etwa 2 cm weit rechts abweichend vorgestreckt. Heilung. (Das Vorstrecken der Zunge nach rechts ist nicht Folge einer Lähmung des rechten Hypoglossus, sondern Folge des in der linken Hälfte sitzenden Hämatoms.)

Die *Aa. thyreoideae* spielen in der Kriegschirurgie nicht die Rolle, die wir ihnen von den Kropfoperationen her zuzuteilen gewohnt sind. Handelt es sich doch bei letzteren um pathologisch vergrößerte Gefäße, während sie bei normaler Schilddrüse von geringer Stärke sind. Nur der *Truncus thyreo-cervicalis* aus der Subklavia findet sich bisweilen als Objekt der Unterbindung erwähnt.

Die Schilddrüse selbst wird nicht selten bei Halsschüssen mit verletzt, ohne bedrohliche Erscheinungen der Blutung hervorzurufen. Nur bei Verletzungen der kropfig entarteten Schilddrüse, wie sie auch berichtet worden sind, sind stärkere Folgen zu gewärtigen. Hier kann man, um Zugang zu den Gefäßen zu erlangen, gezwungen sein, den Kropf in typischer Weise freizulegen und halbseitig zu entfernen.

Isolierte Verletzungen der *V. jugularis int.* werden durch Freilegung und Unterbindung des Gefäßes gestillt. Hierbei ist der S. 596 erwähnten Vorsichtsmaßregel zu gedenken.

Große Schwierigkeit kann die Unterbindung bei hohem Sitz der Verletzung an der Schädelbasis bereiten. Hier pflegt man sich in verzweifelten Fällen mit Liegenbleiben der Klemmen oder mit Tamponade zu helfen (Guleke).

Ich sah einen solchen Fall von hoher Verletzung der *V. jugularis*, welcher ungünstig endete. Der Einschuß befand sich dicht vor dem äußeren Gehörgang in der *Gl. parotis*, und der Patient wurde auf einer Ohrenstation konservativ behandelt. Nach etwa zwei Wochen heftige Nachblutung aus der Parotisgegend, durch Tamponade nicht zu stillen. Als ich zugezogen wurde, war Patient extrem ausgeblutet. Sofortige Freilegung des oberen Teils der *V. jugularis interna*. Heftige Blutung. Die *V. jugularis* wurde zunächst unter-

halb der Verletzungsstelle angeschlungen, und es gelang dann, unter Digitalkompression mit großer Mühe die zentrale Ligatur oberhalb der seitlichen Verletzung des Gefäßes an der Schädelbasis zu plazieren. Patient erholte sich jedoch nicht und kam zum Exitus.

Blutungen im Halsabschnitt der Glandula parotis hinter dem aufsteigenden Kieferast können von der diese Drüse durchziehenden A. carotis externa herrühren oder aber von der V. jugularis int. und der A. carotis interna, welche in der gleichen Region tiefer gelegen sind, bedeckt von dem Processus styloideus mit seinen Muskeln. Um Zugang zu schaffen, ist es meines Erachtens ratsam, diesen Fortsatz abzumeißeln.

Die Freilegung dieser tiefen Gefäße bis zur Schädelbasis würde sich nach meinen anatomischen Versuchen wie folgt abspielen: 1. Schnitt beginnend dicht hinter der Ohrmuschel in Höhe des oberen Randes ihres Ansatzes, endend in Höhe des Ringknorpels am inneren Rande des M. sternocleidomastoideus. 2. Freipräparieren des vorderen Randes des M. sternocleidomastoideus bis obenhin und Aufsuchung des N. accessorius. Dieser kreuzt den vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus in Höhe des Kieferwinkels oder weiter oben zwischen diesem und dem Ohrläppchen. Er wird angeschlungen. 3. Aufsuchen der V. jugularis interna und der Teilungsstelle der Carotis. Jugularis und Carotis externa werden angeschlungen. 4. Die Parotis wird mit dem N. facialis, welcher höher liegt und bei der Operation nicht zu Gesicht kommt, nach vorn gezogen, der M. digastricus (hinterer Bauch) wird freigelegt und ebenfalls nach vorn gezogen. Es erscheint der M. stylohyoideus und der Griffelfortsatz selbst. Dieser wird mit kleinem geraden Meißel an der Basis abgetragen und nach vorn herausgezogen¹⁾. Der Haken faßt mit den Muskeln und der Gl. parotis zugleich die A. carotis externa, deren nach hinten gehende Äste (A. occipitalis) eventuell unterbunden und durchtrennt werden. 5. Nun fühlt man die Massa lateralis des Atlas und sucht vor ihr die V. jugularis int. auf, welche hier vom N. accessorius überkreuzt wird. Vor ihr erscheinen der N. hypoglossus und die A. carotis externa, sowie die übrigen Hirnnerven. Die Carotis interna verläuft tiefer und weiter vorn als die Jugularis und ist von den Hirnnerven bedeckt. Nachdem diese isoliert und Vagus, Akzessorius und Hypoglossus nach hinten, der Glossopharyngeus nach vorn gezogen sind, ist die Arterie gut zugänglich.

Mit dieser Technik dürfte es gelingen, in den meisten Fällen die Unterbindung der großen Gefäße an der Schädelbasis lege artis durchzuführen. Bei Verletzung der Vene im Foramen jugulare selbst sollte man die von den Otologen geübte Freilegung des Sinus sigmoideus durch Trepanation in Erwägung ziehen; ob sie bei Schußverletzungen ausgeführt wurde, ist mir nicht bekannt.

Bei der Operation einer frischen Verletzung der Carotis communis oder interna müssen wir, wenn die Verhältnisse es irgendwie gestatten, bestrebt sein, die Arteriennaht auszuführen. Darüber, daß die primäre Gefäßnaht kurz nach der Verletzung auch in nicht ganz aseptischem Gebiete gute

¹⁾ Anmerkung bei der Korrektur: Der Vorschlag, den Processus styloideus abzutragen, ist, wie ich soeben ersehe, auch von französischer Seite gemacht worden: Constantini et Vigot, Traitement des blessures des gros vaisseaux du cou et de leurs branches. Presse méd. 6, 1918. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1919. 51.

Erfolge verspricht, kann heute kein Zweifel mehr bestehen. Ich habe die primäre Gefäßnaht an anderen Gefäßen mehrfach mit Erfolg ausgeführt; die Fälle sind von E. Martens berichtet. v. Haberer hat zwei Fälle von Aneurysma der Karotis drei und sechs Tage nach der Verletzung operiert. Es wurde mit ausgezeichnetem Erfolg die Naht der Carotis communis gemacht. Über weitere Karotisnaht bei Aneurysmaoperationen siehe S. 606.

Bei der Behandlung der im späten infektiösen Stadium auftretenden Nachblutung wird die Gefäßnaht freilich zumeist frommer Wunsch bleiben; hier ist die Unterbindung nicht zu umgehen, muß aber stets mit Unterbindung der Vene verbunden werden.

Zu erwähnen ist noch, daß bei der Unterbindung der Karotis der N. vagus peinlich geschont werden muß, vgl. die Beobachtung Rühls S. 496.

Technisch höchst schwierig und aufregend ist stets die Aufsuchung der verletzten A. subclavia; sie bedarf größter Ruhe und Kaltblütigkeit, um erfolgreich zu sein. Der typische Unterbindungsschnitt parallel der Klavikula ist fast niemals ausreichend; es müssen von vornherein große Schnitte nach den bei der Aneurysmenbehandlung zu beschreibenden Methoden (S. 607) angelegt werden. Ist man gezwungen, bei Nachblutungen im infizierten Gewebe die Arterie aufzusuchen an einem durch Blutverlust und Eiterung bereits geschwächten Patienten, so kommt man mit der Unterbindung oft zu spät: Die Prognose der Subklaviaunterbindung bei Nachblutungen ist als sehr ernst zu bezeichnen (Näheres S. 611 bei der Behandlung der Aneurysmen).

2. Behandlung der Aneurysmen.

Daß die einzig rationelle Behandlung des Aneurysma nach Schußverletzungen die Operation ist, darf heute wohl als unbestritten angesehen werden; konservative Maßnahmen der Kompression, der Injektion von Flüssigkeiten etc. kommen nicht mehr als praktischen Erfolg versprechend in Frage. Auch als vorbereitende Maßnahme hat die Kompression große Schattenseiten, indem sie durch Begünstigung der Schwielenbildung die spätere Operation erschwert (v. Haberer).

Der Zeitpunkt der Operation kann durch die Ereignisse aufgezwungen werden: Nachblutungen, heftige Schmerzen können ein weiteres Aufschieben der Operation unmöglich machen. Treten diese Ereignisse nicht ein, so ist bezüglich der Wahl des Zeitpunktes folgendes zu sagen:

Die Operation soll erst dann gemacht werden, wenn sie unter günstigsten äußeren Bedingungen ausgeführt werden kann, denn sie verlangt durchaus einwandfreie, gut ausgestattete Operationseinrichtungen und nicht zum wenigsten einen durchaus erfahrenen, in der Spezialtechnik bewanderten Operateur. Manche Autoren treten für die Frühoperation ein, sie ist jedoch nur dann, wenn die Gefäßnaht gemacht wird, empfehlenswert, sonst wartet man besser einige Zeit bis zur Ausbildung des kollateralen Kreislaufes ab. Spätes Operieren trifft auf schwierigere technische Verhältnisse infolge Narbenbildung, hat aber andererseits den Vorteil eines besser aseptischen Wundgebietes für sich. Nachdem jedoch gezeigt worden ist, daß auch in relativ infizierten Gebieten Gefäßnähte erfolgreich durchführbar sind, wird dem Wunsche der völligen Asepsis des Schußkanals — und wann wird ein Schußkanal völlig aseptisch? — nicht mehr die Bedeutung wie früher zugebilligt. Der günstigste Zeitpunkt der

Operation wird im allgemeinen auf die zweite bis vierte Woche nach der Verletzung verlegt.

Werfen wir rasch einen Blick auf die historische Entwicklung der Aneurysmenoperationen, so haben wir folgende:

1. Die Ligatur des Gefäßes zentral und peripher vom Sack nebst Exstirpation desselben. Die Methode stammt von Phylagrius; ihr Nachteil besteht in der Gefahr der Zerstörung aller Kollateralen.

2. Die Ligatur in gleicher Weise, doch wird der Sack nur gespalten und ausgeräumt. Methode von Antyllus. Gefahr der Nachblutung.

3. Die Ligatur zentral vom Sack am Orte der Wahl; Methode von Hunter; Gefahr des Rezidivs.

4. Die Ligatur peripher vom Sack; Methode von Brasdor; sie beabsichtigt die Verödung des Aneurysmas durch Thrombosierung herbeizuführen und ist in ihrer Wirkung unsicher.

5. Spaltung des Aneurysmasacks und Unterbindung der Gefäße innerhalb desselben an der Verletzungsstelle. Methode von Syme, Kikuzy, v. Frisch.

Diese Methode wurde zu Beginn des Krieges als das normale Verfahren angesehen und hat heute noch in allen denjenigen Fällen Geltung, wo die Gefäßnaht nicht notwendig (kleine Arterien) oder nicht möglich ist.

6. Als leistungsfähigstes ideales Verfahren ist die Gefäßnaht nach Carrell anzusehen, und zwar die zirkuläre Naht bei völligem Abschluß, die seitliche Längs- oder Quernaht bei partieller Verletzung.

7. Über den Wert der Gefäßtransplantation bei Schußaneurysmen gehen die Meinungen noch auseinander. Während Lexer von der Zwischenschaltung einer Vene gute Dauerresultate gesehen hat, verhält sich v. Haberer ablehnend. Über die Hoffmannsche Karotisplastik siehe S. 606.

Bei den Aneurysmen der Carotis communis und interna ist die Gefäßnaht, wenn irgend möglich, anzustreben; auch bei der Subklavia sind die Vorteile derselben vor der Unterbindung schwerwiegend genug, um sie auch hier möglichst zu erstreben (vgl. S. 596). Bei den übrigen Halsarterien ist die zentrale und periphere Unterbindung im Aneurysmasack am Platze, ebenso bei den Venen, falls sie nicht seitlich genäht werden können.

Operation der Karotisaneurysmen.

Breite Freilegung des Operationsfeldes ist in jedem Falle Vorbedingung. Für das Aneurysma der Karotis empfiehlt Lexer die temporäre Durchtrennung des M. sternocleidomastoideus am Schlüsselbein. Er macht einen Schnitt, der am Kieferwinkel beginnt und bogenförmig über den Kehlkopf ziehend am Ansatz des Sternocleidomastoideus nach hinten abbiegt. Ehe man auf die Verletzungsstelle der Gefäße zugeht bzw. den Aneurysmasack eröffnet, sucht man die Gefäße zentral und peripher im Gesunden auf und unterbricht die Zirkulation durch Höpfnerklemmen oder provisorische Ligatur. Daß selbst die temporäre Unterbrechung der Zirkulation in der Carotis communis ihre Gefahren hat, wurde bereits erwähnt; sie darf deshalb nicht zu lange belassen werden. Nach Abklemmung der Gefäße werden die Gerinnsel ausgeräumt und die Verletzungsstelle aus den Schwielen freigelegt unter Schonung des N. vagus und sympathicus, sowie des N. descendens hypoglossi. Die Nerven

können bisweilen derart in den Narben aufgehen, daß ihre Lösung nur mit größten Schwierigkeiten möglich ist. v. Haberer hat in einem solchen Falle den Vagus und Sympathikus einseitig reseziert, doch darf dies wegen der Folgen, besonders wegen der sicher eintretenden Stimmbandlähmung nur als Ausnahme gelten.

Über erfolgreiche zirkuläre oder laterale Gefäßnaht bei Aneurysmen der Carotis communis berichten: v. Haberer (6 Fälle, 1 Exitus), Lexer, Wrede, Hotz, Ranzi (5 Fälle, alle geheilt). In zwei Fällen v. Haberers mußte später wegen Nachblutung an anderer Stelle das Gefäß unterbunden werden.

Ist die Gefäßnaht unmöglich, so muß die Unterbindung der Carotis communis vorgenommen werden. Sie ist in einer großen Reihe von Fällen ausgeführt worden; über die damit verbundenen Gefahren und ihre Verhütung siehe S. 594.

Einen originellen Weg, um bei Unmöglichkeit der Naht die Zirkulation in der Carotis communis wieder herzustellen, hat Hoffmann vorgeschlagen: er durchtrennt die A. carotis externa, schlägt das zentrale Ende dieses Gefäßes nach unten um und vereinigt es durch zirkuläre Naht mit dem zentralen Ende der durchtrennten Carotis communis, deren peripherer Stumpf unterbunden wird. Der Blutstrom geht nunmehr von der Carotis communis in die Carotis externa, durchläuft dieses Gefäß in peripher-zentraler Richtung stromaufwärts bis zur Teilungsstelle und geht dann in der Carotis interna weiter (Abb. 72).

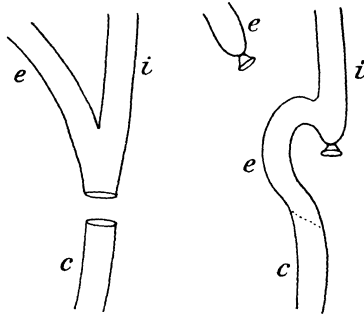


Abb. 72. Plastik von Hoffmann zur Vermeidung der Unterbindung der Carotis communis. c Carotis communis, e Carotis externa, i Carotis interna.

Hotz resezierte, wie von Boniu beschreibt, ein großes Stück der Carotis communis und ersetzte es mit Erfolg durch ein implantiertes, 5 cm langes Stück der Vena saphena.

Eine besondere Stellung nehmen diejenigen Aneurysmen der Carotis communis ein, welche nahe dem Ursprung des Gefäßes in der Thoraxapertur gelegen sind. Hier müssen eventuell

Schnittmethoden wie zur Unterbindung der A. subclavia angewandt werden. Die Freilegung des zentralen Gefäßabschnittes zwecks vorheriger Kompression kann die größten Schwierigkeiten machen. Hier empfiehlt Guleke als Vcr-operation die Kompression der Karotis bzw. Anonyma durch die resezierte zweite Rippe hindurch, wie sie von Tillmans ausgeführt worden ist.

Valentin Franz operierte ein faustgroßes, intrathorakales Aneurysma der Karotis erfolgreich mit Unterbindung.

Gebele (Fall 5) beschreibt ein Aneurysma der Karotis in der Gegend des Venenwinkels. In dem Aneurysmasack waren die benachbarten Venenzusammenflüsse der V. subclavia und die Halsäste der A. subclavia der anderen Seite aufgegangen (Abb. 70 S. 589).

Verletzung durch Infanteriegeschosß am 25. 4. 15. Aufnahme am 30. 4. Einschuß in der rechten Supraklavikulargrube. Ausschuß unterhalb des linken Akromion. Pralle Geschwulst mit fühl- und hörbarem Schwirren in der linken Supra- und Infraklavikular-

gend. Blaurote Schwellung des linken Armes. Radialpuls fehlt. Man hat den Eindruck, daß die Geschwulst von Stunde zu Stunde wächst. Operation am 30. 4. Freilegung der Geschwulst, die sich nach oben, aber nicht nach unten abgrenzen läßt. Das ganze Faszien- und Muskelgewebe der Brust eitrig infiltriert. Unterbindung der linken V. brachialis, Injektion von 200 ccm Gelatine in den Aneurysmensack. Multiple Inzision der Phlegmone. Abends Exitus. Sektion (Dozent Gruber): Lungenödem. Arteriovenöses Aneurysma der Carotis communis dextra, der A. transversa colli sinistra, des Zusammenflusses der V. anonyma sin., der V. subclavia, der V. jugularis sinistra, des Truncus venosus thyreo-cervicalis; Schußfraktur der Klavikula.

Aneurysmen der Carotis externa wurden häufig erfolgreich operiert, stets wurde die Unterbindung ausgeführt.

Vor den Halsästen der Carotis externa wurden Aneurysmen beobachtet und operiert bei der A. maxillaris externa und A. lingualis.

Operation der Subklaviaaneurysmen.

Für die Operation der Aneurysmen der A. subclavia sind folgende Methoden angegeben worden: In älterer Zeit war neben dem typischen Freilegungsschnitt parallel oberhalb des Schlüsselbeins und dem Längsschnitt vom Querfortsatz des fünften Halswirbels abwärts nach Riedel schon geübt die temporäre Durchsägung der Klavikula nach Berger, Faraboeuf und A. Köhler. In der Literatur dieses Krieges hat fast jeder Operateur seine eigene Schnittmethode; sie laufen alle darauf hinaus, die Klavikula entweder temporär zu reseziieren oder den medialen Teil derselben zu exartikulieren. Bei der Resektion ist eine zweimalige Durchschneidung des Schlüsselbeins notwendig (z. B. Bier, Haberer, H. Hans). Bei der Exartikulation wird die Klavikula einmal durchsägt und außerdem im Brustbeinschlüsselbeingelenk exartikuliert (z. B. Rüdiger, Lexer). Nach vollendeter Operation folgt dann die Naht des durchsägten Knochens bzw. der durchtrennten Gelenkkapsel. Mit der Aufklappung der Klavikula geht einher die Ablösung des Schlüsselbeinansatzes des Sternokleidomastoideus, die Durchtrennung des M. subclavius und die Durchschneidung des M. pectoralis major und minor. Hier weichen die Methoden meist von einander ab, indem ein Teil der Autoren die Muskeln nahe dem Thorax oder in der Mitte durchtrennt (z. B. Lexer), andere ihn nahe dem Ansatz des Humerus bzw. Rabenschnabels abgelöst wissen wollen (Guleke, v. Haberer). Wichtig ist jedenfalls stets die Erhaltung der Nn. thoracici anteriores (Bier). Nachteile von der Durchtrennung des M. pectoralis bezüglich der Funktion des Armes sind im allgemeinen nicht zu befürchten. v. Haberer sah bei seinem nach einem Jahr nachuntersuchten Patienten keinen irgendwie störenden Kräfteverfall; er erinnert an die Erfolge nach Mammaamputation, wo ebenfalls nur selten Funktionsstörungen zurückbleiben. Nur Guleke sah nach der Durchschneidung ernstere Zustände von Atrophie und Funktionsstörung auftreten.

Das Verfahren, welches den besten Zugang über sämtliche Teile der Subklavia gewährt, ist dasjenige von Lexer (1916); es sei in folgendem an der Hand eigener anatomischer Präparate ausführlich beschrieben (s. Abb. 73 a u. b).

Der Schnitt (Abb. 74) verläuft oberhalb des Schlüsselbeins, ihm parallel, biegt am Sternoklavikulargelenk winkelförmig um und geht in großem Bogen bis zur Achselhöhle. Nach Anlegung des Schnittes wird zunächst das Schlüsselbein zwischen äußerem und mittlerem Drittel durchsägt. Die Herumführung

der Giglischen Säge geschieht am besten an der Grenze zwischen *M. pectoralis* und *deltoideus*. Darauf wird der Ansatz des *M. sternocleidomastoideus* am Schlüsselbein durchtrennt und das Schlüsselbein im Brustbeingelenk exartikuliert, und zwar so, daß der Meniskus an der sternalen Gelenkfläche stehen bleibt;

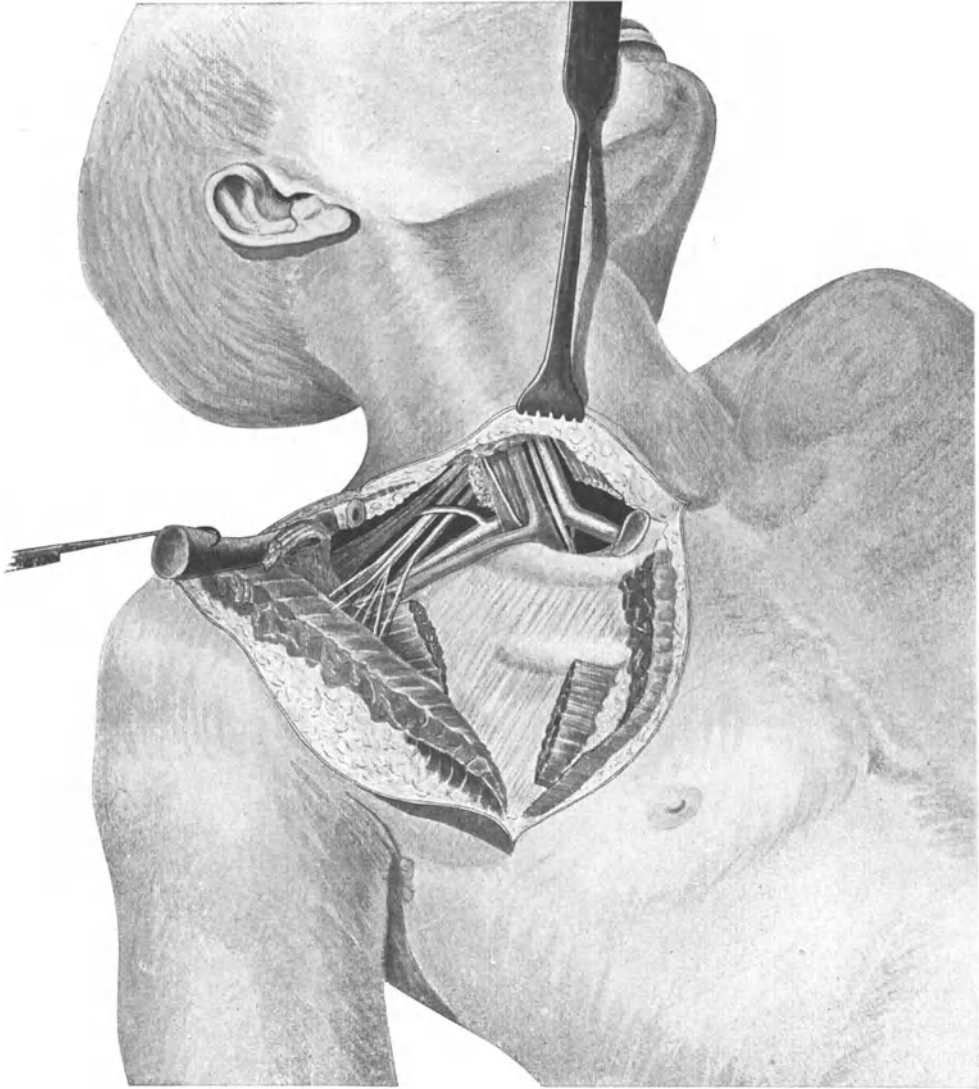


Abb. 73a. Freilegung der Vasa subclavia nach Lexer. (Eigenes Präparat.)

dann wird der *Pectoralis major* im Schnitt durchtrennt, die ernährenden Gefäße und Nerven bleiben lateral. Auch der *Pectoralis minor* wird nahe seinem Rippenursprung oder in der Mitte durchschnitten. Das Schlüsselbein hängt nunmehr nur noch am *M. subclavius*; dieser bildet einen vom Schlüsselbein zur Rippe sich spannenden Sehnenbogen, unter dem die Gefäße laufen; er

wird am Rippenansatz durchtrennt. Jetzt wird der Muskelknochenlappen nach außen umgelegt und die Gefäße liegen in ganzer Ausdehnung frei.

Verfolgen wir jetzt die Subklavia in der Richtung von peripherwärts nach zentralwärts, so ist die Strecke III unterhalb des Schlüsselbeins, nachdem der Pectoralis minor durchschnitten ist, nebst den umgebenden Plexussträngen vollkommen zugänglich. Zur Darstellung der Strecke II in der Supraklavikulargrube beginnen wir vom M. omohyoideus. Die V. jugularis externa und andere von oben her in die V. subclavia einmündenden oberflächlichen Venen werden durchtrennt; in Verfolgung dieser Venen kommt man auf den Venenwinkel. Dahinter ist der M. scalenus anticus mit dem N. phrenicus sichtbar.

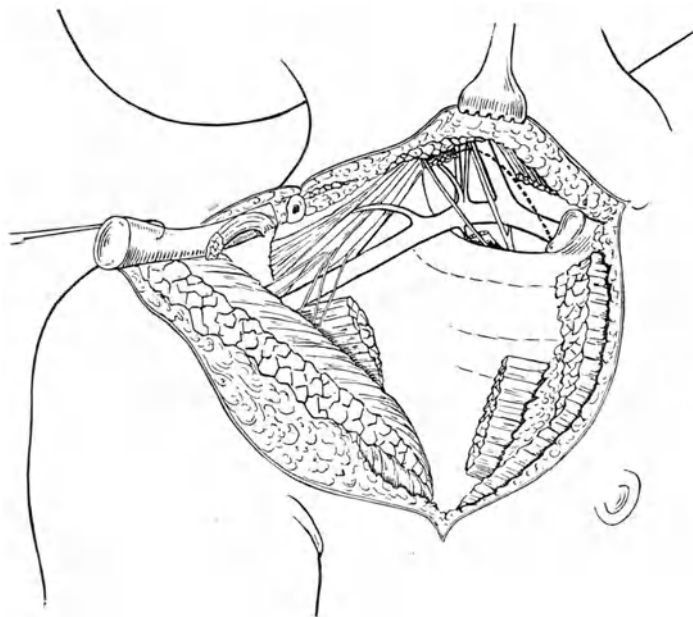


Abb. 73 b. Dasselbe nach Wegnahme des M. scalenus ant. und der Venen. Man erkennt die Verästelung der A. subclavia, den N. vagus, den Ursprung der Karotis, die A. anonyma und die (punktierte) Pleurakuppel.

Lateralwärts erscheint der Plexus brachialis. Dazwischen liegt die Subklavia, welche in dieser Gegend steil nach oben verläuft; sie ist von zahlreichen Gefäßen überkreuzt, darunter die A. transversa scapulae.

Die Strecke I der Subklavia in der Thoraxapertur wird dadurch zugänglich gemacht, daß wir nicht nur den Sternalansatz des M. sternocleidomastoideus, sondern auch den an diesen medialwärts sich anschließenden M. sternohyoideus durchtrennen. Wir unterscheiden hier drei Unterabteilungen: (Abb. 73 b.)

Die Strecke I_c verläuft hinter dem M. scalenus anterior unverästelt. Die Strecke I_b ist bedeckt vom Venenwinkel und bildet denjenigen Teil der Subklavia, von dem sämtliche Halsäste ausgehen. Die Strecke I_a bildet den zentralsten Teil bis zum Ursprung aus der Anonyma rechts oder aus dem Aortenbogen links. Sie wird überkreuzt von dem N. vagus. Zieht man die mit einem

Faden angeschlungene V. jugularis nach innen, so erscheint zwischen ihr und dem M. scalenus anterior die Strecke Ib mit dem Abgang der Gefäße. Die Strecke I der Subklavia liegt der Pleurakuppel auf, welche sich vom oberen Rand der ersten Rippe bis fast zur Mittellinie erstreckt und nach oben den Subklaviabogen um 2 cm überragt.

Die Operation wird in erhöhter Rückenlage mit untergeschobener Nackenrolle und herabgezogener Schulter ausgeführt. Für die Freilegung des zentralen Abschnittes ist Narkose unerlässlich. Bei den peripheren Aneurysmen kann Plexusanästhesie und Umspritzung angewandt werden, wie auch Lexer bestätigt.

Die erste Schwierigkeit bei der Operation bereiten die dem medialen Teil des Schlüsselbeins dicht anliegenden, meist stark ausgedehnten großen

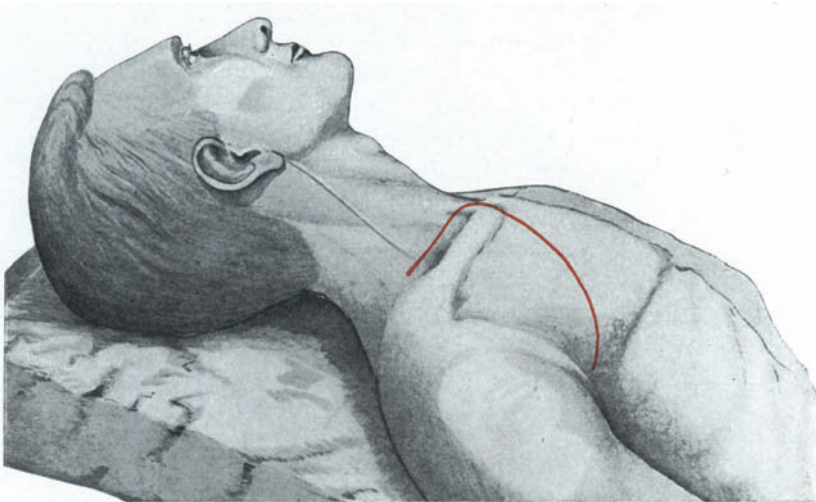


Abb. 74. Schnittführung Lexers zur Freilegung der A. subclavia.

Venen (V. subclavia, jugularis interna etc.); sie sind äußerst zartwandig und reißen oft trotz schonendster Präparation ein. Das Freimachen des Schlüsselbeins von unten wird durch den Sehnenbogen des M. subclavius erschwert, wovon ich mich erst persönlich wieder kürzlich bei einer Unterbindung in der Mohrenheimischen Grube wegen Nachblutung nach Schulterresektion überzeugte. Sowie durch Aufklappen des Schlüsselbeins und der Muskeln das Gebiet freigelegt ist, muß man versuchen, das zentrale unversehrte Ende der A. subclavia aufzufinden. Die mit der V. subclavia zusammenhängenden, sehr zahlreichen, nach oben ziehenden Venen werden unterbunden und die V. subclavia nach abwärts gezogen.

Küttner empfiehlt den M. scalenus anterior von lateral her unter Schonung des N. phrenicus einzukerben und die Arterie in dieser Strecke (Ic) provisorisch abzuklemmen; bei zentraler Freilegung muß außer dem Sternalansatz des M. sternocleidomastoideus auf jeden Fall, wie obige Präparation zeigt, auch der M. sternohyoideus durchtrennt werden.

Oft ist die Topographie durch die Blutgerinnsel und Schwielen dermaßen zerstört, daß alle anatomischen Erwägungen im Stich lassen. Auch das Herauspräparieren des lateralen Teils der Arterie aus dem Plexusstrang kann recht schwierig sein. Fängt, wie es meist und bei Operation wegen Nachblutungen wohl stets der Fall ist, die Gefäßwunde noch vor vollendeter zentraler und peripherer Abklemmung an zu bluten, so muß die Operation unter Fingerkompression fortgeführt werden. Um die hiermit verbundene Unbequemlichkeit für Assistent und Operateur zu vermeiden, empfiehlt Küttner die Anwendung des straffen Röllchenstieltupfers. v. Haberer benutzt ein abgerundetes und leicht gepolstertes Holzstück, das Ende eines Besenstiels. Die leichte Handhabung und ausgezeichnete Wirkung dieses letzteren Instrumentes habe ich mit gutem Erfolge erprobt.

Nach Eröffnung des Aneurysmasacks und Freilegung der Verletzung ist die Vene, soweit sie nicht schon vorher unterbunden war, abzulösen, die Öffnung der Arterie durch Gefäßnaht oder Unterbindung zu schließen.

v. Haberer berichtet über 24 Operationen des Subklaviaaneurysmas; davon betreffen 6 Fälle die Strecke I, 6 Fälle die Strecke II und 12 Fälle die für uns nicht in Betracht kommende Strecke III unterhalb des Schlüsselbeins. Es wurde 20 mal die Gefäßnaht ausgeführt, 8 mal bei den Aneurysmen der I. und II. Strecke.

Über erfolgreiche Operationen der Subklaviaaneurysmen berichten ferner Bier, Küttner, Gebele, Guleke, Fromme, H. Hans, Walter und Sabri Bey u. a.

d) Verletzungen und Aneurysmen der A. vertebralis.

Die seltenen Verletzungen und Aneurysmen der A. vertebralis nehmen in vieler Beziehung eine Sonderstellung ein und sollen deshalb hier im Zusammenhang besprochen werden.

Küttner, welcher diesem Gebiet eine ausführliche Arbeit widmet, hat die gesamte Literatur zusammengestellt und dabei festgestellt, daß einschließlich der von ihm mitgeteilten bis jetzt 51 Fälle von Verletzung bzw. Aneurysma dieses Gefäßes beschrieben worden sind. Es handelt sich in der älteren Literatur in der überwiegenden Mehrzahl um Stichverletzungen, in der jüngeren Literatur nach 1880 sind es vorwiegend Schußverletzungen, im Frieden durch Revolver-, im Kriege durch Infanteriegeschosse. Granatverletzungen waren in den Fällen v. Ortenberg, Küttner-Schemmel (6), sowie in den neuerdings mitgeteilten Fällen von Oljenik, Lauenstein (2), Goldammer die Ursache einmal der Blutung und viermal des Aneurysmas. Auch einige Arrosionsblutungen sind beschrieben worden. Einmal (van Burren) erfolgte die Blutung in Höhe des fünften Halswirbels in einem um einen Granatsteckschuß entstandenen retropharyngealen Abszeß, in drei Fällen durch Spondylitis tuberculosa.

Statistisch wird mitgeteilt, daß im amerikanischen Bürgerkriege zwei Verletzungen der A. vertebralis auf 2235 Fälle von arterieller Blutung und auf 245 790 Schußwunden gekommen sind. Im gegenwärtigen Kriege habe ich außer den 10 von Küttner erwähnten Fällen noch 5, also im ganzen 15¹⁾ ver-

¹⁾ Anm. bei der Korrektur: Seit Abschluß der Arbeit ist die Kasuistik bereits um mehrere Fälle vermehrt worden.

öffentliche Fälle, von denen einer (Goldammer) hier neu mitgeteilt werden soll, finden können. Es handelt sich bei diesen Fällen ausschließlich um Schußverletzungen. Die Seltenheit dieser Verletzungen liegt begründet in der versteckten und gut geschützten Lage des Gefäßes, sowie in der Nachbarschaft zahlreicher Gebilde, deren Mitverletzung tödlich sein kann.

Nach dem Vorschlage Küttners teilt man die Arterie in **drei Strecken** ein, deren Verhalten gegenüber den Verletzungen verschieden ist. Die Strecke I rechnet vom Ursprung aus der Subklavia bis zum Eintritt in das Zwischenwirbelloch unter dem 6. Halswirbel, die II. Strecke umfaßt den Verlauf im Canalis transversarius der Halswirbelsäule, während die III. Strecke im Nacken zwischen Atlas und Hinterhaupt zu suchen ist. Von 49 Fällen der Küttner'schen Statistik betrafen 5 die I., 25 die II. und 19 die III. Strecke. Die in diesem Krieg beschriebenen 15 Fälle verhalten sich folgendermaßen: Strecke I: 3 Fälle, Strecke II: 6 Fälle und Strecke III: 6 Fälle. Die besondere Seltenheit der Strecke I ist nach Küttner darin begründet, daß gerade hier die Mitverletzung lebenswichtiger Organe besonders bedrohlich ist, bzw. die Verletzung der Arterie in den Symptomen anderer schwerer Verletzungen untergeht.

Die Blutung nach Verletzung der A. vertebralis ist eine außerordentlich starke und kann sehr wohl primär tödlich werden. Man muß bedenken, daß dies Gefäß die Stärke der Carotis interna erreicht (Küttner) und daß durch seine breite Kommunikation mit den Arterien der Schädelbasis es bei Verletzung aus beiden Lichtungen des durchtrennten Gefäßes gleich stark blutet. Die Blutung erfolgt entweder nach außen, oder auch in den mitverletzten Pharynx. Sie kann auch in die Trachea erfolgen (South). In einem von Küttner mitgeteilten Falle trat durch eine Nachblutung aus der allein verletzten V. vertebralis in die mitverletzte Pleurahöhle der Verblutungstod ein. Kommt die primäre Blutung zum Stehen, so können Nachblutungen in jedem Stadium des Verlaufes leicht verhängnisvoll werden. Im übrigen entwickelt sich um die Gegend der Verletzung ein Hämatom, das später in ein Aneurysma übergehen kann. Dabei wurde in einem Falle (Fenger) das auch bei anderen Aneurysmen gelegentlich gesehene Symptom beobachtet, daß die Pulsation im Hämatom nach einer Anstrengung plötzlich auftrat, offenbar infolge Lösung des das Gefäßlumen verschließenden Thrombus. In der Mehrzahl der neueren Fälle entwickelte sich das Aneurysma sehr langsam und schleichend.

Verletzungsfolgen außer der Blutung sind auf Schädigung benachbarter Organe zurückzuführen. So wurde häufig eine Lähmung des N. sympathicus konstatiert, sowie Kompressionserscheinungen von anderen Nerven, z. B. Rekurrensparese durch Vagusschädigung, Lähmungen des Akzessorius, des Fazialis (Lauenstein). Bei der Verletzung in der II. Strecke können die Querfortsätze der Wirbel mitverletzt sein und kann eine Schädigung des Halsmarks entsprechende Lähmungserscheinungen bedingen. Schwere Mitverletzung des Halsmarks wird wegen der ungünstigen Prognose dieser Verletzungen nur selten zur Beobachtung kommen.

Das Aneurysma der A. vertebralis bildet Tumoren, welche eine Ausdehnung bis zu Doppeltfaustgröße erreichen können (v. Ortenberg). Es handelt sich da teils um arterielle, teils auch um arteriovenöse Aneurysmen. Auch andere benachbarte Gefäße außer der V. vertebralis können in Mitleidenschaft gezogen sein. So geht bisweilen bei Aneurysmen der Strecke I der vor

der A. vertebralis gelegene Truncus thyreocervicalis mit in dem Sack auf. In dem Falle v. Ortenberg bestand bei einer gleichzeitigen Fraktur der Schädelbasis ein arteriovenöses Aneurysma zwischen A. vertebralis, Carotis int. und Sinus transversus.

Ein Kuriosum bildet der Fall Biers, in dem neben einem faustgroßen Aneurysma der linken A. vertebralis, Strecke II sich bei der Sektion ein zweites haselnußgroßes Aneurysma an der Carotis int. vorfand, hervorgerufen durch einen Durchschuß dieses Gefäßes. Beide Verletzungen waren durch einen Infanteriedurchschuß hervorgerufen: Einschuß an der rechten Halsseite am vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus, Ausschuß an der linken Halsseite im Bereich der oberen Hälfte des M. sternocleidomastoideus dicht unterhalb des Ohrläppchens.

Das Rauschen oder Schwirren im Aneurysmasack wird von den Kranken sehr unangenehm empfunden, manchmal als heftiges, pulsierendes Ohrensausen.

Die diagnostische Erkennung der A. vertebralis als Ursache einer frischen Blutung dürfte nur ausnahmsweise möglich sein. Am ehesten wird man noch im Gebiet der Strecke III eine Verletzung dieses Gefäßes vermuten, wenn bei Schußwunden im oberen Nacken heftige, unstillbare Blutungen auftreten. Um die Differentialdiagnose gegenüber der A. occipitalis zu stellen, wird eine Kompression der Karotis am Tuberculum caroticum Klarheit schaffen. Dieses diagnostische Hilfsmittel kann jedoch versagen, wenn bei einer Anomalie, die nicht allzu selten zu sein scheint, die A. vertebralis erst im fünften Intervertebralloch oder noch höher in die Wirbelsäule eintritt; denn dann würde eine Kompression der Karotis auch die A. vertebralis zusammendrücken.

Die Diagnose der verletzten Stelle in Strecke II oder I ist noch unsicherer. Bei Strecke II kann gelegentlich das Röntgenbild bei Steckschüssen oder Wirbelfrakturen auf den richtigen Weg weisen. Um eine isolierte Kompression der A. carotis im zentralen Abschnitt durchzuführen und damit zu entscheiden, ob eine Blutung aus der A. carotis oder aus der A. vertebralis stammt, hat Kocher einen bestimmten Handgriff angegeben, mittels dessen die A. carotis unter Umgreifung des M. sternocleidomastoideus zusammengedrückt wird. Barbieri beschreibt einen anderen Handgriff zur isolierten Kompression der A. vertebralis. Ich glaube nicht, daß diese Feinheiten im Felde im Drange der Not schon jemals einem Kriegschirurgen geholfen haben oder helfen werden.

Ebenso bereitet die Diagnose des Aneurysmas der Vertebralis große Schwierigkeiten. In der Mehrzahl der Fälle ist vor der Operation die Diagnose nicht gestellt worden. Abgesehen von groben, bei der tiefen Lage des Gefäßes jedoch entschuldigen Fehldiagnosen auf Abszesse etc. wird das Aneurysma der A. vertebralis zunächst immer naturgemäß mit einem Aneurysma der davor gelegenen Gefäße verwechselt, Strecke I mit Subklavia, Strecke II mit der A. carotis, Strecke III mit der A. occipitalis oder auriculotemporalis. Dieser Irrtum ist besonders in älterer Zeit dadurch verhängnisvoll geworden, daß man in der Meinung, ein Aneurysma der A. carotis vor sich zu haben, die Unterbindung der A. carotis communis vornahm, deren schwere Folgen wir bereits oben geschildert haben. Diese Fälle sind sämtlich gestorben. Es erwächst deshalb die Pflicht, stets vor der Operation der Halsaneurysmen auch an die Möglichkeit einer Vertebralisursache zu denken und diesbezügliche diagnostische Prüfungen anzustellen. Im Aneurysma der A. carotis und ihrer Äste schwindet die Pulsation, wenn man die A. carotis zentral komprimiert, bei dem A. vertebralis-Aneurysma nicht. Nach Erfah-

rungen Montis und Wredes kann jedoch die erwähnte Anomalie im Gefäßverlauf der A. vertebralis diese Prüfung vereiteln, indem das Gefäß nicht im 6. Intervertebralraum, sondern höher oben erst in die Wirbelsäule eintritt. Grundsätzlich wichtig ist in diagnostischer Beziehung der Fall Küttner (2). Hier war wegen eines schwirrenden Gefäßgeräusches an der linken Halsseite, welches bei Kompression der tieferen Halsabschnitte verschwand, die Diagnose auf arteriovenöses Aneurysma der A. carotis ext. gestellt und dieses Gefäß nebst seinen Ästen unterbunden worden. Das Schwirren verschwand zunächst nach der Operation, stellte sich aber nach einigen Monaten wieder in früherer Stärke ein. Der Fall wurde als Pseudoaneurysma der A. carotis angesehen, stellte sich aber schließlich als ein Aneurysma der A. vertebralis heraus.

Die Prognose der Verletzung der A. vertebralis ist stets als äußerst ernst zu bezeichnen. Von den von Küttner mitgeteilten 51 Fällen von Verletzungen und Aneurysmen sind nicht weniger als 26 mit tödlichem Ausgang. Indes hat sich in der neueren Zeit das Verhältnis gebessert, da von den 15 aus diesem Kriege mitgeteilten Fällen nur 5 gestorben sind. Ob eine spontane Ausheilung erfolgen kann, ist trotz einiger in der älteren Literatur mitgeteilten Fälle wie bei allen anderen Aneurysmen sehr fraglich.

Die Behandlung einer festgestellten oder vermuteten Blutung der A. vertebralis erfordert die Freilegung und Unterbindung des Gefäßes. Hierzu ist eine gründliche Kenntnis der einschlägigen Anatomie unbedingt erforderlich. Im Verlauf der A. vertebralis unterscheiden wir mit Küttner drei Strecken: I. Strecke: Die Arterie entspringt aus der Verästelungsstelle der Subklavia (Strecke Ib S. 609) hinter dem Venenwinkel. Sie liegt in ihrem ersten Teil im Angulus scaleno-vertebralis, einem Spitzbogen, dessen Pfeiler lateral der M. scalenus ant., medial der M. longissimus colli und dessen Krönung der Querfortsatz des sechsten Halswirbels bildet und der nach unten sich spreizend auf der Pleurakuppel reitet. Die A. vertebralis verläuft in dieser Strecke unverzweigt, bedeckt von der V. vertebralis und dem Truncus thyrocervicalis, medialwärts begrenzt vom Grenzstrang des Sympathikus und der Scheide der großen Gefäße nebst Vagus. Die II. Strecke verläuft im Canalis transversarius vor den austretenden Wurzeln der Halsnerven vom sechsten Halswirbel (Tuberculum caroticum), welcher in Höhe des Ringknorpels gelegen ist, bis zum Atlas. Zwischen Epistropheus und Atlas bildet sie eine kleine, lateralwärts gerichtete Ausbiegung und tritt an dieser Stelle zum erstenmal wieder aus dem Schutzgitter der Wirbelsäule heraus („kleiner Bogen“ der A. vertebralis). Strecke II der A. vertebralis ist verzweigt und gibt Äste ab für den Wirbelkanal nebst Inhalt und zu den Nackenmuskeln. III. Strecke: Zwischen Atlas und Hinterhaupt schlingt sich die Arterie nach außen hinten um das Atlanto-okzipital-Gelenk herum und biegt dann nach oben in die Membran zwischen Atlas und Hinterhaupt ein („großer Bogen“). Sie liegt hier benachbart der A. occipitalis (lateral) und dem N. occipitalis maj. (medial) und wird durch das bekannte Muskeldreieck zwischen M. rectus capitis maj. und Mm. obliqui capitis begrenzt. Auch Strecke III gibt starke Äste an die Nackenmuskulatur ab. Innerhalb des Schädels vereinigen sich die beiden Aa. vertebrales zur A. basilaris, teilen sich sodann wieder in die rechte und linke A. cerebri posterior, von denen die Aa. communicantes post. zu den inneren Karotiden gehen und den Circulus arteriosus Willisii bilden. (Vgl. Abb. 80 S. 620.)

Schnitte zur Freilegung der A. vertebralis im zentralen Abschnitt sind in der älteren Literatur angegeben worden von Fraeys, Chassaignac und Mikulicz. Fraeys (1848) sucht das Gefäß am vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus von vorn herauf. Er geht zwischen M. sternocleidomastoideus und M. sternohyoideus in die Tiefe und trifft damit, wie wir bei der Unterbindung der A. subclavia gezeigt haben (Abb. 73), auf die Scheide der A. carotis und V. jugularis. Wird diese medial beiseite geschoben, so muß der Abschnitt Ib der A. subclavia mit ihren Ästen erscheinen. Vom Tuberculum caroticum wird die A. vertebralis aufgesucht. Sein Verfahren ist von Kocher übernommen worden. Maisonneuve führte nach ihm 1852 die erste Unterbindung aus. Chassaignac geht seitlich vom hinteren Rand des M. sternocleidomastoideus auf das Gefäß ein. Der Muskel nebst den großen Halsgefäßen wird nach vorn gezogen und das Tuberculum caroticum aufgesucht. Mikulicz empfahl die Durchschneidung des Kopfnickers. Eine Methode für

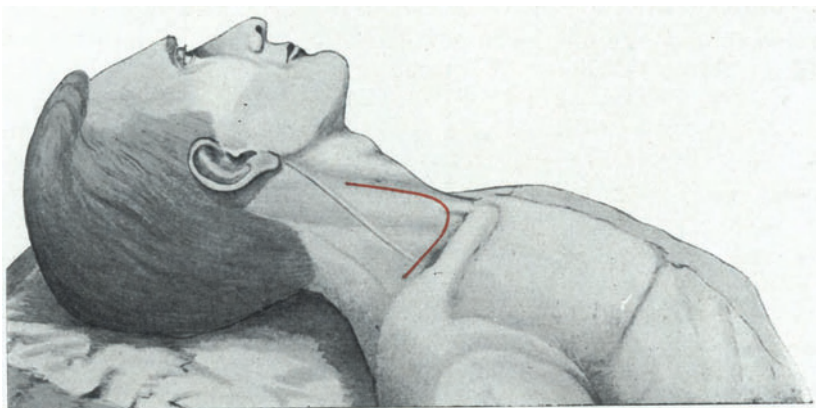


Abb. 75. Schnitt Küttners zur Freilegung der Strecke I der A. vertebralis.

die Freilegung in der Strecke II, und zwar im Seitenkanal des sechsten Halswirbels ist von Helferich angegeben. Schnitt am vorderen oder hinteren Rand des Kopfnickers. Nach Freilegung des Tuberculum caroticum wird dieses vom Periost entblößt und mit Lührscher Zange der äußere Teil des Querfortsatzes abgeschnitten, bis das Gefäß im Kanal freiliegt. Typische Unterbindungsverfahren für die III. Strecke bestanden bis in die neuere Zeit nicht. Hierfür ein typisches Verfahren ausgearbeitet zu haben ist Küttners Verdienst.

Bei der Freilegung des ersten Abschnittes muß von der Tatsache ausgegangen werden, daß zumeist die Diagnose, ob A. carotis oder vertebralis verletzt ist, vor der Operation nicht sicher steht. Hier ist ein Schnitt zu machen, der zunächst die A. carotis freilegt und dann auch die Aufsuchung der A. vertebralis gestattet. Hierfür empfiehlt sich eine Schnittführung, welche am vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus hinabläuft, dann über dem Schlüsselbein nach hinten umbiegt und den Ursprung dieses Muskels durchtrennt (Abb. 75 und 77 zeigt diesen Schnitt nach Küttners Angabe). Steht dagegen die Diagnose von vornherein sicher, so wird man den Schnitt umgekehrt am hinteren Rand

des M. sternocleidomastoideus anfangen und nach vorn umbiegen lassen können (Küttner, Abb. 77).

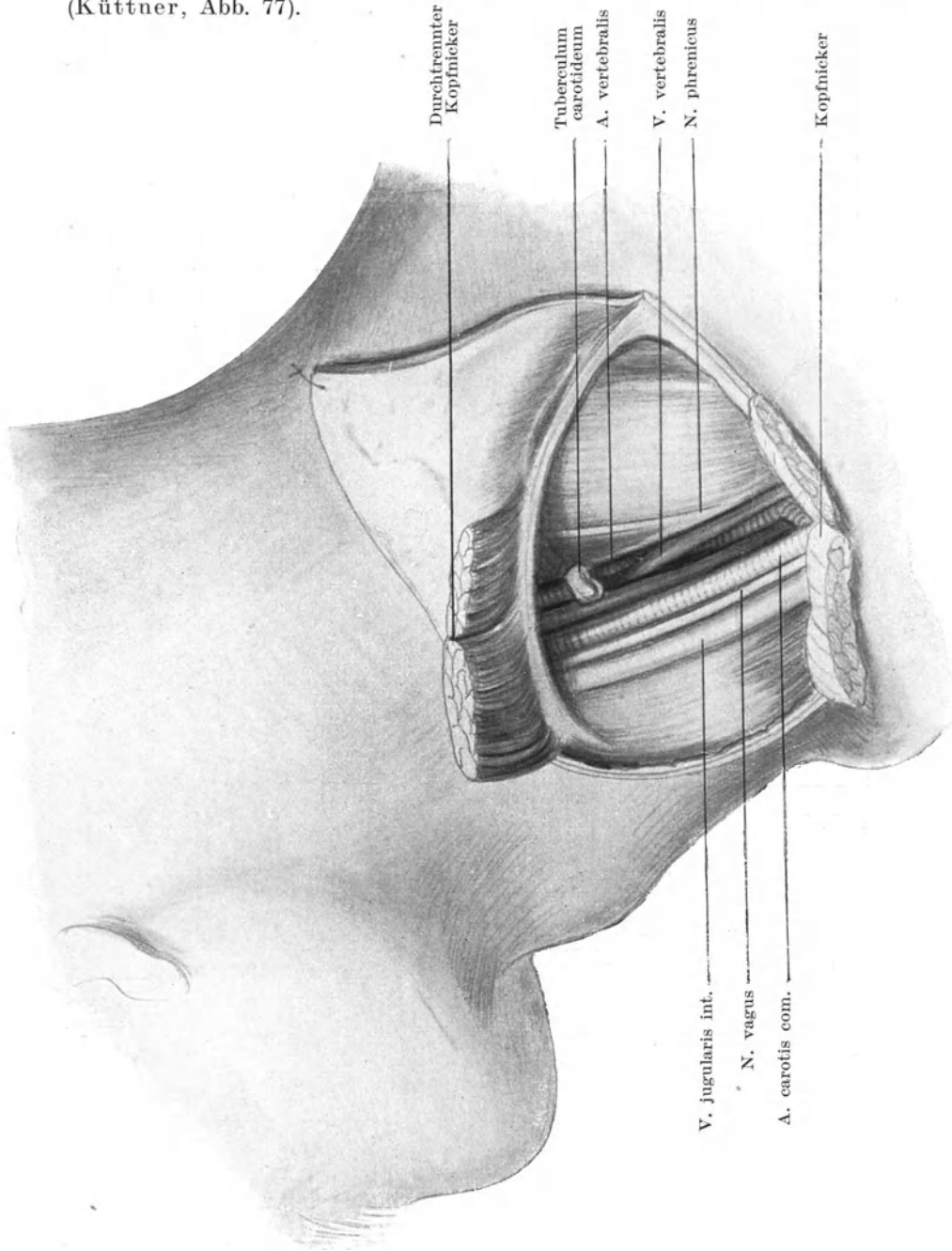


Abb. 76. A. vertebralis. Strecke I nach Küttner.

Die Freilegung der Strecke III nach Küttner geschieht von einem Längsschnitt aus, welcher entlang dem hinteren Rand des Warzenfortsatzes

nach abwärts verläuft und am oberen Ende entsprechend der Basis des Warzenfortsatzes in leichtem Bogen nach vorn umbiegt. Nachdem der hintere Rand des Kopfnickers freigelegt und nach vorn gezogen ist, wird die Muskulatur des *M. splenius capitis* in Höhe der Spitze des Warzenfortsatzes quer durchtrennt. Ebenso der darunter liegende *M. semispinalis capitis*. Nunmehr fühlt man den hinteren Bogen des Atlas, längs dessen oberen Randes die Arterie zu suchen ist. Ein kleiner Nerv, der *Subokzipitalis*, tritt unter der Arterie aus, dieselbe kreuzend, doch ist seine Lage Variationen unterworfen. Störend wirken die meist kräftig entwickelten Venen des *Plexus vertebralis post.*, welche sorgfältig unterbunden werden müssen. Unter Umständen kann die Resektion des Atlasbogens notwendig werden.

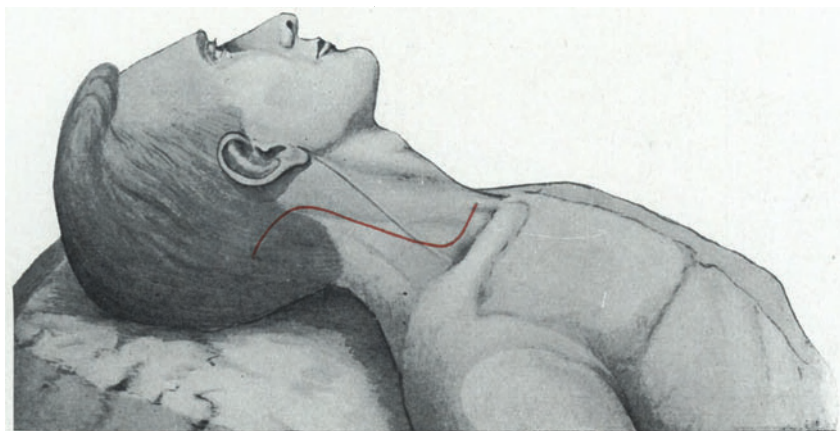


Abb. 77. Schnitt Küttners zur Freilegung aller drei Strecken der *A. vertebralis*.

Um sämtliche Strecken der Arterie mit einem Schnitt freizulegen, verbindet Küttner den Schnitt für Strecke III mit den Schnitten für Strecke I und II in Form des F-Lochs der Violine (Abb. 77 und 78). Präpariert man nach diesem Schnitt die Arterie, so ergibt sich folgendes: Man beginnt quer über dem Ursprung des *M. sternocleidomastoideus* über dem Schlüsselbein, geht am hinteren Rande dieses Muskels nach oben und biegt am Warzenfortsatz zum Nacken um. Nunmehr wird zunächst der in Höhe des Zungenbeins hinter dem Sternokleido hervortretende *N. accessorius* aufgesucht, um vor Verletzungen gesichert zu werden. Die *V. jugularis ext.* wird unterbunden. Der Schlüsselbeinansatz des Kopfnickers wird durchtrennt. Es erscheint der *M. scalenus*, an dessen vorderem Rand die *V. jugularis int.* mit der Gefäßscheide der *A. carotis* und dem *N. vagus*. Diese Gebilde werden nach vorn gezogen und das *Tuberculum caroticum* aufgesucht. Es erscheint nach Spaltung der Faszie die dicke *V. vertebralis*, die unterwegs Muskelzweige abgibt und auf das *Tuberculum caroticum* des 6. Halswirbels zuläuft. Die *A. vertebralis* liegt viel tiefer, bedeckt von der Vene. Sie entspringt aus dem medial vom *M. scalenus* gelegenen Abschnitt der *A. subclavia*, läuft in großer Tiefe dicht auf dem Halswirbelskelett nach oben zum *Tuberculum caroticum*. Dicht vor ihr sieht man die Ganglien des *Symphathikusgrenzstranges*. Bei linksseitiger Operation muß

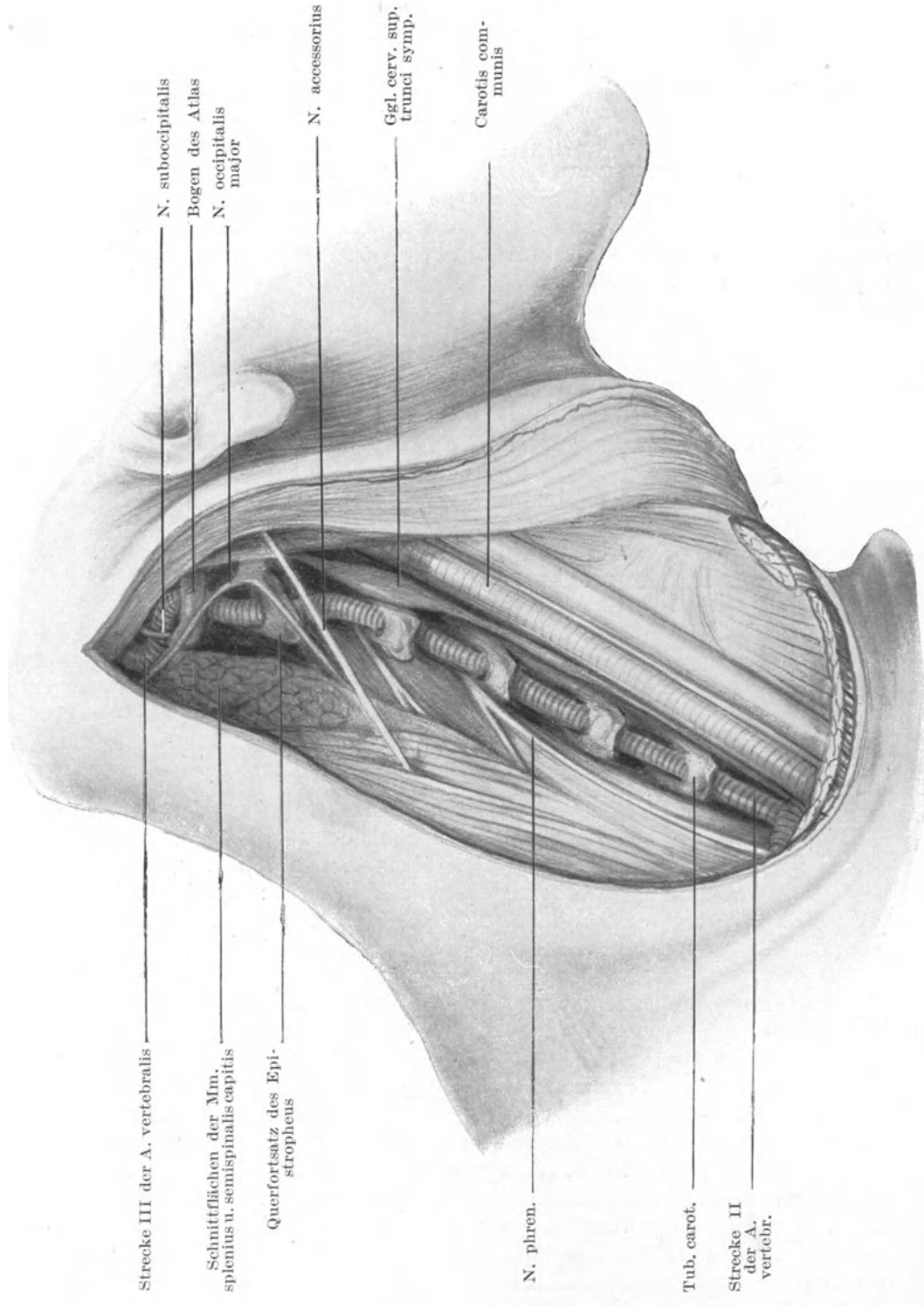


Abb. 78. Freilegung der A. vertebralis in ganzer Ausdehnung nach Küttner.

noch der Ductus thoracicus beachtet und geschont werden. Wir haben also folgenden wichtigen Gebilden auszuweichen: dem Ductus thoracicus unten, dem N. accessorius oben, dem N. phrenicus, welcher schräg über den M. scalenus hinzieht, hinten und dem Grenzstrang des N. sympatheticus vorn.

Um die Arterie der mittleren Strecke frei zu bekommen, müssen die Höcker der Halswirbelquerfortsätze in ihren vorderen Teilen von ihren Muskelansätzen freigemacht werden. Die Wurzeln der Zervikalnerven, welche hinter der Arterie austreten, können geschont werden. Bei den oberen Halswirbeln hat man mit stark entwickelten Venen des Plexus vertebralis zu kämpfen. Strecke III wird in der beschriebenen Weise nach querer Durchtrennung der tiefen Halsmuskulatur freigelegt.

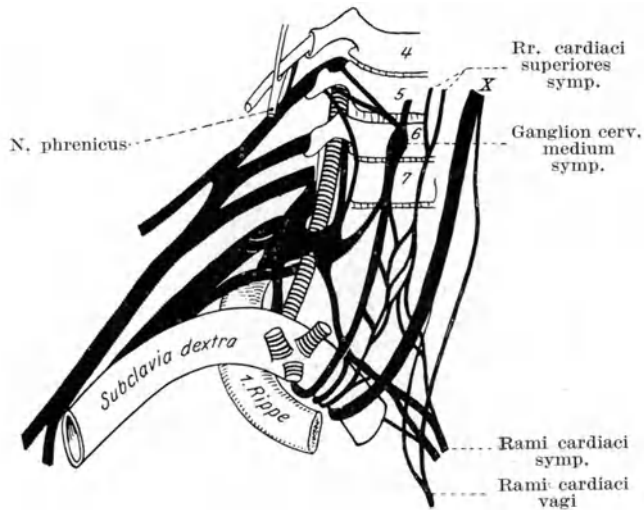


Abb. 79. Schema des N. sympatheticus und der Anfangsstrecke der A. vertebralis nach Drüner.

Drüner schlägt vor, die periphere Unterbindung der Arterie nicht wie Küttner am „großen Bogen“ zwischen Atlas und Hinterhaupt, sondern seitlich am „kleinen Bogen“ zwischen Atlas und Epistropheus vorzunehmen und hat hierfür einen Weg ausgearbeitet. Schnitt seitlich von der Mitte des Warzenfortsatzes zum hinteren Rand des M. sternocleidomastoideus; quere Einkerbung des Kopfnickers von hinten her etwa bis zur Mitte unter Schonung des N. accessorius. Lateralen Rand des M. splenius capitis mit longissimus nach hinten gezogen. Nunmehr erscheint der Querfortsatz des Atlas und darunter der zweite Zervikalnerv, der als Wegweiser für die Aufsuchung der Arterie dient. Löst man die Ansätze des M. scalenus und des M. levator scapulae vom Querfortsatz des Atlas, so kommt man auf die unter dem Nerv liegende Arterie. Die Methode ist nur dann angängig, wenn die Verletzung in einem zentraleren Teil der Arterie gelegen ist, während sie für die Verletzung im oberen Teil der zweiten und in der dritten Strecke nicht ausreichend ist.

Behandlung der frischen Blutung und der Nachblutung. Für die Freilegung der Arterie ist unter Berücksichtigung des Schußkanals eine der oben geschilderten Schnittmethoden zu wählen, welche breiten Zugang schafft. Man wird die blutende Stelle zunächst durch Fingerdruck oder Stiel tupfer u. dgl. komprimieren und durch sorgfältige Gefäßpräparation die Stelle der Verletzung festzustellen suchen. Bei Blutung in der unteren und seitlichen Halsgegend versichert man sich sofort der A. carotis und schlingt sie mit einem Faden provisorisch an. Steht nach Anziehen des Fadens die Blutung nicht,

so muß der Gedanke, daß deren Quelle ein Subklaviaast, in specie die Vertebralis sei, auftauchen und man wird die Verzweigungsstelle der Subklavia sich zugänglich machen und die einzelnen Zweige fassen und revidieren.

Blutet es aus Strecke II, so wird bei unverletzter Wirbelsäule ein zwischen die Querfortsätze gepreßter Tampon provisorisch oder auch definitiv die Blutung zum Stehen bringen. Solche Fälle sind mehrfach mitgeteilt. Auch gelingt bisweilen, besonders wenn die Querfortsätze frakturiert sind, das Fassen des Gefäßes im Wirbelkanal. Dies haben neuerdings erfolgreich Schemmel, Lutz, Oljenik ausgeführt.

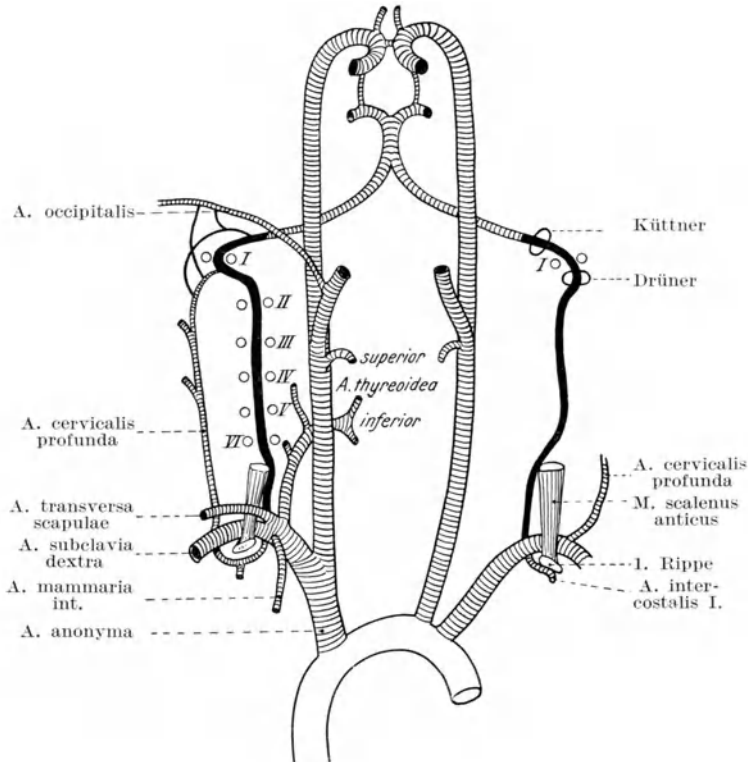


Abb. 80. Schema der A. vertebralis nach Drüner.

Blutungen in Strecke III müssen nach der von Küttner beschriebenen Technik freigelegt und in situ unterbunden werden. Hier haben, wie Goldmann beschreibt, die Gefäßstümpfe ebenso wie bei Strecke II die Neigung, sich hinter die Knochen zurückzuziehen. Es wird deshalb auch hier vielfach nur die Tamponade übrigbleiben.

Die Behandlung des Aneurysmas hat in der früheren Zeit einige Erfolge durch Tamponade des freigelegten Sackes aufzuweisen. In anderen Fällen soll nach konsequenter unblutiger Digitalkompression Heilung eingetreten sein. Bei den Schußaneurysmen dieses Krieges wurde in einigen Fällen die zentrale Unterbindung allein ausgeführt, und zwar von Wrede und von Lauenstein, und führte zum Erfolg, während sie in einem anderen Falle Lauensteins versagte. Erfolgreich kann eine zentrale Unterbindung naturgemäß

nur in einem Falle sein, wo das periphere Stück thrombosiert ist. Absolute Sicherheit wird sie nie gewähren. Küttner empfahl deshalb seine Methode der Freilegung peripher und zentral und die Unterbindung von Strecke I sowohl wie von Strecke III mit nachfolgender Spaltung und direkter Versorgung des Aneurysmasacks als wirklich rationelle Behandlung. Bisher hat Lauenstein einen Fall nach dieser Methode operiert. Derselbe kam jedoch durch einen unglücklichen Zufall (Nachblutung durch Lösung der Katgutligatur am zentralen Vertebralisstumpf) zum Exitus.

Die Fälle dieses Krieges sind in folgendem aufgezeichnet. Ausführlich mitgeteilt sei nur der bisher unveröffentlichte Fall von Goldammer.

Kasuistik

der aus diesem Krieg mitgeteilten Schußverletzungen der Arteria vertebralis.

1. Heyrovski, Halborangegroßes Aneurysma der Strecke III. Operation. Heilung.
2. Wrede, Aneurysma der Strecke III. Zentrale Unterbindung am Querfortsatz des 6. Halswirbels und Tamponade an der Schädelbasis.. Heilung.
3. v. Ortenberg und Küttner, Granatverletzung, doppeltfaustgroßes arteriovenöses Aneurysma der Strecke III, mit dem Sinus transversus und der Carotis interna kommunizierend, Unterbindung der Carotis comm. und der Vertebralis. Kleiner Erweichungsherd. Heilung.
4. Küttner, Fall 1. Aneurysma arteriovenosum der Strecke I (s. Abb. 71), zentrale Unterbindung wirkungslos, Blutstillung durch Muskeltampnade, Naht. Heilung.
5. Küttner, Fall 2. Arteriovenöses Aneurysma der Strecke III, scheinbares Pseudoaneurysma der Carotis ext., welches nach Unterbindung der Carotis externa nicht ausheilte.
6. Küttner, Fall 3. Schußverletzung der Vena vertebralis. Operation (Nissen) Unterbindung. Tod durch Verblutung in die Pleurahöhle.
7. Bier (Küttner), Faustgroßes Aneurysma der Strecke II zwischen 3. und 4. Halswirbel. Operation. Exitus durch Atmungslähmung. Ausgedehnte Thrombose der basalen Hirngefäße. Aneurysma der rechten Carotis interna.
8. Küttner, Fall 5. Nachblutung nach Schußverletzung der Strecke II zwischen 4. und 5. Halswirbel mit Wirbelfraktur, Unterbindung (Schemmel). Exitus.
9. Küttner, Fall 6. Granatverletzung der Strecke III mit Nachblutung. Stillung durch Umstechung (Schemmel). Exitus.
10. Küttner, Fall 7. Blutung der Strecke I am 7. Halswirbel. Zentrale Unterbindung (Schemmel). Heilung.
11. Lutz, Aneurysma der Strecke II zwischen 3. und 4. Halswirbel, Unterbindung nach Resektion des Querfortsatzes. Heilung.
12. Oljenik, Granatverletzung, Nachblutung aus Strecke II zwischen 3. und 5. Halswirbel. Unterbindung in situ. Heilung.
13. Rudolf Lauenstein, Aneurysma der Strecke II am 6. Halswirbel. Unterbindung (Roth). Heilung.
14. Rudolf Lauenstein, Granatsteckschuß. Aneurysma der Strecke II zwischen Atlas und Epistropheus, Unterbindung zentral und peripher nach Küttner (Roth). Tod infolge Nachblutung aus dem zentralen Stumpf.

15. Guleke, Handgranatverletzung, Ligatur der im zertrümmerten Canalis vertebralis freiliegenden Arterie an beiden Stümpfen.
 16. Goldammer, Granatverletzung. Aneurysma der Strecke III. Inzision. Tamponade. Heilung.

Es sei nunmehr die noch nicht veröffentlichte Krankengeschichte von Goldammer ausführlich wiedergeben.

Vorgeschichte: Der bulgarische Soldat J. N., 32 Jahre alt, wurde am 19. 4. 17 durch Granatsplitter im Nacken verwundet; starke primäre Blutung, die auf Druckverband gestanden hat, dann glatte Heilung der Schußwunde. Seit Mitte Juni hat sich an der rechten Halshinterseite eine allmählich an Größe zunehmende Geschwulst gebildet, die den Kranken durch ein darin fühlbares, nach dem Kopf fortgeleitetes pulsatorisches Schwirren, sowie durch ein an Intensität zunehmendes Druck- und Spannungsgefühl stark belästigt; außerdem bestehen seit Entwicklung der Geschwulst heftige Kopfschmerzen.

Befund: Kräftiger Mann mit gesunden inneren Organen. Die rechte Nackengegend wird eingenommen von einer halbkugelförmigen, sich vorwölbenden, apfelsinen-großen Geschwulst, die oben bis zur Linea nuchae inferior, medial bis zur Wirbelsäule, lateral bis zum Proc. mastoideus bzw. dem hinteren Rand des Sternokleidomastoideus reicht. Auf der Höhe der Vorwölbung eine 3 cm lange, schräg verlaufende reizlose Narbe. Die Geschwulst ist prall gespannt und zeigt eine deutlich sichtbare und fühlbare Pulsation. Über der Geschwulst hört man ein lautes, synchron mit dem Puls an Intensität zunehmendes Schwirren, das sich nach oben bis zur Schädelbasis, nach unten bis auf die obere Schlüsselbeingrube fortsetzt.

1. 8. 17. Operation in Narkose. Flacher Bogenschnitt über die Geschwulst mit der Basis nach außen oben. Das Unterhautgewebe sowie die Halsfaszie und die Muskulatur sind schwierig verändert und verdickt. Der blau durchschimmernde Aneurysmasack wird nach Möglichkeit freigelegt. Die starre Infiltration der umgebenden Weichteile ermöglicht aber nicht eine Freilegung der Arterie oberhalb und unterhalb des Sackes. Deswegen Inzision in die Geschwulst. Es schießt sofort in dickem Strahl arterielles Blut hervor, so daß jede Übersicht unmöglich gemacht wird. Momentane Stillung der Blutung durch Kompression mit dem Stieltupfer. Im Moment des Lüftens des Tupfers sieht man, daß sich in der Tiefe des Sackes sowohl von zentral wie von peripher ein bleistiftdicker arterieller Blutstrom in die Höhle ergießt. Da die beiden Enden der Art. vertebralis sich in den Knochenkanal der Querfortsätze zurückgezogen haben, erweist sich ihr Fassen als vollkommen unmöglich. Der Querfortsatz des dritten Halswirbels ist zersplittert. Es bleibt nichts übrig, als die Blutung durch eine mit aller Kraft in die Knochenhöhle eingepreßte Jodoformgazetamponade zu stillen. Über dieser Tamponade wird der Sack mit festen Katgutnähten gerafft; die Weichteile werden durch große durchgreifende Seidennähte bis auf ein kleines Loch zum Durchleiten des Tampons geschlossen.

Verlauf: Die Operation ist anstandslos vertragen worden. In den ersten Tagen nach der Operation leichte Temperaturerhöhungen; keinerlei Beschwerden durch die feste Tamponade; keinerlei Nachblutung. Der Verband bleibt unverändert drei Wochen lang liegen. Vom 24. Tage ab wird die allmähliche Entfernung des Tampons vorgenommen, und zwar so, daß täglich nur wenige Zentimeter herausgezogen werden und bei dem geringsten Widerstand mit dem Zug aufgehört wird. Auf diese Weise dauert die endgültige Entfernung des Tampons bis zum 29. Tage nach der Operation. Mit der Herausnahme des letzten Tamponrestes ist eine geringe Blutung verbunden, die bei Druckverband sofort steht. Acht Tage später, d. h. fünf Wochen nach der Operation, ist alles restlos verheilt. Es besteht nur noch eine mäßige schwierige Verdickung der rechten Halshinterseite, die mit Wärme behandelt wird. Acht Wochen nach der Operation ist auch diese Verhärtung vollkommen verschwunden, so daß äußerlich, abgesehen von der reizlosen Narbe, ein Unterschied zwischen den beiden Seiten des Halses nicht mehr besteht. Sämtliche Beschwerden sind verschwunden; der Kranke wird geheilt und dienstfähig entlassen.

27. 2. 18. Eintreffen eines Briefes von der Front, in dem der Verletzte berichtet, daß er sich seit langem wieder an der Front befindet, vollkommen gesund und beschwerdefrei ist und jeden Dienst tut.

Autoren-Register.

Die *kursiv* gedruckten Ziffern beziehen sich auf die Literaturverzeichnisse.

- Ádám 365, 399.
Adelmann 99.
Albers-Schönberg *I*, 45, 59, 407, 457, 458.
Albert 190.
Albrecht 499.
Albrecht, H. 365, 376, 383, 388.
Albrecht, P. 237, 323, 348, 349, 350, 351.
Albrecht, W. 473.
Albu, A. 83, 92, 93, 94, 95.
Alefeld 237, 323.
Alexander 473, 499.
Allenbach, E. 473.
Alsberg *I*, 40.
Amberger, J. 83, 94, 96.
Ammon 161.
Anders 237, 291, 324.
Andral 157.
Andrews 99, 156.
Anleitung zum Krankenträgerunterricht in der deutschen Marine 406.
Arloing 238.
Armknecht 237, 305, 333.
Ascher *I*, 10, 29, 44, 60, 69, 74.
Ascher und Licen 40, 43, 45, 46, 47, 51, 56, 61, 69.
Aschoff, L. 100, 237, 240, 253, 263, 267, 269, 277, 279, 282, 283, 284, 285, 289, 294, 298, 312, 320, 345, 347.
Astwazaturoff 100, 159.
Audry, J. und Ch. 100, 140, 143.
Auerbach 57.
Auerbach, S. 474.
Auffermann 407, 435, 437, 450, 454, 456, 457, 459, 461.
Auffret 402, 406.
Awgustowsky 402.

Babinski 41.
Babitzki 365, 401.
Bähr 407.
Balassa 578, 579, 580.
Ballin 100, 135, 138, 180.
Baracz 474, 580.
Barbieri 613.
v. Bardeleben 365, 385.
Barié et Guillain *I*.
Bartels 408, 456.
Barthélemy 407.
Basedow 394.
Baß 474.
Bastian 48, 75.
Bauer *I*, 22, 39.
Baum 118, 159.
Baum-Wagner 100.
v. Baumgarten *I*, 78, 237, 245, 284, 291, 347, 352.
Bayer 127.
Bazy 100.
Bechterew-Mendel 41.
Beck 7, 100, 118, 120, 169, 173, 176, 180.
v. Beck 237.
Becker 365, 396.
Béclard 157.
Beely 205.
Behrend, M. 409, 463.
Behring 405.
Beitzke, H. *I*, 36, 237, 293, 294, 324.
Bell, John 100, 111, 120, 173, 174, 402.
Belli 405, 412.
Benda *I*, 8, 28, 100, 111, 114, 115.
Bennecke 100, 157.
Berger *I*, 48, 100, 126, 134, 136, 138, 166, 175, 178, 180, 181, 512, 513, 514, 518, 607.
Berger, W. 474.
Bergheimer 518.
v. Bergmann 118, 135, 181.
v. Bergmann-Krönlein-Küttner 100, 119, 120.
Berndt 402.
Bernhardt, P. 237.
Bernstein, M. 402.
Bessau, G. 237, 253, 256, 257, 261, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 270, 271, 272, 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 298, 299, 319, 320, 344, 347.
Best 83, 92.
Bestihs 365, 389.
Betzke 474.
Bethe 237, 312.
Beyer 402, 405.
Beyer, H. G. 403.
v. Beyer 100.
Biedermann, H. 365, 384.
Biedert 100.
Bieling 237, 238, 244, 269, 277, 278, 279, 282, 283, 284, 285, 290, 304, 313, 321, 326, 327, 339, 344, 345, 346.
Bienstock 269.
Bier, A. 237, 238, 281, 293, 298, 299, 302, 304, 305, 308, 313, 314, 317, 331, 334, 335, 336, 337, 338, 340, 342, 474, 595, 599, 600, 607, 611, 613, 621.
Bier, A. und Thies 290.
Biermann 237, 311.
Biermath 474.
Billroth 100, 105, 106, 109, 119, 165, 167, 176, 384.
Billroth-Winiwarter 100, 120.
Bing 43.
Bingold 237, 241, 247, 281, 284, 303, 320, 321, 323, 325, 326.
Bink 94.
Bitter 405.
Bittorf *I*, 35, 80.
Bircher 100, 121, 140, 150, 154, 155.
Birk 83.
Bizozzero 405.
Blackwell 407.
Blandin 157.
Blank 100, 121, 131, 133, 163.
Blanke, B. 474.
Bleyl 474, 532, 537, 545, 551, 572, 577.
Boari 596.

- Bockenheimer 100, 121, 138, 140, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 154, 155, 157.
 Böcker 237.
 Böhler, Lorenz 474, 496, 505, 510, 523, 528, 539, 540, 541, 542, 554.
 du Bois Saint Séverin 406.
 Boit 366.
 Bondy 320, 321, 325.
 Bondy, O. 238.
 Boenheim, F. 83.
 Bonhoff 238, 261.
 Bonhoeffer 1, 10.
 Bonin, Gerhardt v. 474, 606.
 Bonnet 163.
 Bonnet und Follet 100, 157.
 Borchard 1, 18, 69, 72, 75, 397.
 Borchard und Gerhardt 366.
 Borchard und Schmieden 476.
 Borchardt 1, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 35, 57, 61, 100, 120, 140.
 Borchardt und Cassirer 7.
 Borchers 238, 248, 338.
 Bornstein 2, 25.
 Bornstein, R. 83.
 Borst 2, 8, 10, 18, 19, 20, 21, 45, 46, 78.
 Boettiger 2, 34, 40.
 Bottini 251.
 Bouchet 113.
 Braatz, E. 238, 353.
 Braisted 402.
 v. Bramann 100, 148.
 Brasdor 605.
 Brauer 48.
 Braun 100, 138, 141, 384, 396, 398, 400, 401, 491, 503.
 Braun, H. 238, 373, 391, 397, 398.
 Braun und Lewandowsky 2.
 Brémaud 403.
 Bremer 238, 281.
 Brenner 205.
 Brentano 295.
 Brentano, A. 238.
 Breschet 100, 112, 120, 126, 140, 161, 163, 169.
 Breßler 109.
 Brieger 306.
 Brieger und Ehrlich 238, 281, 294, 306.
 Brix 238, 474, 540, 549, 550.
 Broca 100, 116, 138, 165.
 Broeckaert 100, 120, 127, 177, 181.
 Brodie 100, 126, 168, 172.
 Browicz 106, 138, 141, 144, 145, 147, 150.
 Brown-Séguard 30, 40, 594, 595.
 Brüggemann 523, 577.
 Brüning 238, 360, 361, 362, 363.
 Brünings 474, 542, 567.
 v. Brunn 366, 380.
 Brunnhof 403.
 Bruns 2, 22, 30, 44, 46, 47, 48, 57, 101, 106, 107.
 Bruns-Bastian 75.
 v. Bruns 101, 120, 121, 126, 131, 148, 156, 166, 169, 170, 171, 175, 178, 180.
 v. Bruns, Garré und Küttner 101.
 v. Bruns, P. 126.
 v. Bruns, V. 126.
 Brütt, H. 366, 393, 394, 474, 504, 505.
 Bryant 101, 127, 165, 180.
 Bryant and Buck 404.
 Buchner 174, 405, 412.
 Büchner 101.
 Buck 404.
 Buday 238.
 Bunge 8, 238, 265, 348.
 Büniger 171.
 Büngner 161.
 Burchard 238, 310, 311, 312, 354.
 Burci 101, 180.
 Burekhardt 101.
 Burekhardt, Hans und Landois, Felix 366, 384, 474, 481, 512.
 Bürger 126.
 Burns 101.
 van Burren 611.
 Busch 2, 101, 112, 122, 126, 169, 170, 238, 312.
 Büscher 2, 40.
 Bushe 101, 169, 175.
 Busk 101.
 Busson und György 238, 282, 283.
 Calzia 476.
 Campo 407.
 Capelle, W. 2, 13, 366, 401, 474, 582, 583, 586, 587.
 Caradec 101, 126, 165.
 Carbonel 403.
 Carden 167.
 Carrell 339, 605.
 Cartes 157.
 Cassirer 2, 7, 32, 46, 158.
 Cassirer und Mühsam 101, 158, 159.
 Cather 406.
 Cavara 101, 127, 129, 180.
 Ceci und Boari 596.
 Cerniè 238, 330.
 Chalot 101.
 Chamberland 261.
 Chaput 101.
 Chassignac 101, 615.
 Chauveau et Arloing 238.
 Cheesman 101, 129.
 v. Chelius 101, 167.
 Chevalier 101, 122, 126, 161.
 Chevance 358.
 Chiari, O. 2, 19, 238, 281, 284, 348, 349, 363, 474, 485, 489, 529, 531, 539, 545, 552, 554, 555, 573, 576, 579.
 Chiari-Marschik 575, 576.
 Chipault 158.
 Christen 450, 457.
 Cilimbaris 238.
 Clairmont 101, 117, 118, 120, 124, 126, 127, 131, 160, 161, 162, 174, 175, 176, 179, 181.
 Claude et Lhermitte 2, 37.
 Clausewitz 409.
 Clement 101, 169, 180.
 Cleß 238, 291.
 Cleveland 242.
 Cloquet 101, 112, 120, 122, 140, 161.
 Cloquet und Orfila 101.
 Cocteau 101, 113, 137, 138, 165.
 Cocteau-Guérin-Trélat 134.
 Cohn, Ferdinand 251.
 Cohn, Toby 474.
 Cohnheim 117.
 Coley 101, 106, 118, 180.
 Coenen, H. 2, 15, 17, 74, 101, 147, 238, 241, 282, 285, 301, 302, 338, 343, 353, 366, 391, 392, 393, 397, 409, 463.
 Coenen, Thom und Cilimbaris 238.
 Conradi 238, 304.
 Conradi und Bieling 238, 269, 277, 278, 279, 282, 283, 284, 285, 290, 321, 326, 327, 339, 344, 345, 346.
 Corning 530, 531, 588.
 da Costa 404.
 Cowfoot 119.
 Craig 2.
 Cramer 441.
 Krämer 83, 92.
 Cramp 238.
 Crile 391.
 Crowfoot 101.
 Cruveilhier 101, 155.
 Curling 101, 106, 126, 130, 157, 172.
 Curschmann 83, 93.
 Cushing 593.
 Czermak und Türk 542.
 Czerny 170, 171.
 Dalrymple 101.
 Dauburn 177.
 Deetz 101, 112, 114, 115, 121, 131, 132, 133.

- Degenhardt 366, 376.
 Déjérine 48.
 Delbet 160.
 Délisle 403.
 Delorme 238, 338.
 Demmer 238, 303, 366, 383.
 Denk 238, 245, 321, 339.
 Denk und v. Walzel 238, 313, 314, 316.
 Denker, A. 474, 528, 532, 537, 545, 546, 551, 560, 561, 563, 567, 572, 577.
 Dénucé 596.
 Dénucé-Broca 134.
 Deprès 101.
 Derby 2.
 Derewenko 101, 120, 126, 162, 169, 175, 176, 179, 181.
 Derganz 238, 323.
 Desault 102, 134.
 Descès 102, 118, 180.
 Devilliers 102, 140, 143.
 Didoff 102, 126, 165, 168, 170, 171.
 Dieffenbach 579.
 Dietlen 2, 12, 13, 66.
 Dieterich 366.
 Dietrich 83, 290.
 Dietrich, A. 249.
 Dietrich, W. 387.
 Dimitz 211, 230.
 Dirksen 407, 449.
 Dobbertin 474, 594.
 Dobbis 239.
 Doberer 239, 295.
 Doehle 461.
 Döhner 239, 312, 354.
 Dollinger 178, 181, 399.
 Donath 2, 35, 45, 57.
 Donati und Uffreduzzi 239, 353.
 Doose 89.
 Dräger 373.
 Dreike, P. 83, 90.
 Dreyer 2, 9.
 Drüner, Leo 474, 619, 620.
 Drysdale 102, 117, 120, 133.
 Dudgeon 246.
 Duhamel 237, 239, 297, 298, 313, 323.
 Duken 239, 360, 361, 362, 363.
 Duncan 102, 164, 167.
 v. Dungern 239, 348.
 Dunham 239.
 Dunn 245.
 Dupuytren 102, 120, 129, 168, 169, 170.
 Dupuytren-Gräfe 487.
 Dürck 102, 158.
 Duret 102, 131, 158.
 Ebel 7.
 Ebstein 102, 105, 121, 138, 140, 141, 144, 145, 146, 147, 149.
 Eckert 367, 378, 385.
 Egidi 102, 140, 143.
 Ehrhardt 474.
 Ehrlich 238, 281, 294, 306.
 Eichlam 366.
 Eischnig 366, 398.
 v. Eiselsberg 2, 6, 27, 39, 55, 57, 73, 74, 77, 79, 102, 158, 159, 376.
 v. Eiselsberg-Lengnick 76.
 Eisenlohr 239.
 Eisenmann 102.
 Eloesser 2, 239.
 Emanuel 102, 115, 121, 132, 133.
 Enderlen 83, 102, 114, 127, 180, 366, 383, 385, 475, 596.
 Enderlen und Sauerbruch 366.
 Engeland 405, 412.
 Engelbrecht 102, 113, 114, 115, 117, 119, 121, 131, 135, 136, 137, 138, 149, 162.
 Engelhardt 2, 40.
 Erdélyi 366, 395.
 Erkes, Fritz 2, 79, 475, 505, 514, 517, 520, 528, 539, 540.
 Ernst 239.
 Ernst, P. 292, 293.
 Esch 407.
 Esmarch 102, 152, 381.
 v. Esmarch 405.
 Esser 366, 396, 399.
 Esser, J. F. S. 475, 573, 578, 583, 584, 585, 587.
 Etcheparaborda 102, 130.
 Euteneuer, A. 239, 303.
 Ewald 95.
 van Eyck 158.
 Exner 2, 239, 242.
 Exner, Alfred 475, 492, 493, 541.
 Fabritius 43.
 Fahr 366, 384.
 Fairlie 385.
 Falkenberg 304, 356.
 Falkenburg 239.
 Faltin 83, 90, 303.
 Faltin, R. 239.
 Faraboeuf 607.
 Fahrig 595.
 Favre 239.
 Fedorow 169, 176, 179, 181.
 Feith 475.
 Fenger 612.
 Fergusson und Carden 167.
 Feßler 239, 301, 304, 312, 330.
 Feuchtinger, R. 239, 309, 310, 475.
 Fick 183, 190, 200, 202.
 Ficker 266, 302, 319, 344, 345, 405.
 Ficker, M. 239.
 Finckh 239, 312, 354.
 Finkelnburg 2, 80.
 Finsterer 366, 384, 388, 399.
 Fioriani 406.
 Fischer 102, 113, 116, 117, 118, 120, 123, 137, 138, 141, 144, 145, 146, 147, 150, 159, 160, 175, 181, 183, 405, 407.
 Fischer, B. und Zieler 102, 133.
 Fischer, H. 475.
 Fischer, Max 475.
 Fischer, W. 366, 377, 378, 389, 390.
 Flechtenmacher 239.
 Flechtenmacher und Brentano 295.
 Fleischl 102, 120, 128, 168, 169.
 Fleißig, Julius 475, 499.
 Flexner 249, 281.
 Flöroken 239, 242, 291, 301, 305, 317, 324, 338, 342, 366, 383, 385.
 Flory 366.
 Flügge 405.
 Follet 100, 157.
 Fonssagrives 403.
 Fontorbe 403.
 Forster und Ringeling 407.
 Foerster 2, 3, 7, 54, 75.
 le Fort 169, 170, 171.
 Frangenheim 3, 29, 57, 59, 64, 65, 481.
 Franke 240, 332.
 Fraenkel 3, 242, 243, 249, 279, 572.
 Fraenkel, E. 237, 239, 240, 247, 249.
 Fränkel, Ernst 239, 267, 268, 284, 312, 316, 319, 339, 345.
 Fränkel, Ernst, Frankenthal, L., Koenigsfeld, H. 239.
 Fraenkel, Eug. 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 262, 263, 268, 277, 278, 279, 281, 282, 283, 284, 291, 293, 294, 295, 302, 306, 307, 313, 316, 318, 320, 325, 350, 351.
 Fraenkel, Eug. und Wohlwill 240.
 Fraenkel, J. 211, 233.
 Frankenthal 267, 268, 284, 338, 345.
 Frankenthal und Koenigsfeld 312, 316, 319.
 Frankenthal, L. 239, 240.
 Franz 366, 376, 475, 596.
 Franz, C. 240, 253, 282, 293, 301, 302, 316, 317, 322, 324, 326, 327, 330, 331, 338, 339, 342, 358.

- Franz, R. 240, 366, 379, 385, 388, 399.
 Franz, Th. 83.
 Franz, Valentin 475, 591, 606.
 Fraeys 615.
 Freemann 407.
 Freise 435.
 Frenzel 240.
 Freund 3.
 Freund, C. S. 18.
 Frey 590.
 Frey, Alfred 475.
 Freytag und Berndt 402.
 Friedländer 293.
 Friedrich 120, 135, 138, 140, 147, 166, 330, 443.
 v. Frisch 3, 70, 211, 234, 475, 605.
 Froehlich 3, 102, 120.
 Fromme, Albert 475, 590, 601, 611.
 Froriep 102.
 Fründ 240, 281, 282, 294, 302, 304, 305, 306, 314, 316, 317, 320, 330, 333, 334, 337, 342, 356.
 Frusci 102.
 Fuchs 3, 5, 59, 64.
 Führer 102, 143.
 Furlkröger 102, 158.
 Fürth 240, 282, 283, 345.

 Gaffky 240, 262.
 Galli-Valerio 240.
 Galviot 180.
 Gamber 3.
 Gamper 42, 51, 71.
 Gangitano 245.
 Ganzer 587.
 Garcia, Manuel 542.
 Garré 101, 176, 240, 314, 330, 587.
 Gaertner 240, 338.
 Gaskell 403.
 Gauß 366, 377, 378, 381.
 Gaylord 102.
 v. Gaza 3, 36, 241, 317, 327, 342, 368, 390.
 Gazeau 407.
 Gebele 241, 362, 475, 588, 589, 590, 591, 595, 598, 599, 600, 606, 611.
 Gehrt 366, 392.
 Geiger 366.
 Geis 367, 398.
 Gelinsky, E. 83, 95.
 Georgi 243, 261, 344.
 Gerber 475, 488, 524, 529, 532, 536, 545.
 Gercke 404.
 Gerhardt 366, 547.
 Geringer 241, 290.
 Germain, St. de 102.
 Gerstmann 3.
 Gersuny 552.
 Geßner 3, 11, 58.
 Geßner, W. 83.
 Ghérini 103, 134.
 Ghon 241.
 Ghon und Sachs 241, 244, 252, 262, 263, 267, 272, 274, 275, 276, 282, 292.
 Gibson 103, 118, 126, 161, 169, 178, 180.
 Giese 475.
 Gießen 103.
 Gihorn 406.
 Glas, E. 475, 483, 559.
 Gleich 103, 157, 205.
 Gleiß 211.
 Glisson 74.
 Gluck, Th. 475, 552, 553, 554, 573, 576, 581, 587.
 Goebel 241, 367, 383, 386.
 Göbell 584.
 Goldammer, Franz 475, 611, 612, 621.
 Goldberg 3, 79.
 Goldmann 103, 127, 177.
 Goldstein 3, 11, 12, 44, 48, 49, 57, 63, 69.
 Gorgas 403.
 Görhardt, Alfred 475.
 Göring 103, 118, 120, 121, 126, 176, 180.
 Gosselin 103.
 Goetze, Otto 475, 482, 484.
 Gozzoli 103, 118, 134, 136, 137, 138.
 Graf, Paul 475.
 v. Graefe 83, 103, 127, 178, 180, 475, 487.
 Graefe-Saemisch 107.
 Graefe-Walther 109.
 Gräfenberg, E. und Sachs-Müke 241, 298, 320.
 v. Graff 405.
 Graßberger 241, 246, 257, 283, 348, 349.
 Graßberger und Schattenfroh 241.
 Grisolle, F. 403.
 Grisson 3, 34.
 Groß, Heinrich 475.
 Große 475.
 Gruber 89, 607.
 Grundzüge für den Sanitätsdienst im Gefecht auf d. k. und k. Kriegsschiffen 403.
 Grünewald 3.
 Guedeau 241.
 Guérin 134.
 Guézennec 406.
 Guillain I.
 Guillemont 253.
 Guillon 103, 134.
 Guldmann 92.
 Guldmann-Lenz-Winkler 158.
 Guleke, Nicolai 3, 8, 57, 65, 241, 344, 476, 481, 484, 488, 489, 493, 496, 497, 498, 511, 512, 513, 514, 517, 520, 522, 548, 553, 554, 569, 575, 593, 597, 598, 601, 602, 606, 607, 611, 621.
 Günther 101, 103, 161, 168, 170, 172, 175, 178, 180.
 Guran 407, 457.
 Gurlt 103.
 Gussenbauer 181, 241, 251.
 Gutzmann 573.
 György 238, 282, 283.

 Haas, G. 367, 385.
 Haberer, Hans v. 83, 94, 241, 298, 476, 513, 517, 520, 591, 592, 594, 596, 597, 598, 599, 604, 605, 606, 607, 611.
 v. Hacker 476, 581.
 v. Hacker und Heidenhain 512.
 Hagemann 237, 240, 241, 244, 246, 248, 249, 330, 333.
 Hahn, E. 241, 293, 303.
 Haim 95.
 Halban 241.
 Hallé 241, 350.
 Hälsen, G. 83, 96.
 Hämig und Silberschmidt 241.
 Hammon 129.
 Hammon und Magruder 103.
 Hanasiewicz 241, 326, 327.
 Hanck 406.
 Hancken 6, 8, 18, 30, 49, 62, 71, 241, 323, 326, 327, 338, 342.
 Handyside 407.
 Haenlein 403.
 Hannes, W. 83.
 Hans, Hans 476, 522, 552, 591, 594, 607, 611.
 v. Hansemann 3, 9, 83.
 Hanser 283, 285, 286, 289.
 Hanser und Coenen 241.
 Hanser, R. 305.
 Hanusa, K. 241, 285, 298, 367, 392, 397.
 Harleß 101.
 Harris 281.
 Haertel, Fritz 241, 339, 367, 374, 378, 380, 381, 386, 387, 388, 389, 390, 393, 397, 398, 399, 400, 401, 470, 509, 513, 516, 517, 520, 530, 533, 538, 540, 602.
 Harzer, A. 241, 246, 300, 303.
 Haß 211, 230.
 Hasse 104.
 Häßner 241, 316, 318.
 Hausch 406.
 Hauser 241, 348, 349.
 Heath 103.

- Heddaeus 3, 79, 241, 337, 346, 347.
 Hegler 241, 320.
 Hegner 476, 559.
 Heide 103, 152, 157.
 Heidenhain 103, 106, 173, 176, 399, 512.
 Heidenhain und Braun 503.
 Heidler 241, 297, 317, 318, 323, 326, 331, 350, 367, 389.
 Heile, B. 405, 476, 570.
 Heim und Knorr 242, 255.
 Heine 100, 103, 110, 111, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 126, 129, 148, 149, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 175, 176, 180, 181.
 Heineke 3, 14, 17, 35, 68, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 117, 118, 119, 120, 130, 156, 157, 160, 165, 172, 176, 179, 181.
 Heineke, W. 103.
 Helferich 103, 166, 167, 181, 457, 615.
 Hellendall 367, 392.
 Helly, C. v. 242, 358.
 Helmcke, Panconcelli-Calzia und Weygandt 476.
 Henke 183, 200, 201.
 Henneberg 3, 22, 31, 32, 33, 43, 48.
 Hennen 490.
 Henschel 103, 114, 115, 118, 122, 175.
 Hercher 242, 340.
 Hering, E. 367, 385.
 Herring 246.
 Hers 158.
 Herzog 3, 64.
 Hesse 243, 303.
 Hewitt 106.
 Heyde 242, 350.
 Heydenreich 242.
 Heymann, H. 84, 97, 104, 177, 179, 211.
 Heynemann, C. G. 393.
 Heyrowsky 239, 242, 281, 285, 327, 476, 621.
 Heyse 242, 349.
 Hibler, E. v. 242, 249, 254, 256, 272, 273, 274, 278, 279, 282, 283.
 Higier 3.
 Hildebrand 100, 101, 103, 107, 152, 154.
 Hilgenreiner 211.
 Hill 103, 118.
 Hippokrates 251.
 Hirsch 106, 108.
 Hirschlaff 3, 56.
 Hirtler 103.
 Hische 367, 376, 378, 385.
 Hitschmann 103, 293.
 Hitschmann und Lindenthal 242, 252, 254, 255, 257, 260, 280, 281, 287, 292, 294, 317, 321, 348.
 Hobem 405.
 v. Hoehenegg 183.
 Hodesmann 242, 296, 298.
 Hodyson 103, 116.
 Hoffa 184.
 Hoffmann 103, 133, 136, 143, 390, 552, 605, 606.
 Hoffmann, Adolf 476.
 Hoffmann, Rudolf 476.
 Hofmann, M. 84.
 v. Hofmeister 120, 140, 476, 558, 569.
 v. Hofmeister und Schreiber 150.
 Hoefmann 3.
 Hohmann 211.
 Holborn 403.
 Holfelder, Hans 476, 484, 505, 540, 549, 550, 601.
 Holmes 3, 157.
 Hölscher 367, 395.
 Holzknecht 242.
 Honsell 103, 166.
 Höpfner 506.
 Hopkes 242.
 Hörhammer, Cl. 476, 523.
 Horner, A. 476.
 Horsley 177, 567, 568.
 Hosemann 213, 242, 367, 377, 378, 380, 381, 383, 388.
 Hoeßly, H. 476, 567, 569.
 Hotz, G. 3, 476, 594, 606.
 Howard-Cleveland 242.
 Hübotter 3.
 Hueck 242, 291, 324.
 Hufeland 376.
 Hufschmid und Eckert 367, 378, 385.
 Hugh-Jones 103.
 Hühne 405.
 Hülse, W. 84, 409, 463.
 Hunter 144.
 Hueter 200, 526, 551.
 Isenschmid 102, 103, 104, 120, 131, 132, 133.
 Israel 104, 137, 140, 143, 145, 147.
 Jaborg 407, 452, 453, 454.
 Jacobssohn 33, 242, 294, 303, 363.
 Janssen 367, 376, 387.
 v. Jaworsky 84, 94.
 Jensen 455.
 Jeppsson 303.
 Jirásek 242.
 John 407.
 Johow-Krieger 449.
 Jolles 405.
 Jones 129.
 Jordan 596.
 Joubert 261.
 Jourdan 403.
 Jüngken 104, 163, 170.
 Jüngling 237, 242, 244, 249, 324, 330.
 Junker 383, 384.
 Kafemann, R. 477, 510, 525, 540, 559.
 Kahler, Otto 477.
 Kaiserklink 3.
 Kalischer 104, 117, 121, 131, 132, 133, 160.
 Kamén 242, 257, 260, 320.
 Kamniker 211.
 Kaposi 242, 295.
 Kappis 68, 104, 367, 399.
 v. Karajan u. v. Schwarz 211.
 Karewski 104, 113, 135, 137, 138, 143.
 Karl, F. 242, 293.
 Karplus 4, 6, 10, 35, 41.
 Kastan 4, 40.
 Kaufmann 104, 407, 450, 451, 571.
 v. Kaulbersz 4, 52, 53, 54, 55.
 Kausch 48, 242, 243, 282, 297, 302, 304, 306, 316, 326, 327, 330, 331, 332, 367, 383.
 Kausch und Kreglinger 306.
 Kayser 409, 463.
 Keen 402.
 Kehl 248, 326, 409, 463.
 Kehn und da Costa 404.
 Kehrer 367, 389, 390.
 Keppler, Wilhelm 4, 15, 17, 19, 21, 29, 38, 44, 45, 55, 62, 69, 104, 116, 120, 121, 123, 125, 126, 127, 162, 167, 175, 176, 179, 181, 367, 397, 401, 477.
 Kerschensteiner 242.
 Keßler 409.
 v. Khautz 350.
 Kias 530.
 Kikuzy 605.
 Killian 477, 490, 500, 528, 529, 531, 534, 535, 536, 537, 540, 541, 542, 572, 576, 586, 587.
 Kirchner 96.
 Kirker 408.
 Kirkland 242, 250.
 Kirschner 243, 525.
 Kirstein 367.
 Klapp 4, 72, 211, 212, 232, 241, 243, 247, 339, 367, 397.

- Klapp, Rudolf 477, 579, 581.
 Klebelsberg 243.
 Kleckner 104, 120, 126, 177, 178, 181.
 Kleffel 407, 409.
 Kleinknecht 327.
 Kleinschmidt, Otto 477.
 Kleist 65.
 Klemm 243, 348.
 Klemperer, G. 84.
 Klink 477.
 Klose, F. 237, 243, 260, 269, 279, 281, 282, 284, 285, 316, 323, 344, 345, 346.
 Klose, H. 367.
 Knauer 4, 18, 41, 44, 48, 50.
 Knips-Hasse 104, 133, 135, 136, 138, 166, 172.
 Knoll 297, 298.
 Knoll, W. 243.
 Knorr 242, 255, 403.
 Koch, Robert 243, 251, 261, 262, 266, 279, 313.
 Koch, W. 243.
 Kocher 104, 106, 107, 109, 130, 157, 506, 549, 568, 593, 613, 615.
 Kocher, Theodor 477.
 Kochmann und Hoffmann 390.
 Kofler 490, 531.
 Köhler 403.
 Köhler, A. 607.
 Kolaczek 243, 303.
 Koelichen und Syesszynski 4.
 Kolle 261, 283, 344.
 Kolle, Ritz, Schloßberger 243.
 Kolle, Sachs, H., Georgi 243.
 Kolle und v. Wassermann 249, 268.
 Kolle, J. 243.
 König 86, 87, 88, 89, 90, 95, 118, 200, 377, 381.
 Koenig, Fr. 84, 367, 582, 584.
 König, Franz 104, 117, 171.
 König, Fritz 104, 126, 169, 177, 477.
 König, R. 367.
 König, S. 243.
 Koenigsfeld, H. 239, 267, 268, 279, 284, 312, 316, 319, 345.
 Konjeczny 104, 157.
 Korach 84, 94.
 Koerber 367, 376.
 Korbsch 248, 282, 302.
 Körner, O. 477, 489, 510, 528, 536, 537, 545, 560, 562, 563, 566, 572, 576, 591.
 Kornmann 104, 155, 175, 176, 178, 181.
 Körte 104, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 135, 137, 138, 143, 159, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 178, 179, 180, 181.
 Korteweg-van Eyck-Winkler 158.
 Körting 408.
 Kothe 409, 463.
 Köttschau 104, 126, 127, 180.
 Kraise 101.
 Kraske 367, 385.
 Kraßnig 7.
 Krause 4, 7, 18, 20, 57, 65, 70, 79, 104, 109, 115, 121, 126, 131, 138, 139, 140, 144, 145, 146, 147, 150, 158, 159, 166, 174, 176, 177, 178, 179, 180, 181.
 Krause und Heymann 104, 177, 179.
 Krause-Körte 181.
 Krause, F. 367, 386, 395, 396.
 Kredel 176, 243, 360, 361, 362, 363.
 Kreglinger 243, 306, 326.
 Kretschmann 104, 180.
 Kretzschmann 114, 115.
 Krieger 449.
 Krische 243, 350.
 Kritzler 408, 441.
 Krogus 104, 120, 122, 127, 173, 176, 177, 180, 181.
 Kroh 4, 10, 11, 56, 63, 69, 243, 367, 397.
 Kröncke 4.
 Kronndl 72, 74.
 Krönig 389.
 Krönlein 100, 119, 120, 181.
 Kropác 243.
 Krüger 7, 68, 368, 387.
 Krüger und Maus 4, 13, 44, 69, 70, 81.
 Krukenberg 183, 184.
 Kuczynski 367, 384.
 Kuhl 104, 170.
 Kuhn 368.
 Kulenkampff, D. 368, 369, 374, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 388, 400, 504.
 Kümmell 91, 104, 106, 114, 118, 120, 121, 127, 128, 129, 162, 165, 168, 169, 170, 171, 172, 177, 180, 181, 243, 248, 281, 301, 319, 331, 333, 342.
 Kümmell-Schede 162.
 Kurtzahn 477, 546, 547.
 Kußmaul 321, 322.
 v. Kutscha 243, 282.
 Küttner, Hermann 4, 89, 100, 101, 105, 118, 119, 120, 121, 127, 130, 162, 176, 177, 180, 181, 243, 296, 298, 368, 385, 387, 403, 409, 412, 414, 443, 463, 477, 489, 490, 492, 558, 562, 591, 592, 593, 599, 610, 611, 612, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621.
 Küttner-Schemmel 611.
 Kutzinski 4.
 Kuznitsky 4, 42.
 Lablée 105, 114, 129.
 Laburth 105.
 Lambert 105, 115, 166.
 Landois, F. 243, 321, 366, 368, 384, 387, 474, 481, 512.
 Lange 183, 211, 212.
 v. Langenbeck 123, 165, 548.
 Langley-Browne 105.
 Lannelongue 105, 165.
 Lapinsky 48.
 Laqueur 211.
 Lardy 581.
 de Larrey 105, 477, 485, 499, 534, 535, 555.
 Laspeyres 4.
 Laspeyres-Bunge 8.
 Lauenstein, Rudolf 477, 611, 620, 621.
 Laurie 105, 134, 137, 140, 172.
 Lāwen 100, 105, 114, 115, 121, 138, 140, 141, 144, 145, 146, 148, 149, 303, 368, 379, 385, 386, 388, 395, 397, 497.
 Lāwen und v. Gaza 368.
 Lāwen und Hesse 243.
 Lawrence 105, 134, 138, 140.
 Leclairche und Vallée 243, 320.
 Ledermann 105, 152, 157.
 Lefort 105.
 Legros 243.
 Lehmann, Walter 368, 387, 395, 477, 566.
 Lehndorff und Stiefler 244, 323.
 Leischner 105, 158, 162.
 Lemberg 4, 8.
 Lengnick 76.
 Lenhartz 244, 320, 321.
 Lenk 244.
 Lenz 158.
 Léo 405, 406.
 Leon le Fort 169, 170, 171.
 Leser 105, 117, 120, 166, 176.
 Letenneur 105, 138, 140, 144, 145, 146, 147, 150.
 Leusden 5, 245.
 Leva 4, 33, 34, 37, 40, 42, 80.
 Levit, Hans 477, 581.
 Levy, E. 244.
 Levy, E. und Wicklein 251.
 Lewandowsky 2, 4, 22, 41, 48, 57, 63.
 Lexer, Erich 105, 120, 121,

- 126, 129, 368, 396, 477,
570, 595, 596, 605, 606,
607, 608, 610.
- Lhermitte 2.
Liberius 244.
- Licen 4, 15, 22, 23, 24, 25, 26,
27, 29, 40, 43, 45, 46, 47,
51, 56, 61, 66, 69.
- Lichtenstein, F. 84.
Lickteig 369, 398.
- Lieblein, V. 105, 126, 128,
129, 165, 166, 167, 244,
293, 301, 350.
- Liefmann 4, 79.
Liepmann 4.
Lilienfeld 105, 157.
Lima 246.
Linck 368, 395, 396.
Lindenthal 242, 252, 255, 257,
260, 281, 287, 292, 294,
317, 321, 348.
- Lingen 84, 89.
Linsler 596.
Liston 105.
Loic Petit 403.
Lorenz 183, 200, 210.
Lotheißen 368, 381.
Lotsch 478.
Lotzbeck 478, 507, 523, 525,
526,, 532, 537, 540, 548,
551.
- Löwi, O. 244.
Lubarsch 116.
Lubarsch-Ostertag 102, 107,
108, 244.
Lubinsky 478.
Lublinsky 528.
Lucas-Championnière 158,
169.
Lücke 105, 120, 130, 165, 181.
Lühr 552.
Lüken 368, 381, 388, 397.
Luksch 84, 90.
Lumière 314.
Lung 406.
Luschka 89.
Lutz 478, 620, 621.
- Maas 105, 118.
Mac Gregor 106, 157.
Maclachan 105, 170.
Madelung 105, 126, 168, 169,
170, 171, 180, 181, 363,
376, 377, 383, 478, 512,
513, 514, 517, 518, 520,
522.
Madelung-Bergheimer 518.
Madelung-Guleke 513, 514,
517, 518.
Magnus 408, 450, 454, 455.
Magruder 103, 129.
Maisonneuve 105, 169, 170,
171, 244, 250, 615.
Makkas 105, 176.
- Malgaigne 251.
v. Maltzahn 403.
Manasse 211, 234.
Manewitsch 105, 120, 181.
v. Mangoldt, F. 478, 580, 581.
Mannel 244.
Manns 550.
Marburg 4, 22, 25, 27, 28, 29,
35, 44, 46, 47, 57, 60, 72,
74, 75, 594.
Marburg und Ranzi 5, 29, 38,
49, 55, 57, 61, 65, 70.
Marcacoi 156.
Marder 409.
Maréchal 406.
Maresch 5, 35, 47, 79, 368, 397.
Marine-Sanitätsordnung a. B.
403.
Marquardt 244, 324, 327.
Marschik 575, 576.
Martens, Eduard 244, 312,
354, 368, 376, 377, 379,
389, 478, 604.
Marwedel 242, 244, 281, 283,
296, 297, 298, 301, 302,
303, 312, 317, 323, 343,
363.
Marwedel und Wehsig 244.
Mastermann 106, 170.
Matson 157.
Matthiolius 403, 412, 414, 428,
437, 443.
Matti 5, 20, 57, 69, 72, 79, 244,
281.
Maus 4, 13, 44, 69, 70, 81.
Mauß, Theodor 478.
Mauß und Krüger 7, 368, 387.
Mayer 5, 33.
Mayer und Mollenhauer 211,
234.
Mayer, W. 7.
Mayo 106.
Mazourelli 244, 353.
Meisel 244.
Melchior 243, 244, 296, 298,
306.
Melchiori 106, 156.
Mendel 41.
Ménéreul 244.
Merié 403.
Merkel 5, 171.
Merkens 368, 383.
Merssemann 106, 126, 155,
156.
Mertens 408, 450, 451.
Mertz, Karl 478.
Messerer 408.
v. Meurers 478, 484, 489, 497,
505, 507, 510, 517, 520,
523, 524, 532, 534, 535,
537, 541, 543, 544, 551,
554, 555, 556, 559, 562,
563, 564, 566, 591.
Meyer 3, 5, 57, 60, 61, 62, 106,
180, 403, 408.
Meyer, Eduard 479.
- Meyer, Herm. 244, 295.
Meyer, Max 478.
v. Meyer 184, 408.
Michaelis 5, 70.
Michaelis, G. 244.
Michaelis, L. 320.
Michaux 106.
Middeldorpf 106, 156, 165.
v. Mikulicz 129, 169, 542, 575,
576, 577, 615.
v. Mikulicz-Kümmell 106, 129.
Milian, G. 244.
Miller 244, 326.
Mink 106, 109, 134, 149, 172,
180.
Miranda 408.
Miyake 244, 303.
Mollenhauer 211, 234.
Momburg 183.
Monakow 48.
Monti 614.
Morestin 106, 130.
Morgenroth 243, 339, 367.
Morgenroth und Bieling 244.
Morris 129, 165.
Most 244, 369, 386.
Moszkowicz, Ludwig 478.
Moulin und Touvent 293.
Muck 244, 364, 571.
Mühlenkamp 478.
Mühsam 101, 158, 159.
Mühsam, Richard 478.
Muir und Ritchie 244, 281,
313.
Müke 241.
Müller 59, 112, 113, 114, 115,
116, 117, 120, 126, 127,
129, 170, 178, 180, 183.
Müller, F. 369.
Müller, F. R. 395.
Müller, Peter 478.
Müller, W. 243, 245, 249, 338.
Muscatello 348, 349.
Muscatello e Gangitano 245.
Muskat 183, 211.
Muskens 5, 25, 46, 47, 68.
Mussey 122, 126, 170, 175, 180.
v. Mutschenbach, Theodor
478.
Mynter 106, 126, 170.
- Nadoleczny 478, 547, 566, 567,
570, 571.
Nahmmacher 245.
Nassauer, M. 84.
Naunyn 321.
Navratil 581.
Nee und Dunn 245.
Nekam 281.
Nélaton 102, 106, 118, 126,
140, 143, 167.
Netousek 5, 40.
Neuhäuser 211.
Neumann 406.
Nichet 106, 157.

- Nicoladoni 106, 121, 137, 138,
 140, 141, 144, 146, 147,
 149, 150, 202, 203.
 Nielson, Ed. 315.
 Nilson 403.
 Nigst, P. F. 245.
 Nobe 408, 458, 460.
 Nobécourt 249, 349.
 Nocht 403.
 Noethe 5, 44, 61, 62.
 Nonne 48, 49, 65.
 v. Noorden 84.
 Novy 245, 276, 277.
 Nußbaum 157.
 Nuttall 249, 292.
 Nyáry 245.
- Obalinsky** 84, 89, 114, 140.
 Obalinsky-Browicz 106, 121,
 138, 141, 144, 145, 147,
 150.
 Obst und Pegger 369, 385, 389.
 Ogston 245, 347.
 Oehlecker 5, 65.
 Okuniewski 403.
 Oliver 34.
 Oliver and Winfield 5.
 Oljenek, Ignatz 478, 611, 620,
 621.
 Oloff 422.
 Olsen 245, 254.
 Oman 406.
 Oppenheim 5, 21, 29, 30, 31,
 39, 40, 41, 42, 53, 57, 82,
 106, 121, 133, 158, 478.
 Oppenheim u. Lewandowsky
 48.
 Oppenheim und Schuster 53.
 Orfila 122, 161.
 v. Ortenberg 611, 612, 613,
 621.
 Oser 5.
 v. Osten-Sacken 408.
 v. Ostenberg 478.
 Ostertag 102, 107, 108, 240,
 244.
 Otten 412.
 Otten und Buchner 412.
 v. Oettingen, Walter 478.
 Otto und Neumann 406.
- Paget 106.
 Panconcelli-Calzia 476.
 Pannenberg 409.
 Parczewski 478.
 Parker 106, 180.
 Paschen 403.
 Pasquale 403, 428.
 Passini 260, 283.
 Passini, F. 245.
 Passow 238, 245, 360, 361, 362,
 363.
 Passow und Schaefer 245.
- Pasteur 251, 261, 262.
 Pattison 106, 129, 170.
 Payr, E. 245, 304, 308, 316,
 323, 326, 330, 342, 443,
 478, 567, 568.
 Payr, E. und Feßler 301.
 Pegger 369, 385, 389.
 Pelletan 106, 120, 156.
 Pels-Leusden 5, 59, 245, 297,
 298.
 Pelz 5.
 Perthes 5, 8, 13, 17, 20, 43, 44,
 46, 59, 69, 81, 106, 130,
 369, 377, 383, 388, 397,
 569, 590.
 Peterka 369, 377, 381, 382.
 Petermann 245, 369, 376,
 385.
 Petermann und Hancken 8.
 Peters 5, 478, 483, 600.
 Petit 106, 120.
 Petit, Charles 478.
 Pettenkofer 367, 369, 383.
 Petter 17.
 Pfanner 245, 324, 353, 369.
 Pfeifer, R. 245, 254, 345.
 Pfeiffer, R. und Bessau, G.
 237, 245, 253, 256, 257,
 261, 263, 264, 265, 266,
 267, 268, 270, 271, 272,
 277, 278, 279, 281, 282,
 283, 284, 285, 298, 299,
 319, 344, 347.
 Pfitzner 455.
 Pflugradt 369, 395.
 Philipowicz 369, 374, 376, 384,
 388.
 Philippeaux 106.
 Photiades und Lardy 581.
 Pilz 106, 170, 171, 479, 594.
 Pirogoff, N. 245, 250, 479, 492,
 499.
 Pitha, W. v. 106, 138, 152,
 157.
 v. Pitha-Billroth 105, 106, 109.
 Pitzen 369, 386.
 Plaut 243, 245, 283.
 Plaut und Roedelius 245.
 Plessing 106, 126, 138, 165,
 166, 167, 168.
 Ploß und Bartels 408, 456.
 Plumert 404, 405, 406.
 Podesta 404.
 v. Podmaniczky 5, 71.
 Pogány 369, 395.
 Polaillon 106, 134, 138.
 Pollak 106, 120, 176.
 Pollak und Fuchs 5.
 Poulet 106, 165, 180.
 Prager-Kronndl 73, 74.
 Prescott 106.
 Prescott-Hewith 130.
 Prewitt 8.
 Pribram 306, 312, 316, 321,
 322, 323, 325, 339, 342,
 344, 369, 395.
- Pribram, B. O. 245, 285.
 Pribram, Egon 479, 594.
 Propping, K. 479, 596.
 Przedborski 353.
 Pusch 107, 140, 142, 144, 146,
 147.
- Queckenstedt** 5.
 Quénu 106, 119, 176.
 de Quervain 5, 106.
- Ranft** 245, 327, 369, 377, 378,
 380.
 Ranzì, Egon 5, 22, 27, 29,
 38, 44, 46, 47, 49, 55, 57,
 61, 65, 67, 70, 81, 245,
 306, 326, 479, 594, 595,
 596, 606.
 Rassiga 211.
 Rauber 559, 560.
 Raymond-Chipault 158.
 v. Recklinghausen 146.
 Reclus 106, 155.
 Redlich 6, 10, 53.
 Redlich und Karplus 6, 35.
 Redlich und Wetzell 40.
 Regnault 245, 350.
 Rehn 457.
 Rehn, Eduard 479.
 Rehn, L. 551, 552.
 Reich, A. 479, 496, 561, 568.
 Reichenbach 406.
 Reinecke 245.
 Reinecke und Krische 350.
 Reinhard, W. 369, 399.
 Reinhardt 6, 246, 281, 479,
 523.
 Reinke 189.
 Reisinger 246, 364.
 Reitsch und Röper 6.
 Renault 406.
 Renner 369, 379, 479, 505.
 Rethi 587.
 Reuling und Herring 246.
 Reverdin 107.
 Rho 404.
 Ribbert 107, 111, 114, 116,
 117.
 Richard 107.
 Richelot 107, 165, 180.
 Richet 130, 169.
 Richter 84, 89, 333, 479.
 Richter, E. 246.
 Ricker 285, 298, 300, 328.
 Ricker, G. und Harzer, A.
 246.
 Ricord 157.
 Riedel 246, 360, 363, 607.
 Riedinger 184, 479, 596.
 Riegel 405.
 Riegner 107.
 Riese, J. 246, 293.
 Rinaldi, R. 479.

- Rindfleisch 100.
 Ringeling 407, 408.
 Ritchie 244, 281, 313.
 Ritter 107, 175, 246, 301, 302, 304, 316, 339.
 Ritz 243, 283.
 Rixey 404.
 Rizzo, 246, 348.
 Robbers 479.
 Robert 107, 122, 126, 161, 162, 168, 169, 170.
 Robert und Holmes 157.
 Robin 107, 114, 164.
 Robitsch 377.
 da Rocha-Lima 246, 283.
 Rochar 404.
 Roedelius, E. 245, 246, 298.
 Rodella 246, 350.
 Rodney 447.
 Roger 129, 170, 179.
 Rogerts 107.
 Rokitsansky 132.
 Rolsenn 84, 90.
 Römer 284.
 Römer und Lickteig 369, 398.
 Röper 6, 74.
 Röpke, J. 246.
 Rose 156.
 Rosenbach, Friedr. Julius 251.
 Rosenbach, J. 246, 347.
 Rosenfeld 6, 37, 84, 479.
 Rosenstein 6.
 Rosenstrauß 369, 386.
 Rosenthal, Wolfgang 369, 396, 479, 481.
 Rößle 6, 81.
 Rotgans 107, 118, 126, 129, 161, 180.
 Rotgans-Hers-Winkler 158.
 Roth 107, 171.
 Roth-Dräger 373.
 Rothfuchs 246.
 Rothmann 6, 33, 41, 42, 56, 57.
 Roussel 405, 406.
 Routier 107, 129.
 Roux 157, 525.
 Rübsamen 246, 333.
 v. Ruediger, Ludwig Rydiger 479, 607.
 Rühl, W. 479, 496, 596, 604.
 Rumpel, O. 6, 45, 55, 59, 69, 80, 84, 107, 108, 152, 246, 301, 331, 336, 342, 343, 346, 347, 479.
 Rumpf 6, 55, 56, 71.
 Rupp 246, 326.
 Rusca 369.
 Russel 107, 118, 134, 137, 140.
 Rutkowsky 84, 89.
 Rychlik, E. 246, 302, 363.
 Saalmann 96.
 v. Saar 403, 457.
 Sabat 7, 51.
 Sabri, Bey 599, 611.
 Sachs 241, 244, 252, 292.
 Sachs-Mücke 241, 298, 320.
 Sachs, H. 243, 261, 262, 263, 267, 272, 274, 275, 276, 282, 344.
 Sachs, Milian 274.
 Sackur 246, 306, 316, 326.
 Sacquépée 246.
 Sakler 107.
 Salkowski 290.
 Salzer 246, 340.
 Saemisch 107.
 Sandler 246.
 Saenger 6, 17, 35, 42, 63.
 Sanitätsbericht der deutschen Heere im Kriege 1870/71 479, 494.
 Sarbo 6, 10, 33.
 Sardemann 369.
 Sargent and Dudgeon 246.
 Sattler 157.
 Sauerbruch 107, 177, 246, 321, 366, 381, 385.
 Saurel 404.
 Saxl 211.
 Scarpa 107, 157.
 Schäfer 84, 245.
 Schäffer, Svenson und v. Osten-Sacken 408.
 Schattenfroh 241, 349.
 Schattenfroh und Graßberger 246, 257.
 Schede 162.
 Scheele 409, 461.
 Scheer 479, 600.
 Scheier, Max 479.
 van Schelven 246, 297.
 Schemmel 611, 620.
 Schepelmann 211, 212, 212, 232, 369, 401.
 Schepers 406.
 Schiffmann, J. 84, 94.
 Schilbach 107, 126.
 Schilling 84, 479, 512, 517, 518.
 Schimmelbusch 382, 479, 580, 581, 582, 586.
 Schindelke 107, 108, 121.
 Schjerning 408.
 Schlagenhauer 107, 117, 120, 130, 163.
 Schlatter 369, 383.
 Schleich 384.
 Schleinzler 369, 383, 385, 479, 539.
 Schlesinger 6, 35, 52.
 Schlesinger, E. 84.
 Schlimpert 389, 390.
 Schloffer 212, 230, 232.
 Schloßberger 243, 283.
 Schloßmann 247.
 Schmid 302, 400.
 Schmid, H. 247, 369, 401.
 Schmid, Richard 210.
 Schmidt 4.
 Schmidt, A. 84.
 Schmidt, Moritz und Meyer, Eduard 479.
 Schmied 369, 395.
 Schmieden 6, 62, 72, 395, 476.
 Schmitt, A. 408.
 Schnabel, Alfred 479, 536, 545.
 Schneck 107.
 Schnelle 536.
 Schnitzler 247, 295, 298.
 Schönbauer 247, 285, 326, 327.
 Schönberg 1.
 Schöne 247, 339.
 Schönfeld, A. 479, 490.
 Schöppler 409, 463.
 Schottin 107, 140, 143, 144, 145, 147.
 Schottmüller 247, 283, 284, 313, 316, 325.
 Schow 247.
 Schreiber 120.
 Schreiber 140, 150.
 v. Schrötter 107, 138, 142, 145, 149, 574.
 Schück 107, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 133, 149, 180.
 Schuh 108, 126, 152.
 Schüler 247.
 Schüller 479, 554.
 Schulz und Hancken 6, 18, 30, 49, 62, 71.
 Schulze 48.
 Schulze, W. 370, 377.
 Schum 6, 79.
 Schumm 247, 320.
 Schuster 6, 22, 32, 41, 43, 53.
 Schütze 409.
 Schwab 95.
 Schwab, H. 84.
 Schwalbe 108, 166.
 Schwartz 108.
 Schwartz 167.
 Schwarz 6, 39, 78, 247, 312, 354.
 v. Schwarz 211.
 Schweitzer, B. 84.
 Seefisch 247, 301, 332.
 Seeger 108.
 Seelhorst, Paul 479.
 Segen 247.
 Séguin 249, 278, 285.
 Sehr 247, 337.
 Seidel 370, 398, 409, 463, 481.
 Seidel, H. 479.
 Seifert 480.
 Seiffert, A. 480, 567.
 Seitz 406.
 Selberg 6, 18.
 Selenkow 108.
 Selter 6, 302.
 Semeleder 183, 184, 205.
 Senn 404.
 Settegast 408.
 Seubert 480.

- Siebold 108.
 Siedamgrotzky 108, 121.
 Siegel 370, 389, 399.
 Siegel, P. W. 84.
 Siegert 327.
 Siegert, R. 247.
 Siegmund 106, 108, 114, 120,
 121, 127, 138, 156, 162,
 166, 167, 168, 169, 172,
 175, 176, 181.
 Sievers 384, 401.
 Silberschmidt 241, 247.
 Silberstein, F. 247, 261, 266,
 276, 319.
 Simmonds 6, 17, 102, 108, 112,
 114, 116, 117, 120, 121,
 131, 133, 247, 338, 480, 535.
 Simon, H. 247, 295, 296, 298,
 370.
 Simons 406.
 Sittig, 6 42, 43.
 Smoler, F. 480, 596.
 Sochla 406.
 Sonnenburg, E. 247, 358.
 Sonntag 108, 121, 140, 141,
 144, 145, 146, 147, 149,
 151, 154, 155, 159.
 South 612.
 Southam 108.
 Spasokukowsky 84.
 Spasokukozky 90.
 Spath, F. 84.
 Spear 404.
 Spitz 212, 212, 230, 233.
 Spoerl 6, 56, 71.
 Springer 108.
 Ssemenow 404.
 Staffel 205.
 Steinbrück 247, 302, 346.
 Steinheil 108, 121, 132, 133.
 Stemmler 247, 353, 354.
 Stentzing 159.
 Stephan 404.
 Stern G. 6, 40, 42, 406.
 Stertzing 108.
 Stich 247, 293.
 Stickl, M. 84.
 Stieda 70, 540, 554.
 Stiefler 7, 244, 323.
 Stiefler und Sabat 7, 51.
 Stierlin 108, 126, 160, 176,
 179, 180, 247, 408, 567, 568.
 Stokes 404, 428.
 Stolz 245, 248, 249, 293, 348,
 480, 596.
 Stolper 408.
 Stoerck 552.
 Störzer 370.
 Straßburger 7.
 Strater 248, 295.
 Strauch 248.
 Strauß 301, 333.
 Strauß, H. 84, 376.
 Strauß, M. 248, 370.
 Strebel 127.
 Streubel 108.
 Strobel 108.
 Stromeyer, L. 140, 480, 563,
 569, 590.
 Strominger 108, 159.
 Struycken 108, 129.
 Stutzin 370, 387.
 Subbotitsch 480.
 Suchanek 248, 281, 370, 376.
 Sudeck 248, 338, 376.
 Sultan 108.
 Surgical and medical History
 of the naval war between
 Japan and China 404.
 Surgical and medical History
 of the naval war between
 Japan and Russia 404.
 Suzuki 404, 415, 428.
 Svenson 408.
 Syesszynski 4.
 Syme 605.
 Syring 370, 395.
 Szigmondy 266.
 Tandler 404.
 v. Tappeiner 7, 56, 248, 312.
 Tarral 108.
 Tauber 108.
 Terrier 108, 119, 122, 180.
 Teutschländer 248, 295.
 Thalmann 406.
 Therstappen 409.
 Thiele 85.
 Thiersch 108, 138, 166, 171,
 177, 383.
 Thies, A. 248, 290, 305, 306,
 307, 313, 316, 323, 331,
 334, 335, 336, 337, 340,
 370, 377, 379, 385, 387,
 389.
 Thiriari, J. 248, 338.
 Thöle 480.
 Thom, V. 238, 480, 549, 550.
 Thomschke 370, 390.
 Thorel 100, 108.
 Thost 480, 510, 523, 527, 528,
 535, 536, 539, 545, 546,
 551, 552, 559, 562, 567,
 575, 577, 579.
 Tichow 109, 180.
 Tichy 409, 463.
 Tiegel, Max 480, 541.
 Tietze u. Korbsch 248, 282, 302.
 Tietzen 248.
 Tilanus 109, 134, 138.
 Tillaux 109, 140, 143.
 Tillmann 109, 117, 118, 120,
 176, 183, 201, 370, 395,
 480, 606.
 Tobias 7.
 Toldt 183, 189, 190.
 Tomatsuri 405.
 Touvent 293.
 le Toux 109, 114, 160, 180.
 Toynbee 109.
 Travers 109.
 Trélat 134, 164, 180.
 Trembur 408.
 Trendelenburg 109, 117, 120,
 174, 176, 178, 181.
 Treutlein 408.
 Treves 109.
 Trnka 480, 580.
 Trömmner 7, 21, 41, 55.
 v. Truszezynski 85.
 Tuffier 109, 129, 130, 158, 165,
 167, 169, 248.
 Tuffier und Delorme 338.
 Türk 542.
 Turina 405.
 Uffenheimer 248.
 Uffenorde, W. 480, 545, 574,
 577.
 Uffreduzzi 239, 353.
 Ulrich 571.
 Umber 248, 348, 349, 352.
 Unterberger 3.
 Urie 404.
 Uthemann 404, 412.
 Valence 404.
 Valerio 240.
 Vallée 243, 320.
 Veillon 253.
 Velpeau 109, 134, 138, 169,
 250, 252.
 Velpeau und Verneuil 282.
 Verneuil 109, 123, 126, 157,
 161, 180, 282.
 Véron 109, 114, 180.
 Versé 109, 133.
 zur Verth 404, 405, 406, 407,
 408, 409, 412, 413, 426,
 428, 430, 436, 443, 444,
 447, 451, 452, 453, 461,
 467, 469.
 zur Verth und Scheele 409.
 Vic d'Azyr 551.
 Vidus Vidius 109, 120.
 Virchow 109, 110, 111, 114,
 116, 118, 120, 123, 132,
 153, 155, 164, 251.
 Virchow-Hirsch 106, 108.
 Voeckler 408.
 Vogel 326.
 Vogel, R. 248, 283, 285.
 Vogt 326.
 Vogt, E. 248.
 Volkmann, R. v. 200, 201, 367,
 457.
 Vollbrecht 295.
 Vollbrecht-Wieting 248, 298,
 480.
 Vorschrift f. d. Sanitätsdienst
 der k. und k. Kriegs-
 marine 404.
 Vorschütz 176.
 Voß 109, 170.
 Vulpius 205.

- Wagner 100, 101, 102, 105, 106, 109, 110, 111, 114, 115, 117, 118, 123, 134, 135, 137, 138, 140, 143, 148, 149, 165, 180, 449, 457, 458.
 Wagner-Stolper 408.
 Wagner, W. 408.
 v. Wagner 39.
 Walker 281.
 Walkhoff 85.
 Walter und Sabri Bey 599, 611.
 Walther 109, 170, 370, 401.
 v. Walther 109.
 v. Walzel 238, 313, 314, 316.
 Wanthoz 404.
 Wardrop 105, 109, 140, 170.
 Warnekroß, K. 85.
 Warren 109, 169.
 Warstatt 409, 463.
 Warthmüller 480.
 Wassermann 268.
 v. Wassermann 244, 248, 249, 290, 313, 319, 320, 345.
 Waters 109, 128.
 Weber 99, 100, 101, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 112, 121, 130, 140, 143, 144, 145, 148, 169, 173, 404.
 Weber, Otto 138.
 Wehrsigg 244, 281, 282, 283, 285.
 Weichardt 240.
 Weichselbaum 7, 58, 274.
 Weil, A. 248.
 Weinberg 347.
 Weinberg und Séguin 249, 278, 285.
 Weinert 292, 308.
 Weinrich 370, 401.
 Weischer 109, 157.
 Weißlechner 109.
 Weitz 249, 284, 320, 321, 323.
 Welch 249, 251, 252, 274, 281, 293.
 Welch and Flexner 249, 281.
 Welch-Fraenkel 253, 279.
 Welch and Nuttall 249, 292.
 Welter 370, 395, 398.
 Wendling 370.
 Wepfer 370, 387.
 Werdt, F. v. 249.
 Werner, G. 249, 257, 261.
 Wernher 109, 113, 120, 157, 180, 181, 249, 358.
 Wertheimer, Heinrich 480.
 Westenhoeffer 249, 282, 293.
 Wetzell 7, 40.
 Wetzell und Büscher 40.
 Weygandt 476.
 Wicklein 249, 251.
 Widal et Nobécourt 249, 349.
 Widemann 109, 147.
 Wieczorek 109.
 Wiedhopf 370, 401.
 Wiefing und Duhamel 313.
 Wiemann, H. 85, 87, 88.
 v. Wiesner 382, 595.
 Wieting-Pascha 248, 249, 286, 295, 301, 370, 377, 379, 386, 389, 480, 481, 489, 551, 595, 596.
 Wildegans 480.
 Wilkie 406.
 Wilms 7, 75, 76, 85, 89, 94, 109, 110, 120, 121, 140, 143, 149, 177, 527.
 Wilms, Max 480.
 Winfield 5, 34.
 v. Winiwarter 100, 110, 120, 155, 157.
 Winkler 158.
 Wise 404, 405.
 Wischnewsky 110, 120, 158, 159.
 Witzel 212, 234.
 Wodarcz 249, 360, 361, 363, 364.
 Wohlgemuth 7, 12, 249.
 Wohlwill 240, 291.
 Wolf 110, 117, 126.
 Wolf, H. 370, 386.
 Wolf, Kurt 282.
 Wolf, W. 377.
 Wolff 7, 66.
 Wolff, Eduard 249, 359, 363, 480.
 Wolfsohn, G. 249, 293, 323, 328.
 Wollenberg 212, 234.
 Wrede 480, 606, 614, 621.
 Wren und Roux 525.
 Wright 169, 180.
 Wullstein 249, 306, 317.
 Wullstein-Wilms 109, 110, 120.
 Wuth 110, 121, 126, 127, 166, 167.
 Wutzer 110, 118, 126, 168, 169, 180.
 Xylander 406.
 Zacherl 249, 282.
 Zahradnicky 480.
 Zange 480, 562, 563, 564, 567.
 Zawadski 7, 31.
 Zdarsky 73, 74.
 Zeißler 243, 249, 255.
 Zeißler und Plaut 243.
 Zeißler, J. 249.
 Zeller, Oskar 480, 511, 518, 520.
 Ziegler 110, 119, 120.
 Zieler 102, 116, 133.
 Zielewicz 110, 165.
 Zimmermann 110, 480, 594, 595.
 Zindel 239, 244, 249, 342.
 Zschokke 406.
 Zuber 252.
 Zuntz 92.
 Zuntz, H. 85.
 Zuppinger und Christen 450, 457.

Sach-Register.

- Abbinden des Rankenangioms 172.
 Abschub der Verwundeten nach Seegefechten 423.
 Abschnitte des Kehlkopfs, partielle und totale 533, 534.
 Abszeßinzisionen,
 — Ätherrausch bei 376.
 — Chloräthylrausch bei 379.
 Accessorius, Ramus internus-Verletzung bei Halschüssen 560.
 Accessoriuslähmung nach Halschüssen, Behandlung und Prognose 566.
 Accessoriusverlauf, Halschüsse und 556.
 Achsendrehungen des Darms, Krieg 89.
 Afteroperationen, Sakralanästhesie bei 389.
 Akupunktur, Rankenangiom und 167.
 Albuminurie, Gasbrand und 323.
 Alkaliätzung bei Gasbrand 339.
 Alkoholinjektionen, Rankenangiom und 128, 166.
 Allgemeinnarkosen im Felde 382.
 — Chloräthylrausch zur Einleitung der 375.
 — Indikationen 387.
 Alveolaris inferior, N. Anästhesierung des 398.
 Amenorrhoe, Kriegs- 97.
 Amputationen,
 — Ätherrausch bei 375, 376, 377.
 — Chloräthylrausch bei 375, 379.
 — Gasbrand und 330.
 — Leitungsanästhesie bei 400.
 — Lumbalanästhesie bei, der unteren Extremität (Gasbrand) 389.
 — Sakralanästhesie bei 390.
 Anaeroben, Infektion, ruhende der 295.
 Anaerobensepsis 306, 307, 325.
 Anästhesie, komplette, nach Rückenmarksschüssen 53.
 Anästhesierungsverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde 365.
 — Allgemeines (äußere Verhältnisse, Zustand der Verletzten) 371.
 — Allgemeinnarkose 382.
 — Äther- und Chloräthylrausch in ihrem Verhältnis zueinander 376.
 — Äthernarkose 382, 385.
 — Ätherrausch 375.
 — Äthertropfnarkose 383, 385.
 — Bewegungskrieg 373.
 — Billrothmischung 383.
 — Braunscher Apparat 384.
 — Bronchitiden, postnarkotische 387.
 — Chloräthylnarkosen 382.
 — Chloräthylrausch 375.
 — Chloroformnarkose (s. a. diese) 383.
 — Chloroformtropfnarkose 382.
 — Einleitung 370.
 — Entwicklung dess. im gegenwärtigen Kriege 373.
 — erste Kriegsmonate 373.
 — Extraduralanästhesie 389.
 — Gasbrand 340.
 — Inhaltsangabe 365.
 — Isopral-Äthernarkose, intravenöse 382, 387.
 — Junkerscher Apparat 383, 384.
 — Kombinationsnarkosen 381.
 — Kornealreflex 383.
 — Kuhlenkampffsche Plexusanästhesie 400.
 — Leitungsanästhesie 398.
 — Literatur 365.
 — Lokalanästhesie (s. a. diese) 392.
 — Lumbalanästhesie 388.
 Anästhesierungsverfahren,
 — Mischnarkosen 381, 382, 385.
 — Narkose (Rausch) in Verbindung mit Lokalanästhesie 388.
 — Paravertebralanästhesie 399.
 — Pitzenscher Narkosen-Apparat 386.
 — Sakralanästhesie 389.
 — Seekriegsverletzungen 443, 445.
 — Skopolamindämmerschlaf 387.
 — Stellungskrieg, Verhältnis der verschiedenen Methoden in dems. 374.
 — Überwachung, postnarkotische und ihre Dauer 386, 387.
 — Umspritzungsanästhesie 395.
 — Venenanästhesie 391.
 Aneurysma
 — anastomaticum (cirsoides, serpentinum, racemosum, s. a. Rankenangiom) 110, 111.
 — Rankenangiom und, Differentialdiagnose 159, 160.
 Aneurysmaoperationen, Allgemeinnarkose bei 387.
 Aneurysmenbildung nach Halschüssen und deren Folgen 591.
 — Behandlung 604.
 — klinisches Bild 598.
 — Prognose 600.
 Angiektasie, venöse (kavernöse) Pithas 152.
 Angiom, Ranken- (s. a. Rankenangiom) 99.
 Angriffswaffen, Unfallverletzungen an Bord durch eigene 470.
 Antisepsis, Seekriegsverletzungen und 443.
 Anus, Rankenangiom am 130.

- Aphasie, Halsschüsse und 498.
- Aphonie,
— funktionelle, psychogene, nach Halsschüssen und ihre Behandlung 570, 571.
— Halsschüsse und 527.
— Kehlkopfschüsse und 542.
- Appendizitis, Krieg und 95.
- Arachnoidealzysten nach Wirbelsäulenschüssen 38.
— Behandlung 70.
- Arachnoiditis serosa (serofibrinosa) circumscripta nach Wirbelsäulenschüssen 22, 38.
- Arbeitsdienst, Unfallverletzungen an Bord im 469.
- Arbeitsfähigkeit, Halsschüsse und 500.
- Armverletzungen, Seekrieg und, Behandlung 446.
- Arteriectasia diffusa circoides (s. a. Rankenangiom) 111.
- Arteriosklerose, Hemiplegie nach Karotisunterbindung und 595.
- Artillerieverletzungen, Seegefecht und 430.
- Aschoffs Gasödembazillus 267.
- Asepsis, Halsoperationen im Felde und 505.
- Aspirationspneumonie, Kehlkopfschüsse und 528.
- Asphyxie, Chloroformnarkose und 383.
- Atemstörungen,
— Halsmarkschüsse und 20.
— Kehlkopfverletzungen und 540.
- Äthernarkose 382, 385.
— Atropininjektionen 386.
— Chloräthylrausch in Verbindung mit 381.
— Indikation 385.
— Isopral- 382.
— — intravenöse 387.
— Morphium (Chloroform)- 385.
— Pitzenscher Apparat 386.
— Tropfmethode 383, 385.
- Ätherrausch im Felde 375.
— Chloräthylrausch und, Verhältnis beider Verfahren zueinander 376.
— Indikationen 375, 376.
— Lokalanästhesie in Verbindung mit 380.
— Sudecks protrahierter 376.
- Atmung, Kußmaulsche, große, bei Gasbrand 321.
- Atmungskurven, pneumatographische, bei Rückenmarksschüssen 52.
- Atropininjektionen bei Äthernarkosen 386.
- Augapfeloperationen, Leitungsanästhesie bei 398.
- Augenhöhle (s. a. Orbita).
- Augenschutz vor Geschützgasen im Seegefecht 416.
- Augenverletzungen, Seekrieg und 436.
- Ausschiffung, Seekriegsverletzungen und 443, 444.
- Azetongeruch, Gasbrand und 321.
- Bacillus
— oedematis maligni (s. a. Oedema malignum . .) 261.
— phlegmones emphysematosae 253.
— refringens bei Gasbrand 253.
— sarcemphysematodes hominis (Conradi-Bielung) und Gasbrand 277.
- Bauch, Umspritzungsanästhesie am 397.
- Bauchhöhlenergüsse, Stauchungsverletzungen im Seekriege und 461.
- Bauch(schuß)operationen
— Äthernarkose und 385.
— Chloräthylrausch bei 379.
— Chloroformnarkose bei 363, 364.
— Leitungsanästhesie bei 399.
— Lumbalanästhesie bei 388.
— Sakralanästhesie bei 390.
- Bauchverletzungen, Seekrieg und, Behandlung 446.
- Beckenfrakturen, Sakralanästhesie bei Revision komplizierter 390.
- Beckenhochlagerung, Lumbalanästhesie und 388.
- Beckenschüsse,
— Lumbalanästhesie und 388.
— Rückenmarksläsionen und 15.
- Beckenstauchungsbrüche, Seekrieg und 459.
- Bedienungsfehler, Verletzungen an Bord durch 464.
- Beinamputationen, hohe, bei total gelähmten Rückenmarksverletzten 75, 76.
- Beinfrakturen, Sakralanästhesie bei Revision komplizierter 390.
- Beinoperationen, Lumbalanästhesie bei 388, 389.
- Beinverletzungen, Seekrieg und, Behandlung 446.
- Bekohlung, Unfallverletzungen im Seekriege bei 467.
- Bettnässen, Krieg und 97.
- Bewegungskrieg, Anästhesierungsverfahren im 373.
- Biersche Stauung, Meningitis traumatica nach Rückenmarksschüssen und 72.
- Billrothmischung, Narkose mit 383.
- Blasenblutung, Rückenmarksschüsse und 45.
- Blasenexpression, manuelle, nach Rückenmarksschüssen 79.
- Blasenlähmungen, Rückenmarksschüsse und 45.
- Blasenoperationen, Lumbalanästhesie bei 388.
- Blasenstörungen, Rückenmarksschüsse und 78, 79.
- Blut, Gasbrand und 320, 323.
- Blutdruck, Gasbrand und 290, 322.
- Blutgefäßoperationen, Morphinumäthernarkose bei 385.
- Blutgerinnung, Gasbrand und 323.
- Bluttransfusionen,
— Chloroformnarkose bei 384.
— vitale, bei Gasbrand 340.
- Blutungen,
— Halsschüsse und 497.
— Kehlkopfschüsse und 540.
— Rankenangiom und 163.
— Seekrieg und 439.
- Bord (s. Seekriegschirurgie).
- Brachialplexus, Halsschüsse und 556.
- Brachialplexuskompensation durch Aneurysmenbildung nach Halsschüssen und deren Folgen 592.
- Brachialplexusverletzungen bei Halsschüssen 569.
- Braunscher Apparat für Chloroformnarkosen 384.
- Bronchitiden,
— Äthernarkose und 385.
— postnarkotische 387.
- Bronchopneumonie, Rückenmarksschüsse und 19, 20.
- Bronzeerysipel 252.

- Brown-Séquardscher Symptomenkomplex,
— Halschüsse und 594.
— Wirbelsäulenschüsse und 30; 40, 42.
- Brüche, Eingeweide-, Krieg und 86.
- Brucheklemmung, Krieg und 86ff.
- Brust, Umspritzungsanästhesie an der 396.
- Brustmarkverletzungen 29.
- Brustverletzungen im Seekriege 433.
— Behandlung 446.
- Bulbusoperationen, Leitungsanästhesie bei 398.
- Cauda equina-Läsionen während des Krieges 8, 29, 30.
— Atmungskurven, pneumatographische bei 52.
— Harnentleerungsschmerzen bei dens. 39.
— Konusläsionen und, Unterscheidung 52.
— Operationsaussichten 66.
— operative Indikationen bei 64.
— Rumpfhabitus bei 52.
— Schmerzen bei 56.
— Segmentdiagnose 46.
- Chininderivate bei Gasbrand 339.
- Chloräthyl, Haltbarkeit 377.
- Chloräthylnarkose im Felde 375, 382.
- Chloräthylrausch im Felde 375.
— Analgesie, Eintritt und Dauer 378.
— — Maßnahmen zur Verlängerung ders. 379.
— Aneinanderreihen von Einzelräuschen 380.
— Äthernarkose (Chloroformnarkose) in Verbindung mit 381.
— Ätherrausch und, Verhältnisse beider Verfahren zueinander 376.
— Besonderheit dess. 377.
— Halsoperationen und 505.
— Indikationen 375, 376, 378.
— intermittierender 380.
— Lokalanästhesie in Verbindung mit 380.
— Masken 377, 378.
— Morphin-Skopolamininjektionen bei 380.
— protrahierter 380.
- Chloräthylrausch,
— Spritzmethode 377.
— Todesfälle bei 379.
— Tropfmethode 377.
— Vorbereitung und Vorichtsmaßnahmen 377.
- Chloräthylspray-Vereinigung 392.
- Chloroformnarkose im Felde 382, 383.
— Chloräthylrausch in Verbindung mit 381.
— Herz und 386.
— Kontraindikation 384.
— Morphin- 383, 386.
— Morphin-Äther- 385.
— Pitzscher Apparat 386.
— Schleimsche Mischung 384.
— Technik 383.
— Verlauf 383.
— Warnungen vor der 383, 384.
- Chloroformtropfnarkose im Felde 382.
- Cholelithiasis, Krieg und 94.
- Commotio (Concussio) medullae spinalis 31.
- Conradi-Bielingscher Bacillus sarcemphysematodes hominis und Gasbrand 277.
- Cricoarytaenoideus posticus-Verletzung bei Halschüssen 566.
- Cystitis, Rückenmarksschüsse (s. a. Wirbelsäule) und 45.
- Dakinlösung bei Gasbrand 339.
- Dämmerschlaf, Skopolamin- (s. a. Skopolamin) 382.
- Darmkrebs, Krieg und 96.
- Darmparasiten, Krieg und 98.
- Darmserosa, Risse der, im Seekriege 461.
- Darmverschluß, Krieg und 89.
- Darmwandhernien, Einklemmungen ders. während des Krieges 88.
- Débridements, Ätherrausch bei 376.
- Deckoffiziersverluste, Seegefechte und 431.
- Diabetes mellitus, Krieg und 94.
- Diarrhoen, Gasbrand und 323.
- Diazoreaktion, Gasbrand und 323.
- Dienstfähigkeit, Halschüsse und 500.
- Drainagen,
— Ätherrausch bei 376.
— Chloräthylrausch bei 378.
- Ductus thoracicus-Verletzungen bei Halschüssen und deren Behandlung 593.
- Duodenalgeschwür, Verhalten der im Frieden operierten Fälle während des Krieges 94.
- Dura, Knochen splitter in der, bei Rückenmarksschüssen 56.
- Duradefektdeckung, Rückenmarksschüsse und 69.
- Duraeröffnung, operative, Rückenmarksschüsse und 68.
- Duralsack, Meningealverwachungen bei Steckschüssen im 38.
- Durchschüsse,
— innere, des Halses 490.
— Kehlkopf- 532.
— Seekrieg und 436.
- Durststillung Seekriegsverletzter 423.
- Eingeweidebrüche, Krieg und 86.
- Eingeweideverletzungen im Seekrieg 436, 440.
— Behandlung 442.
- v. Eiselsbergs Gehapparat für total gelähmte Rückenmarksverletzte 77.
- Eiterungen,
— Krieg und 97.
— Seekrieg und 412.
- Eklampsie, Krieg und 94.
- Elektrargolinjektionen bei Gasbrand 340.
- Elektrodiagnostik, Wirbelsäulenschüsse und 51.
- Elektrolyse bei Rankenangiom 128, 167.
- Elektropunktur bei Rankenangiom 167.
- Emphysem, malignes 253.
- Enteroptose, Krieg und 94.
- Enthauptung durch Schußgewalt 490.
- Enuresis, Krieg und 97.
- Epiglottis, Schußverletzungen der 527.
- Epikonusläsionen 29, 30.
- Erbrechen, Gasbrand und 323.
- Erfrierungen, Krieg und 97.

- Ernährung, Kehlkopfschüsse und 546.
- Erstickungsgefahr,
— Halsschüsse und 498, 502.
— Kehlkopfverletzungen und 547.
- Erstickungstod im Seegefecht 430.
— Explosionsstöße und 433.
- Erysipel, weißes 252.
- Erythrozyten, Gasbrandgifte und ihre Wirkung auf die 320.
- Eukupin bei Gasbrand 339.
- Exartikulationen,
— Gasbrand und 332.
— Leitungsanästhesie bei 400.
- Exerzieren, Unfallverletzungen an Bord beim 470.
- Explosionswirkungen, Seekriegsverletzungen und 431.
- Explosivgeschosse, Halsverletzungen durch 482, 483.
- Extraduralanästhesie im Felde 389.
- Extrasystolie, Chloroformnarkose und 385.
- Extremitäten,
— Angiektasie, venöse (kavernöse) Pithas 152.
— Kavernome, multiple 152.
— Thromben und Phlebolithen bei dens. 154.
— Phlebarteriektasie, genuine diffuse 138.
— — Anatomie, pathologische 145.
— — Begleiterscheinungen 146.
— — Behandlung 149.
— — Beschwerden, subjektive 147.
— — Blutdrucksteigerung 147.
— — Blutungen 147.
— — Differentialdiagnose 147, 148, 149.
— — Fingergangrän 147.
— — Funktionsstörungen 147.
— — Gewebsveränderungen 146.
— — Gliedverlängerung 146.
— — Hautanomalien 146.
— — Herzhypertrophie 147.
— — Infektionen 147.
— — Kasuistik 138.
— — Komplikationen 147.
— — Pathogenese 144.
— — Prognose 149.
— — Pulsdifferenz (-verlangsamung) 147.
— — Symptome 145.
- Extremitäten, Phlebarteriektasie, genuine diffuse,
— — Temperatursteigerung der Extremität 146.
— — Ulzerationen an den Fingergliedern 147.
— — Volumvermehrung der Extremität 146.
— — Vorkommen 145.
— — Phlebektasie, genuine diffuse 150.
— — Anatomie, pathologische 154.
— — Begleiterscheinungen 155.
— — Diagnose 155.
— — Formen 150.
— — Kasuistik 150.
— — Klinik 154.
— — Komplikationen 155.
— — Pathogenese 154.
— — Prognose und Therapie 155.
— — Vorkommen 154.
— — Rankenangiom an den 133.
— — Differentialdiagnose 137.
— — Kasuistik 133, 134.
— — pathologische Anatomie 136.
— — Prognose und Therapie 137.
— — Symptome 136.
— — Vorkommen 135.
— — venöses 157.
— Seekriegsverletzungen, Behandlung 446.
- Extremitätenoperationen,
— Leitungsanästhesie bei 400.
— Umspritzungsanästhesie 397.
- Exzisionen, Chloräthylrausch bei 378.
- Fernschädigungen bei Kehlkopfschüssen, Untersuchungsbefunde 543, 544.
- Fersenbeinbrüche im Seekriege 449.
— Einteilung 450ff., 454.
— Mechanismus 451, 452.
— Symptome und Diagnose 455.
— Weichteilwunden 455.
- Fettsucht, Krieg und 94.
- Fibulakopffrakturen, Seekrieg und 459.
- Fieber, Gasbrand und 322.
- Finger,
— Schußverletzungen 220.
— Leitungsanästhesie bei 401.
- Fingerkontrakturen nach geringfügiger Schußverletzung 222.
- Fingerversteifungen nach Schußverletzung, Behandlung 233.
- Fisteloperationen, Leitungsanästhesie bei 400.
- Flammenwerfer, Halsverletzungen durch 484.
- Fliegerpfeil, Halsverletzung durch 483.
- Flugzeugverletzungen, Seekrieg und 463.
- Frakturbehandlung, Krieg und 98.
- Frakturen (s. a. Knochenverletzungen).
— Chloräthyl- und Ätherrausch bei Reposition und Lagerung von 375, 376, 379.
— Kinder-, während der Kriegszeit 97.
— Seekrieg und 436.
— — Behandlung 441, 446.
— — Explosionswirkungen 433.
- Frakturenversorgung,
— Leitungsanästhesie bei 400.
— Lumbalanästhesie bei 388.
— Sakralanästhesie und 390.
- Fränkelscher Gasbazillus 253.
- Friedenschirurgie, das durch den Krieg geänderte Bild der 83.
— Amenorrhoe 97.
— Anacidus gastrica bei Ulcusfällen 92.
— Appendizitis 95.
— Brucheinklemmungen 86.
— Cholelithiasis 94.
— Darmkrebs 96.
— Darmparasiten 98.
— Darmwandhernien 88.
— Duodenalgeschwür, Verhalten der im Frieden operierten Fälle während des Krieges 94.
— Eingeweidebrüche 86.
— Enteroptose 94.
— Enuresis 97.
— Erfrierungen 97.
— Frakturbehandlung 98.
— Frakturen im Kindesalter 97.
— Furunkulose 97.
— Gastropoptose 94.
— Hautausschläge 97.
— Ileusfälle 89.
— Infektionen, pyogene 97.
— Jejunalgeschwür, peptisches, Verhalten der

- im Frieden operierten Fälle während des Krieges 94.
- Friedenschirurgie,
— Karzinom 96.
— Knochentuberkulose 98.
— Koloptose 94.
— Leistenbrüche 86.
— Literatur 83.
— Magenerkrankungen 91.
— Magenfunktionsprüfung 92.
— Magenkrebs 96.
— Magenperforation nach *Ulcus ventriculi* 92.
— Ösophagusverätzungen durch Laugen 97.
— *Pancreatitis acuta* 94.
— Parasiten des Darms und der Haut 98.
— *Scabies* 98.
— Schenkelhernien, Einklemmungen 87.
— Tetanusprophylaxe 98.
— Tuberkulosesterblichkeit 98.
— *Ulcus ventriculi*, operative Eingriffe bei dems. 91.
— — Schicksal der im Frieden operierten Fälle während der Kriegszeit 93.
— Verletzungen im Kindesalter 97.
— Wundbehandlung 98.
- Frühbehandlung, Seekriegsverletzungen und 444.
- Furunkelinzisionen, Chloräthyrausch bei 379.
- Furunkulose, Krieg und 97.
- Fuß, Normal- und Platt-, Mechanik ders. nebst einer neuen Mechanotherapie des Plattfußes 183.
— Bauart des Fußes 183.
— Beweglichkeit des Fußes (Belastungsversuche) 188.
— Funktionen des Fußes in ihren Beziehungen zur Bauart dess. 184.
— Gewölbetheorie des Fußes 185, 186.
— Literatur 183.
— Mechanotherapie des Plattfußes 204.
— Muskulatur und Plattfußbildung 199.
— Plattfüßeinlage, federnde, ihre Wirkungen und Indikationen 208ff.
— Plattfußentstehung 194.
- Fußwurzelfrakturen im Seekrieg 449.
— Therapie 455.
- Gangrän bei
— Gasbrand- 313.
— Rankenangiom 163.
- Gangrène foudroyante 252.
- Gasabszeß und gashaltige Phlegmone 347.
— Anatomie, pathologische 351.
— Ätiologie 348.
— Definition 347.
— Diagnose 353.
— Gasbrand (Gasphegmonie) und, tabellarische Gegenüberstellung 355.
— Prognose 354.
— Symptome 352.
— Therapie 354.
— Vorkommen 353.
- Gasbazillus, Fränkelscher 253.
— Agarschüttelkulturen (-stichkulturen) 256.
— Agglutination 260, 261.
— Bouillonkulturen 256.
— Hirnbreikulturen 256.
— Klassifikation 257.
— Komplementbindung 261.
— morphologisches Verhalten 253.
— Nährböden 255.
— Pathogenität 257.
— Rinderserumkulturen 256.
— Sporenbildung 254.
— Toxin- und Antitoxinbildung 260.
— Traubenzuckernährböden 255, 256.
— Züchtung 254.
- Gasbrand 235.
— Abarten (Einteilung) 304, 307.
— Alkaliätzung bei 339.
— Allgemeinerscheinungen 319, 322.
— Amputation 330.
— Anaeroben 276.
— — Infektion, ruhende, ders. 295.
— — Übertritt ders. ins Blut 284.
— Anaerobensepsis 306, 307, 324, 325.
— Anatomie, pathologische 286.
— Aschoffs drei Zonen im pathologisch-anatomischen Bilde 289.
— Atmung 321, 322.
— Azetongeruch bei Moribunden 321.
— Bakteriologie 253.
- Gasbrand,
— Bewußtsein 323.
— Blut 323.
— Blutdruck 290, 322.
— Bluttransfusion, vitale, bei 340.
— Blutzerstörung bei 320.
— brauner und blauer Gasbrand 306, 308, 309.
— Chininderivate bei 339.
— Conradi-Bielingscher *Bacillus sarcemphysematodes hominis* 277.
— Dakinlösung bei 339.
— Delirien 324.
— Diagnose 327.
— Diarrhöen 323.
— Diazoreaktion 323.
— Elektrargolinjektion bei 340.
— Epidemiologisches 301.
— epifasziale Form 304.
— Erbrechen 323.
— Eukupin bei 339.
— Euphorie 323.
— Exartikulation bei 332, 333.
— Fäulnisreger 269.
— Fraenkelscher Gasbazillus (s. a. Gasbazillus) 253.
— foudroyante Form 306.
— Gangrän 313.
— Gasabszeß (s. a. diesen) 347.
— Gasbildung 310.
— — Nachweis 311.
— — Röntgenbild 312.
— Gas(brand)bazillen (s. a. diese) 253, 279.
— Gasödembazillus Aschoffs 267.
— Gasphlegmone, lokale 324.
— Gefäßverletzungen und 317.
— Gehirnbefund 291.
— Geruch 313.
— geschichtliche Vorbemerkungen 250.
— Gesichtsbilasse 322.
— Ghon-Sachsscher Bazillus 274.
— Gifte 319.
— — histogene 321.
— Halsschüsse und 499.
— Harn bei 323.
— Haut bei 308.
— v. Hible'ser Bazillus XI 272.
— Hyperämiebehandlung 334.
— Ikterus 322.
— Immunisierung gegen 346.
— Infektion, endogene 295.
— Inhaltsverzeichnis 235.
— Inkubation 293.
— Inzisions- und Exzisionsbehandlung 328, 330.

- Gasbrand,**
 — Isoktylhydrokuprein bei 339.
 — Kataplasmabehandlung 337.
 — Kohlebehandlung 339.
 — Kompressionsanästhesie bei 392.
 — Körpergegenden und Organe, Beteiligung ders. an der Infektion 302.
 — Kußmaulsche große Atmung bei 321, 322.
 — Lazarettinfektion 293.
 — Leukozytenbild 323.
 — Literatur 237.
 — lokaler 307.
 — Lokalerscheinungen 307.
 — Luft, atmosphärische, in Schußwunden 357.
 — Lufthunger 321.
 — Lumbalanästhesie bei Amputationen der unteren Extremität 388.
 — Metastasenbildung 325.
 — Mortalität 342, 343.
 — Narkose bei 340, 375, 376, 385, 387.
 — Nebennierenbefunde 290.
 — Nichtfäulniserreger 253.
 — Nomenklatur der Wundinfektionskrankheiten mit Gasbildung 252.
 — Novyscher Ödembazillus bei 278.
 — Ödem 312.
 — Oedema malignum-Bazillen 261.
 — Pathogenese 298.
 — Pfeiffer-Bessaus Paraoedembazillus 271.
 — — Uhrzeigerbazillus 269.
 — Phlegmone, gashaltige und 347.
 — — tabellarische Gegenüberstellung 355.
 — Pneumatozele des Schädels 358.
 — progredienter 307, 324, 325.
 — Prognose 341.
 — Prophylaxe 341.
 — Puls bei 322.
 — Salzlösungen, hypertonsche, bei 340.
 — Sauerstoffeinblasung bei 338.
 — Säuren, giftige, bei 321.
 — Schaumorganbildung 291.
 — Schluckbeschwerden 323.
 — Schmerz 318.
 — Schweiß 323.
 — Seekriegsverletzungen und 447.
- Gasbrand,**
 — Seifeneinreibung bei 339.
 — Serumtherapie 343.
 — Singultus 323.
 — Sodainjektionen bei 339.
 — Stauungsbehandlung 334.
 — subfaziale Form 308.
 — Symptome 307.
 — Temperatur 322.
 — Therapie 328.
 — — allgemeine 339, 340.
 — — Hyperämiebehandlung 334.
 — — medikamentöse 339.
 — — operative 328.
 — — Serumtherapie 343.
 — — Zusammenfassung (persönliche Erfahrungen) 340.
 — Tierversuche, serotherapeutische 345.
 — Todesursachen 324.
 — Toxine 319, 321.
 — Trypflavin bei 339.
 — Venenunterbindung, hohe, bei 334.
 — Verbreitung 300.
 — Vuzinbehandlung 339.
 — Wasserstoffsperoxydinjektionen bei 338.
 — Wundbehandlung bei 333, 239.
 — Wunde und ihr Verhalten 307.
 — Zunge 322.
- Gas(brand)bazillen**
 — Anaerobenübertritt ins Blut 284.
 — Eigenschaften, allgemeine 279.
 — Gifte, histogene 321.
 — Mutationsmöglichkeit 283.
 — Säuren, giftige 321.
 — Übersicht, Einteilung und Vorkommen 279.
- Gasbrandgifte** 319, 321.
- Gasmasken im Seegefecht** 416.
- Gasödem (Gasentzündung)** 253.
 — Narkose und 385.
- Gasödembazillus Aschoffs** 267.
- Gasperitonitis** 356.
- Gasphlegmone** 253.
 — Äther- und Chloräthylrausch bei 375, 376, 377.
 — fortschreitende 307, 324, 325.
 — lokale 324.
 — Narkose bei 387.
 — Phlegmone, gashaltige, und tabellarische Gegenüberstellung 355.
- Gastroptose, Krieg und** 94.
- Gaswirkung der Explosivstoffe im Seekriege** 434, 435, 436.
 — Behandlung 436.
- Gefäßoperationen, Morphinum-Äthernarkose bei** 385.
- Gefäßunterbindungen,**
 — Leitungsanästhesie bei 400.
 — Rankenangiom und 128, 169.
- Gefäßverletzungen, Gasbrand und** 317.
- Gehäpparat v. Eiselsbergs für total gelähmte Rückenmarksverletzte** 77.
- Gehirn,**
 — Rankenangiom am 130, 131.
 — — Kasuistik 132.
 — — venöses 158.
- Gehirnbefund bei Gasbrand** 291.
- Gehirnerschütterung, Explosionswirkungen im Seegefecht und** 433.
- Gehirnnerven, Halsschüsse und** 556.
- Gehirnverletzungen, Seekrieg und** 461.
- Gelenkresektionen, Lumbalanästhesie bei** 388.
- Genitalien,**
 — Rankenangiom, venöses, an den 157.
 — Seekriegsverletzungen, Behandlung 446.
- Geruch bei Gasbrandprozessen** 313.
- Geschobarten, Wirbelverletzungen (Rückenmarksverletzungen) und** 16.
- Geschosse, sekundäre (indirekte), im Seekrieg** 433, 434.
 — Verletzungen durch dies. 430, 431.
- Geschoßentfernung,**
 — Allgemeinarkose bei 387.
 — Chloräthylrausch bei 378.
 — Sakralanästhesie bei 390.
- Geschoßlokalisation, Wirbelschüsse und** 44.
- Gesicht,**
 — Leitungsanästhesie am 398.
 — Rankenangiom am 129.
 — — venöses 156.
 — Umspritzungsanästhesie am 396.
- Gesichtsverletzungen im Seekrieg, Behandlung** 445.
- Ghon-Sachsscher Bazillus und Gasbrand** 274.
- Gifte, Gasbrand-** 319, 321.

- Glossopharyngeusverletzungen, Halsschüsse und 557, 561.
 Gruppenlähmungen nach Halsschüssen 563.
 Glottisapparat, Aufgaben, Insuffizienz und Stenose 524.
 Glottisödem, Kehlkopfschüsse und 526.
 Granatverletzungen, Chloräthylrausch bei 378.
- Hals,**
 — Leitungsanästhesie am 399.
 — Rankenangiom dess. 129.
 — — venöses 156.
 — Umspritzungsanästhesie am 396.
 Halsmarkverletzungen 29.
 Halsgefäßunterbindungen nach Halsschüssen 600, 601.
 Halsgefäßverletzungen 498, 587.
 — Behandlung 600.
 — Infektion 598.
 — klinisches Bild 597.
 — Pathologie 587.
 Halsorgane, Segmenthöhe der einzelnen 490.
 Halsphlegmone, Kehlkopfschüsse und 527, 528.
 Halsschüsse (-verletzungen) im Kriege 471.
 — Abgrenzung des Stoffes 481.
 — — zeitliche 484.
 — Accessorius 556.
 — — Ramus internus-Verletzung 560.
 — Allgemeinreaktion 496.
 — Anatomisches 556.
 — Aneurysmenbildung und deren Folgen 591.
 — — Behandlung 604.
 — — klinisches Bild 598.
 — — Prognose 600.
 — Aphasie 498.
 — Aphonie und ihre Ursachen 527.
 — Arbeitsfähigkeit 500.
 — Artillerieverletzungen 483.
 — Atembehinderung und ihre Ursachen 525.
 — Ausfallserscheinungen nach Karotisunterbindungen 594.
 — Bedingungen des Vorkommens 493.
 — Behandlung 501.
 — — Anästhesie 503.
- Halsschüsse, Behandlung,
 — — Asepsis 505.
 — — Indikationen, operative 502.
 — — Instrumentarium 505.
 — — Nachbehandlung 505.
 — — operative 501.
 — — Tracheotomie 496, 502.
 — — Transport 501.
 — — Verband 501.
 — — Versorgung, erste 501.
 — — Vorbereitung 505.
 — — Wundrevision, primäre 502.
 — Blutung 497.
 — Brachialplexus 556.
 — — Kompression durch Subklaviaaneurysmen und deren Folgen 592.
 — — Verletzungen 569.
 — Brown-Séquardsche Lähmung 594.
 — Cricoarythaenoideus posticus-Verletzung (Stimmbandfixation, mediale) 566.
 — Dienstfähigkeit 500.
 — Ductus thoracicus-Verletzungen und deren Behandlung 593.
 — Durchschüsse, „harmlose“ 491.
 — — innere („Hineinschüsse“) 490.
 — Einteilung 481.
 — Enthauptung durch Schußgewalt 490.
 — Epiglottisverletzungen 527.
 — Erstickungsgefahr 498, 502.
 — Explosivgeschosse 482, 483.
 — Fernschädigungen 491, 492.
 — Flammenwerfer 484.
 — Fliegerpfeil 483.
 — Friedensverletzungen 481, 483.
 — frühere Kriege 484.
 — Gasphegmone 499.
 — Gefäßbrempunkte am Halse 588.
 — Gefäßunterbindungen und ihre Folgen 594, 600, 601.
 — Gefäßverletzungen 498, 587.
 — — Behandlung 600.
 — — Folgen, örtliche 591.
 — — klinisches Bild 597.
 — — Verblutungsgefahr 590.
 — — Geschoß-Ablenkung 490.
 — Glossopharyngeus 557.
- Halsschüsse,
 — Glossopharyngeus, Verletzungen 561.
 — Glottisapparat, Aufgaben, Insuffizienz und Stenose 524.
 — Gruppenlähmungen 563.
 — Halslänge und -beweglichkeit 485.
 — Hämatombildung und deren Folgen 591ff.
 — — Behandlung 600, 601.
 — Häufigkeit 493.
 — Hautemphysem 497.
 — Hemiplegie nach Karotisunterbindung 594.
 — — Sektionsbefunde 595.
 — — Verhütung ders. 596.
 — Herzstörungen bei Vagusverletzung 560.
 — Hirnnerven 556.
 — Hirnnervenlähmungen 558.
 — — Behandlung 566.
 — — Prognose 566.
 — Hirnnervenverletzung 558.
 — Hypoglossus 557.
 — Hypoglossusverletzungen 562.
 — Infanterieverletzungen 483.
 — Infektionen 498, 598.
 — Inhaltsverzeichnis 471.
 — Jugularisunterbindung 596, 602.
 — Jugularisverletzung und deren Folgen 592.
 — — Behandlung 602.
 — Karotisaneurysmen 592, 597.
 — — klinisches Bild 599.
 — — Operation 605.
 — Karotisunterbindungen und ihre Folgen 594, 601, 604.
 — — Verhütungsmaßnahmen 596.
 — Karotisverletzungen, Behandlung (Arteriennaht) 603.
 — — klinisches Bild 598.
 — — Schußkanal 597.
 — Kehlkopfstenose und ihre Behandlung 573ff.
 — Kehlkopfverletzungen (s. diese) 522.
 — Kontourschüsse 490.
 — Kopfnerven, Vereinigungsstelle am Halse 557.
 — Krikoarythänoidgelenk-Ankylose 524.
 — Laryngeus superior 557.
 — Laryngeus superior-Lähmung, Kehlkopfbild 566.

Halsschüsse,

- Laryngeus superior-Verletzung 560.
- — Ramus externus-Verletzung 559.
- Leuchtpistolenunfall 484.
- Lingualisverletzungen (-blutungen) und ihre Behandlung 601, 602.
- Literatur 473.
- Longitudinalschüsse 489.
- Luftembolie 498.
- Luftrohrenverletzungen (s. a. diese) 522, 536.
- Luftwege, Kompression durch Aneurysmenbildung 592.
- Mediastinalinfektion 498, 510, 511.
- — Behandlung 512.
- Mitverletzungen 481.
- Mortalität 495, 500.
- — primäre 493.
- Nachblutungen 591.
- Nerven 556.
- Nervenkompression durch Aneurysmenbildung 592.
- Nervenlähmungen und ihre Entstehung 558.
- Nervenverletzungen, Spätfolgen 570.
- Neuralgien des Plexus brachialis 592.
- Parotisblutungen und ihre Behandlung 603.
- Pathologie, allgemeine 485.
- Pharynxverletzungen 506.
- — Behandlung 506, 508.
- — Kasuistik 509.
- — nichtperforierende 506.
- — perforierende 507.
- Phrenikusverletzungen 569.
- Pleuraempyem 498.
- Pneumonien 498.
- Prognose 500.
- Pulsbeschleunigung bei Vagusverletzungen 560.
- Rekurrenslähmung, Behandlung und Prognose 567.
- — Kehlkopfbild 566.
- Rekurrensverletzung 558, 559.
- Rückenmarksverletzungen und 14.
- Schädelbasis, Freilegung der tiefen Gefäße anders. 603.
- Schiefhalsbildung 498.
- Schilddrüsen(gefäß)verletzungen und ihre Behandlung 602.
- Schluckstörungen und ihre Ursachen 527.

Halsschüsse,

- Schockerscheinungen 496.
- Schrapnellzünderverletzung 483.
- Schußrichtungen und Schußarten 487, 488, 490.
- Schußwaffen und 482.
- Schutzvorrichtungen, künstliche und natürliche 485, 486, 487.
- Seekrieg und 433, 445.
- Speicheldrüsenverletzungen 506.
- Speiseröhrenverletzungen 510.
- — Begleiterscheinungen seitens der Luftwege 515.
- — Behandlung 517, 520ff.
- — Diagnose 516.
- — Ernährung 522.
- — Fistelbildung 514.
- — Kasuistik 518, 519.
- — perforierende 512.
- — Prognose und Ausgang 517.
- — Spontanheilung 517.
- — Symptome 513.
- Statistik 493.
- Steckschüsse, unechte („Hineinschüsse“) 490.
- Stimmbandlähmungen 564, 565.
- Stimmstörungen und ihre Behandlung 570.
- Subklaviaaneurysmen und deren Folgen 592, 597.
- — klinisches Bild 599.
- — Operation 607.
- Subklaviaunterbindung und ihre Folgen 596, 604.
- Subklaviaverletzungen 597.
- — Behandlung 604.
- — klinisches Bild 598.
- — Schußkanal 597.
- Submaxillardrüsenverletzung und ihre Behandlung 601.
- Sympathikus-Grenzstrang 557.
- Sympathikuskompression durch Aneurysmenbildung 592.
- Sympathikusverletzungen 562.
- Symptome, allgemeine 496.
- Tsechingverschlußprengung und 484.
- Tetanus 499.
- Thrombophlebitis septica 498, 499.

Halsschüsse,

- Todesursachen 495, 496.
- Tracheotomien 496.
- Transversuslähmung 566.
- Traumen, stumpfe 482.
- Treffmöglichkeit 485.
- Vaguskompression durch Aneurysmenbildung 592.
- Vaguslähmung, intrakranielle 560.
- Vagusreizungen 561.
- Vagusverlauf am Halse 557.
- Vagusverletzung 559, 560.
- Verblutungsgefahr, primäre 590.
- Verletzungsursachen 481, 482.
- Verletzungshäufigkeit der einzelnen Halsorgane 496.
- Vertebralarterien-Aneurysmen 611, 612.
- — Behandlung 620.
- — Diagnose 613.
- — Kasuistik 621.
- Vertebralarterienverletzungen 611.
- — Anatomisches 612, 614.
- — Behandlung der Blutung und Nachblutung 619.
- — Blutungen 612.
- — Diagnose 613.
- — Freilegung der Vertebralis in ihren verschiedenen Abschnitten 615ff.
- — Hämatom 612.
- — Kasuistik 621.
- — Kompressionsschädigungen benachbarter Organe 612.
- — Prognose 614.
- — Statistisches 611.
- Waffen 481.
- — kalte 482, 484.
- Zervikalplexus 556.
- Zervikalplexusverletzungen 569.
- Zungenbeinverletzungen 506.
- Zungengrundverletzungen 506.
- Hämatomyelie, Rückenmarksschüsse und 21.
- Hämatothorax, Wirbelsäulenverletzungen (Rückenmarksläsionen) und 19.
- Hämaturie,
- — Gasbrand und 323.
- — Rückenmarksschüsse und 45.
- Hämolysse, Gasbrandgifte und 320.

- Hämorrhoidaloperationen, Sakralanästhesie bei 389.
- Hand, Schußverletzungen der 210.
- Abduktion, ulnare, des 2. bis 5. Fingers 215.
 - Anpassung der Funktion trotz schwerster Formveränderung 231.
 - Beugekontraktur des 4. und 5. Fingers 215.
 - Bruchformen 217.
 - Deformitäten, funktionelle (hysterische) nach geringfügigen Verletzungen 222.
 - Dorsalflexion, Behandlung ders. 231.
 - Faustschlußbehinderungen 230.
 - Felddiensttauglichkeit nach dens. 231.
 - Finger, eng aneinander gepreßt und einander deckende 215.
 - — proximalwärts verschobene 214.
 - Fingerkontrakturen nach geringfügigen Verletzungen 222.
 - Fingerverletzungen 220.
 - Fingerversteifung im Metakarpophalangealgelenk und ihre funktionellen Folgen 230.
 - — Behandlung 233.
 - Folgezustände und ihre Klinik 214.
 - Formveränderungen der verletzten Hand 214.
 - Funktionsstörungen und die sie bedingenden Faktoren 224.
 - — Art der Verletzung 223.
 - — bleibende 229, 230.
 - — Nachbehandlung 228.
 - — Primärbehandlung 226.
 - — Zeitdauer seit Eintritt der Verletzung 223.
 - Handwurzelknochen 221.
 - Häufigkeit 213.
 - Heilarbeit 233.
 - innere Verletzungen 216.
 - Knochenverletzungen 216.
 - linksseitige Verletzungen und ihre Häufigkeit 213.
 - Literatur 210.
 - Lochschüsse 218.
 - Metakarpalverletzungen 216.
 - — Röntgenbilder ders. 218, 219.
 - Nachbehandlung 232, 233.
- Hand,
- Palmarflexion, Behinderung ders. 231.
 - Prognose 231.
 - Pronation, behinderte 231.
 - Radius, Verletzungen an seinem distalen Ende 222.
 - Schlußsätze 234.
 - Schweißsekretion, konsequente Verstärkung ders. 230.
 - Selbstverstümmelungen 213.
 - Supination, behinderte 231.
 - Therapie 232.
 - Übungstherapie 233.
 - Ulna, Verletzungen an ihrem distalen Ende 222.
 - Verbände 232.
 - Verwendbarkeit, militärische 231.
 - Weichteilverletzungen, isolierte 216.
- Händedesinfektion, Seekriegsverletzungen und 444.
- Handgranatenwerfer, Oberarmbruch (Rectus abdominis-Verletzung) der 463.
- Handgranatenwunden, Ätherrausch bei Versorgung von 376.
- Handwurzelknochen, Schußverletzungen 221.
- Harn, Gasbrand und 323.
- Harninfiltration, Rückenmarksschüsse und 45.
- Harnorgane, Seekriegsverletzungen, Behandlung 446.
- Harnröhrenoperationen, — Lumbalanästhesie bei 388.
- Sakralanästhesie bei 389, 390.
- Harnwegeinfektionen, Rückenmarksschüsse und 79.
- Hautausschläge, Krieg und 97.
- Hautemphysem, — Behandlung 553.
- Halsschüsse und 497.
- Kehlkopfschüsse und 541.
- Speiseröhrenverletzung und 514.
- Hautzerreißungen, Explosionsstöße im Seegefecht und 433.
- Heilungsverlauf, Seekriegsverletzungen und 447.
- Hemiplegie,
- Karotisunterbindung nach Halsschüssen und 594, 595.
 - — Sektionsbefunde 595.
 - spinale, nach Rückenmarksschüssen 53.
- Hernien, Krieg und 86.
- Herniotomien,
- Bronchitiden nach 387.
 - Leitungsanästhesie bei 399.
 - Sakralanästhesie bei 390.
- Herz, Narkose und 386.
- Herzbeutelergüsse, Stauungsverletzungen im Seekriege und 461.
- Herztätigkeit, Vagusverletzungen und 560.
- v. Hiberners Bazillus XI und Gasbrand 272.
- Hilfslazarettschiffe 424.
- Hinterstrangläsionen, Sensibilitätsstörungen bei 54.
- Hirnnervenverletzungen, bei Halsschüssen 558.
- Behandlung und Prognose 566.
- Hochseelazarettschiffe 424, 425.
- Hodenoperationen, Leitungsanästhesie bei 400.
- Hodensack, Rankenangiom am 130.
- Hüftgelenkfrakturen, Sakralanästhesie bei Revision komplizierter 390.
- Hydrozelenoperationen, Leitungsanästhesie bei 400.
- Hygiene, Seekriegsverletzungen und 412, 413.
- Hyperämiebehandlung, Gasbrand und 334.
- Hypoglossus, Halsschüsse und 557.
- Hypoglossuslähmung nach Halsschüssen, Behandlung und Prognose 566.
- Hypoglossusverletzungen nach Halsschüssen 562.
- Ignipunktur bei Rankenangiom 167.
- Ikterus, Gasbrand und 322.
- Ileus, Krieg und 89.
- Iliaca communis, V., Paravertebralanästhesie bei Ligatur der 400.
- Infanterieverletzungen, Chloräthylrausch bei 378
- Infektionen,
- Anaeroben-, ruhende 295.
 - Äthernarkose und 385.

- Infektionen,
— Äther- und Chloräthyl-
rausch bei schweren
und ausgebluteten
375, 376.
— eitrige, in der Kriegszeit
97.
— — bei Seekriegsverletzun-
gen 447.
— Gasbrand-, endogene 295.
— — Lazarettinfektion 293.
— Halsschüsse und 498.
— Kehlkopfschüsse und 527.
— Wirbelsäulenschüsse und
58.
Inhalationen, Kehlkopf-
schüsse und 546.
Injektionsbehandlung,
Rankenangiom und 164.
Inzisionen,
— Ätherrausch bei 376.
— Chloräthylrausch bei 378,
379.
Isoktylhydrokuprein bei
Gasbrand 339.
Isopral-Äthernarkose, in-
travenöse 187, 382.
- Jejunalgeschwür, Verhal-
ten der im Frieden ope-
rierten Fälle während des
Krieges 94.
Jugularis interna,
— Thrombophlebitis nach
Halsschüssen 499.
— Varixbildung nach Hals-
schüssen 591, 599.
Jugularisunterbindung,
— Halsschüsse und 596, 602.
— Hemiplegie nach Karotis-
unterbindung und ihre
Verhütung durch 596.
Jugularisverletzung bei
Halsschüssen und deren
Folgen 592, 597.
— Behandlung 602.
Junkscher Apparat bei Chlo-
roformnarkosen 383, 384.
- Kadaverstellung des
Rumpfes bei Rücken-
marksverletzungen 51, 52.
Kalkaneusbrüche im See-
kriege 449.
— Einteilung 450ff., 454.
— Mechanismus 451, 452.
— Symptome und Diagnose
455.
— Weichteilswunden 454.
Karbolsäureinjektionen,
Rankenangiom und 128.
Karotisaneurysmen nach
Halsschüssen 592, 597.
— klinisches Bild 599.
- Karotisaneurysmen,
— Operation 605.
Karotisunterbindung
nach Halsschüssen und ihre
Folgen (Hemiplegie) 594,
601, 604.
Karotisverletzungen bei
Halsschüssen,
— Behandlung (Arteriennaht)
603.
— klinisches Bild 598.
— Schußkanal 597.
Kataplasmabehandlung,
Gasbrand und 337.
Kauterisation, Ranken-
angiom und 168.
Kavernome, multiple 152.
Kehlkopffisteln und deren
Behandlung 578.
— Skelettdeckung 581.
— Weichteildeckung 579.
Kehlkopfoperationen,
Kehlkopfschüsse und 554.
Kehlkopfstenosen nach
Halsschüssen 573.
— Deckungsbehandlung 574.
Kehlkopfverletzungen im
Felde 522.
— Abschüsse, partielle und
totale 533, 534.
— Abszesse nach, Behand-
lung 554.
— Allgemeinzustand 539.
— Aphonie und ihre Ur-
sachen 527, 542.
— aryepiglottische Falten
535.
— Atembehinderung und ihre
Ursachen 525, 540.
— Behandlung 546.
— — Ausräumung striktu-
rierender Narben-
massen 576, 577.
— — Emphysembehandlung
553.
— — Ernährung 546.
— — Exzitantien 547.
— — Inhalationen 546.
— — Inzisionen, entlastende
553.
— — Kehlkopfoperationen
554.
— — Lagerung 547.
— — Laryngotomie, primäre
555.
— — Mundpflege 547.
— — Naht, primäre 554.
— — operative 547.
— — Ruhigstellung 546.
— — Steckschußentfernung
553.
— — Stuhlregelung 547.
— — Trachealoperationen
554.
— — Verbände, feuchte 547.
— — Berstungsfrakturen 524.
- Kehlkopfverletzungen,
— Blutungen 526, 540.
— destruierende 529.
— Durchschuß 532.
— — innerer 532.
— Einteilung 529, 534.
— Erstickungsanfälle 547.
— Fernschädigungen, Unter-
suchungsbefunde
543, 544.
— Fernwirkung 530.
— Fisteln nach, und deren
Behandlung 578.
— — Skelettdeckung 581.
— — Weichteildeckung 579.
— Folgen 525.
— Formen 528.
— Frakturen 522, 523.
— Glottisapparat, Aufgabe,
Insuffizienz und Ste-
nose 524.
— Glottisödem 526.
— große Verletzungen 529.
— Halsphlegmone nach 527,
528.
— Hautemphysem 541.
— — Behandlung 553.
— Indikationen, operative
547.
— Infektion und ihre Folgen
527, 528.
— Kehledeckel 534.
— Kehlkopfengang 534.
— Kehlkopf-Knorpelgerüst
und seine Aufgabe
522.
— kleine Verletzungen 529.
— klinisches Bild 539.
— Konturschüsse 531.
— Krikoarytänoidgelenk-
Ankylose nach 524,
527, 544, 545.
— Laryngostomie (tracheo-
stomie) nach Gluck
577.
— Luftentweichung aus der
Wunde 542.
— Lungentuberkulose nach
528.
— Luxationen 524.
— Mediastinalemphysem, Be-
handlung 553.
— Mediastinitis nach 528.
— mittlerer Kehlkopfraum
536.
— Morphininjektionen 546.
— Nachblutungen in die Tra-
chea 547.
— Notracheotomie 547, 549.
— oberer Kehlkopfraum 536.
— operative Behandlung 576.
— perforierende 529.
— Perichondritis nach 527,
528, 536, 537.
— Pneumonien nach 528.
— Pleuraempyem nach 528.

- Kehlkopfverletzungen,
 — Prellschuß 531.
 — Projektilsitz, Feststellung 546.
 — psychische Alteration 539.
 — Rekurrenzlähmung 545.
 — Ringknorpelbruch 537.
 — Röntgenuntersuchung 545.
 — Schleimhautschwellungen nach 527.
 — Schleimhautsteckschuß 532.
 — Schluckstörungen und ihre Ursachen 527, 542.
 — Schockerscheinungen 539.
 — Schußarten 529.
 — Schußrichtung 528.
 — Schußverletzungen, Untersuchungsbefunde 543, 544.
 — Sitz der Verletzung 534.
 — Spätkbefunde nach 544.
 — Spätfolgen 570.
 — Splitterfrakturen, Versorgung 556.
 — Stenosen nach 573.
 — — akute 525.
 — — Deckungsbehandlung 574.
 — — operative Behandlung 576.
 — — Spätstenosen 526.
 — — subakute 526.
 — Stimmbandregion 536.
 — Stimmbandstillstand nach, und seine Ursachen 544, 545.
 — Stimmbandverwachungen 545.
 — Stimmstörungen nach, und ihre Behandlung 570.
 — Streifschuß 530.
 — Subglottis 536.
 — — hintere 537.
 — tangierende 529, 531.
 — Taschenbänder 536.
 — Trachealhernie 541.
 — Tracheotomie (s. a. diese) 540, 547, 549.
 — Transport 547.
 — Trümmerschüsse 533.
 — unterer Kehlkopfraum 536.
 — Untersuchungsbefunde und -methoden 542ff.
 — Verschüttungen, Untersuchungsbefunde 543, 544.
 — Wandsteckschuß 531.
 Kiefer, Rankenangiom ders. 130.
 Kieferfrakturen, Skopolamindämmerschlaf bei Reposition und Schienung von 387.
 Kieferoperationen, Leitungsanästhesie bei 398.
 Kindesalter während der Kriegezeit.
 — Bettnässen 97.
 — Frakturen 97.
 — Verletzungen 97.
 Kniegelenk, Stauchungsverletzungen im Seekriege am 458.
 Kniegelenksarthrotomie, Ätherrausch bei 377.
 Knochen, Rankenangiom in dens. 130.
 Knochenaneurysma 130.
 Knochentuberkulose, Krieg und 98.
 Knochenverletzungen (s. a. Frakturen) im Seekriege 439.
 Kohlebehandlung bei Gasbrand 339.
 Kohlenoxydwirkung nach Detonationen im Seekriege 434.
 Koloptose, Krieg und 94.
 Kombinationsnarkosen 381.
 Kompressionsanästhesie mittels Gehrtischer Klemme 392.
 Kompressionsbehandlung, Rankenangiom und 168.
 Konturschuß,
 — Halsverletzungen durch 490.
 — Kehlkopfverletzungen durch 531.
 Konusläsionen bei Rückenmarksschüssen 30.
 — Cauda equina-Verletzungen und, Unterscheidung 52.
 — Rumpfhabitus 52.
 — Segmentdiagnose 46.
 Kopf, Rankenangiom dess. 126.
 Kopfverletzungen im Seekriege,
 — Behandlung 445.
 — Explosionsstöße 433.
 Kornealreflex, Narkosen und 383.
 Krämpfe bei Venenanästhesie 391.
 Krause-Körtische Operationsmethode bei Rankenangiom 178.
 Kreuzer, Panzerung der kleinen 410.
 Krieg, Friedenschirurgie und (s. a. Friedenschirurgie) 83.
 Kriegschirurgie, See- (s. a. Seekriegschirurgie) 402.
 Kriegssanitätsdienst an Bord 414.
 Krikoarytänoidgelenk, Ankylose nach Halsschüssen (Kehlkopfschüssen) 524, 527, 544, 545.
 Kulenkampffs Plexusanästhesie 400.
 — Halsoperationen und 504.
 — Nebenwirkungen 401.
 Kußmaulsche große Atmung bei Gasbrand 321.
 Lagerung,
 — Kehlkopfschüsse und 547.
 — Rückenmarksschüsse und 68, 72, 74.
 Laminektomie, Rückenmarksschüsse und 65, 68, 72.
 Laparotomien,
 — Lokalanästhesie mit Rausch (Allgemeinnarkose) bei 388.
 — Lumbalanästhesie bei 389.
 — Narkose bei 383, 384.
 Laryngeus superior bei Halsschüssen 557.
 — Lähmung (Kehlkopfbild) 566.
 — Verletzung des Stammes und des Ramus externus 560.
 Laryngostomie (-tracheostomie) nach Kehlkopfzertrümmerungen 577.
 Laryngotomie, primäre, bei Kehlkopf- und Trachealverletzungen 555.
 Laugenverätzungen des Ösophagus während der Kriegezeit 97.
 Lazarettinfektion bei Gasbrand 293.
 Lazarettsschiffe 423, 424, 426.
 — Umbau anderer Schiffstypen in 426.
 Leberschüsse, Chloroformnarkose und 384.
 Leberverletzungen, Seekrieg und 460, 461.
 Leichtverletzte im Seekriege 423.
 Leistenbrüche, Krieg und 86.
 Leitungsanästhesie 398.
 — Halsoperationen im Felde und 504.
 — paravertebrale 399.
 Lendenmarkverletzungen, Wirbelsäulenschüsse und 29.

- Halsverletzung durch 484.
 Leuchtpistolenverletzungen 461.
 Leukozyten, Gasbrandgifte und ihre Wirkung auf die 320, 323.
 Lingualis, N., Anästhesierung des 398.
 Linienschiffe, Panzerung der 410.
 Liquorfisteln, Rückenmarksschüsse und 69.
 Liquorpulsation, Rückenmarksschüsse und diagnostische Bedeutung der 49, 50, 51.
 Liquorzysten nach Wirbelsäulenschüssen 38.
 — Behandlung 70.
 Literatur,
 — Anästhesierungsverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde 365.
 — Fußmechanik (Plattfußmechanik) und Mechano-therapie des Plattfußes 183.
 — Hand, Schußverletzungen 210.
 — Gasbrand 237.
 — Krieg und sein Einfluß auf die Friedenschirurgie 83.
 — Phlebarteriektasie (Phlebektasie) 99.
 — Rankenangiom 99.
 — Rückenmark, Kriegsverletzungen 1.
 — Seekriegschirurgie 402.
 — Wirbelsäule, Kriegsverletzungen 1.
 Lokalanästhesie im Felde 392.
 — Chloräthylrausch (Ätherrausch) in Verbindung mit 380.
 — Chloräthylspray-Vereisung 392.
 — Halsoperationen 503.
 — Kompressionsanästhesie mittels Gehrtischer Klemme 392.
 — Narkose (oder Rausch) in Verbindung mit 382, 388.
 — Novokaininjektionen 392.
 — Paravertebralanästhesie 399.
 — Umspritzungsanästhesie 395.
 Longitudinalschüsse, Halsverletzungen durch 489.
 Luft, atmosphärische, in Schußwunden 357.
 Luftembolie, Halsschüsse und 498.
 Wunde bei Kehlkopf- und Trachealschüssen 542.
 Lufthunger, Gasbrand und 321.
 Luftröhre s. a. Tracheal... , Tracheo...
 — Nachblutungen in die, bei Kehlkopfschüssen 547.
 Luftröhrenverletzungen im Felde 522, 537, 542.
 — Berstungsfraktur 523.
 — Blutungen in die Trachea 526.
 — Frakturen 522, 523.
 — Luftentweichung aus der Wunde 542.
 — Luftröhren-Knorpelgerüst und seine Aufgabe 522.
 — Mediastinitis nach 528.
 — Operationen bei 554.
 — Spätfolgen 570.
 — Stimmstörungen nach, und ihre Behandlung 570.
 — Trachealplastik, totale 587.
 Luftwege, Kompression durch Aneurysmen (Hämatome) nach Halsschüssen 592.
 Lumbalanästhesie im Felde 388.
 Lumbalpunktion, Rückenmarksschüsse und diagnostische Bedeutung der 49, 50, 51.
 Lungen,
 — Fettembolien nach Stauungsverletzungen im Seekriege 461.
 — Lähmungsatelektasen bei Rückenmarksverletzungen 19.
 Lungenblutungen, Wirbelsäulenverletzungen (Rückenmarksläsionen) und 19.
 Lungenoperationen, Allgemeinnarkose bei 387.
 Lungentuberkulose, Kehlkopfschüsse und 528.
 Lungenverletzungen im Seekriege 461.
 Luxationen,
 — Chloräthylrausch bei Exposition von 379.
 — Explosionsstöße im Seegefecht und 433.
 Lymphozyten, Gasbrand und 323.
 Magenerkrankungen, chirurgische, Krieg und 91.
 Magengeschwür, operative Eingriffe bei dems. während des Krieges 91.
 Magenfunktion, Krieg u. 92.
 Magenperforation, Ulcus ventriculi während des Krieges und 92.
 Mannschaftsaufstellung (-schutz) im Seegefecht 416.
 Mannschaftsverluste, Seegefechte und 431.
 Maschinendienst, Unfallverletzungen an Bord im 467.
 Massenligatur bei Rankenangiom 172.
 Mastdarmoperationen, Sakralanästhesie bei 389.
 Materialfehler, Verletzungen an Bord durch 464.
 Mediastinalempysem nach Kehlkopfschüssen, Behandlung 553, 554.
 Mediastinalinfektion,
 — Halsschüsse und 498, 510, 511.
 — Luftröhrenschüsse (Kehlkopfschüsse) und 528.
 — Therapie 512.
 Meningealblutungen nach Wirbelsäulenschüssen, Behandlung 71.
 Meningealverwachsungen, Wirbelsäulenschüsse und 38.
 Meningitis spinalis (serosa, circumscripta) nach Rückenmarksschüssen 21, 27, 38.
 — Behandlung 38, 39, 72.
 — Besserung der Erscheinungen 55.
 Meningocele nach Wirbelsäulenschüssen 80.
 Merkblatt für das Verhalten im Seegefecht 413.
 Metakarpalschüsse 216, 217.
 Metastasenbildung, Gasbrand und 325.
 Meteorismus, Brustmarksschüsse und 20.
 Milzverletzungen im Seekriege 460, 461.
 Minen im Seekriege 410.
 Minenexplosion, Unfallverletzungen im Seekrieg durch 470.
 Minenverletzungen,
 — Ätherrausch bei Versorgung von 376.
 — Chloräthylrausch bei 378.
 — Seekrieg und 430.
 Mischnarkosen 381, 382.
 Morphin-Äthernarkose 385.
 Morphin-Chloroform-Äther-Mischnarkose 385.

- Morphiuminjektionen,
— Kehlkopfverletzungen und 546.
— Narkosen und 386.
— Seekriegsverletzungen und 421.
- Mortalität,
— Gasbrand 342, 343.
— Wirbelsäulenschüsse 80.
- Mundhöhlenschleimhaut,
Rankenangiome der 129.
- Myelitis, Rückenmarksschüsse und 21, 32.
- Myelomalazie, Rückenmarksschüsse und 21.
- Nagelextension, Ätherrausch bei 376.
- Nagelextraktionen, Leitungsanästhesie bei 401.
- Narkosen im Felde (s. a. Anästhesierungsverfahren) 365.
— allgemeine 382.
— Bedeutung für die Kriegschirurgie 386.
— Bronchitiden nach 387.
— Gasbrand und 340.
— Herz und 386.
— Allgemein-, Indikationen 387.
— Lokalanästhesie in Verbindung mit 382.
— Misch- 381, 382, 385.
— Morphium (Pantopon-Skopolamin)-Injektionen 386.
— Technik 386.
— Überwachung, postnarkotische und ihre Dauer 386, 387.
- Narkosenlähmung, Maßnahmen gegen 386.
- Nebennierenbefunde,
Gasbrand und 290.
- Nekrose, Gasbrand- 313.
- Nephrektomien, Chloräthylrausch bei 379.
- Nerven, Halsschüsse und 556.
- Nervenlähmungen, Halsschüsse und 558.
- Nervenkompression durch Aneurysmenbildung nach Halsschüssen 592.
- Nervennaht,
— Hirnnervenverletzungen nach Halsschüssen und 566.
— Leitungsanästhesie bei 400.
- Nervenoperationen, Allgemeinmarkose bei 387.
- Nervenverletzungen bei Halsschüssen, Spätfolgen 570.
- Nervenwurzelnaht, Wirbelsäulenschüsse und 71.
- Neurolyse bei Hirnnervenlähmungen nach Halsschüssen 566.
- Nierenblutung, Rückenmarksschüsse und 45.
- Nierenoperationen,
— Leitungsanästhesie bei 399.
— Lumbalanästhesie bei 388.
- Nierenverletzungen im Seekriege 460, 461.
- Normalfuß (s. a. Fuß) 183.
- Novokaininjektionen 392.
— Giftwirkungen 393.
— Injektionstechnik 395.
— Lösungen und ihre Herstellung 392.
- Novyscher Ödembazillus und Gasbrand 276.
- Oberarmbruch der Handgranatenwerfer 463.
- Oberarmkopfresektion, Paravertebralanästhesie bei 400.
- Oberarmpseudarthrose, Plexusanästhesie bei Gipsverbänden nach Operation der 401.
- Oberkiefer, Knochenaneurysma am 130.
- Oberschenkelamputationen, Leitungsanästhesie bei 401.
- Oberschenkeldiaphysenstauchungsbrüche im Seekriege 456.
- Oberschenkelfrakturen, Ätherrausch bei Nagelextension von 376.
- Oberschenkel(schuß)frakturen, Lumbalanästhesie bei 388.
- Oberschenkelzertrümmerungen, Venenanästhesie bei 391.
- Ödem,
— Gasbrand und 312.
— malignes 253.
- Oedema malignum-Bazillen 261.
— Agglutination 267.
— Arten (Typen) 262.
— Bestimmung 261.
— Kulturen 264.
— morphologisches Verhalten 261.
— Tierimpfungen 266.
— Toxinbildung 266.
- Oedema traumaticum nach Rückenmarksschüssen, Behandlung 72.
- Ödembazillus, Novyscher, und Gasbrand 276.
- Offiziersverluste in Seegefechten 431.
- Ohrenverletzungen im Seekrieg 436.
- Ohrgeräusche, Rankenangiome am Ohr und 127.
- Ohrmuschel, Rankenangiom an der, und seine Behandlung 127.
- Operationen, Seekriegsverletzungen und 445.
- Oppenheims spinale Hemiplegie nach Rückenmarksschüssen 30.
- Orbita, Rankenangiom, venöses, der 157.
- Orbitaloperationen, Anästhesie bei 398.
- Ösophagus-Laugenverätzungen während des Krieges 97.
- Osteomyelitis, Wirbelsäulenschüsse und 66.
- Pachymeningitis nach Rückenmarksverletzung, Besserung der Erscheinungen 55.
- Pancreatitis acuta, Krieg und 94.
- Pantoponinjektionen bei Narkosen 386.
- Panzerung, Schiffs- 411.
- Paquelinisierung bei Rankenangiomen 128.
- Paraffinplastik bei Rekurrenslähmungen nach Halsschüssen 567.
- Paraödembazillus Pfeiffer-Bessans 271.
- Paravertebralanästhesie 399.
- Parotis, Rankenangiom der 130.
- Parotisblutungen bei Halsschüssen und ihre Behandlung 603.
- Penisoperationen, Sakralanästhesie bei 389.
- Penisverlagerung, operative, bei total gelähmten Rückenmarksverletzten 76.
- Perichondritis nach Kehlkopfverletzungen 536, 537.
- Peritonitis, Wirbelsäulenschüsse und 46.
- Peroneus, N., Leitungsanästhesie bei Naht des 401.
- Pfeiffer-Bessaus Paraödembazillus und Gasbrand 271.
- Pfeiffer-Bessauscher Uhrzeigerbazillus und Gasbrand 269.

- Phalangealschüsse 220.
 Pharynxverletzungen im Felde 506.
 — Behandlung 506, 508.
 — Kasuistik 509.
 — nichtperforierende 506.
 — perforierende 507.
 Phlebarteriektasie, genuine diffuse (s. a. Rankenangiom) 99.
 Phlebektasie (s. a. Rankenangiom) 99.
 Phlegmonen,
 — Ätherrausch bei Inzision von 376.
 — Chloräthylrausch bei Inzision von 379.
 — gashaltige (s. a. Gasabszeß) 253, 347.
 — — Gasphlegmone (Gasbrand) und, tabellarische Gegenüberstellung 355.
 Phosphorgeschoßverletzung, Chloroformnarkose und 385.
 Phrenikusverletzungen bei Halsschüssen 569.
 Pikrinsäureverätzungen, Seekriegsverletzungen und 436.
 Pitzschner Narkoseapparat 386.
 Plattfuß (s. a. Fuß) 183.
 Plattfüßeinlage, federnde, ihre Wirkungen und Indikationen 208.
 Pleurablutungen, Rückenmarksverletzungen (Wirbelsäulenverletzung) und 19.
 Pleuraempyem,
 — Halsschüsse und 498.
 — Kehlkopfschüsse und 528.
 Pleuraergüsse, Stauchungsverletzungen im Seekriege und 461.
 Plexusanästhesie Kulenkampffs 400.
 — Halsoperationen und 504.
 — Nebenwirkungen 401.
 Plexusneuralgien nach Halsschüssen 592.
 Pneumatozele des Schädels 358.
 — extrakranielle 358.
 — extrazerebrale 364.
 — intrakranielle 359.
 — intraventrikuläre 359.
 — intrazerebrale 360.
 — Infektion, anaerobe, und 364.
 — Luft, atmosphärische, und 358.
 Pneumocephalus
 — externus 364.
 Pneumocephalus internus 359.
 Pneumonie,
 — Halsschüsse und 498.
 — Kehlkopfverletzungen und 528.
 Pneumothorax, Nahtverschluß bei offenem,
 — Chloräthylrausch 378.
 — Chlor-Äthylsprayvereisung 392.
 Preyer-Kronldsche Tragbahnen für Rückenmarksverletzte 74.
 Prellschüsse, Kehlkopf 531.
 Projektilentfernung, Rückenmarkssteckschüsse und 70.
 Propellerverletzungen, Seekrieg und 463.
 Pseudarthrosenoperationen, Leitungsanästhesie bei 400.
 Puls, Gasbrand und 322.
 Pulsbeschleunigung bei Vagusverletzungen 560.
 Pyämie, Rankenangiom und 163.
 Querschnittsdurchtrennungen nach Rückenmarksschüssen, Behandlung (s. a. Wirbelsäule) 75, 76.
 Quetschwunden, Seekrieg und 436.
 Radius, Schußverletzungen an seinem distalen Ende 222.
 Rankenangiom,
 — Abbildungen 120.
 — Alkoholinjektionen bei 128, 166.
 — Aneurysma racemosum (cirsoides, serpentinum) 111.
 — Angiektasie, venöse (kavernöse) Pithas 152.
 — Anus, Lokalisation des Tumors an dems. 130.
 — arterielles Rankenangiom 110.
 — Auskultation 123.
 — Beschwerden 162.
 — Blutungen 163.
 — Definition 110.
 — Diagnose und Differentialdiagnose 147, 148, 149, 159.
 — Einleitung 110.
 — Extremitätenangiome 133.
 — — Differentialdiagnose 137.
 Rankenangiom,
 — Extremitätenangiome, Kasuistik 133, 134.
 — — pathologische Anatomie 136.
 — — Phlebarteriektasie, genuine diffuse und Phlebektasie 138.
 — — Prognose und Therapie 137.
 — — Symptome 136.
 — — Therapie 179, 180, 182.
 — — Vorkommen 135.
 — Gangrän 163.
 — Gehirmlokalisation 130, 131.
 — — Kasuistik 132.
 — — Therapie 182.
 — genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie 99.
 — Geschlecht 121.
 — Geschwulstcharakter 111.
 — Gesichtslokalisation 129.
 — Halslokalisierung 129.
 — Häufigkeit 121.
 — Hautveränderungen 122.
 — Hodensackangiom 130.
 — Inhaltsübersicht 99.
 — Inspektion des Tumors 122.
 — Kasuistik 120.
 — Kavernome, multiple 152.
 — Kiefergeschwülste 130.
 — Klinik 120.
 — „Knochenaneurysma“ 130.
 — Komplikationen 163.
 — Kopf (Schädeldecken)-Angiome 126, 178.
 — Krankheitsbild 122.
 — Lebensalter 121.
 — Literatur 99.
 — Lokalisation 121.
 — mikroskopische Untersuchung 113ff.
 — Mundhöhlenschleimhaut, Übergang von Kopf- oder Gesichtsangiommen auf dies. 129.
 — Nomenklatur 110, 111.
 — Ohrmuschelangiome 127.
 — — Behandlung 127, 128.
 — Palpation des Tumors 122.
 — Paqulinisierung 128.
 — Parotistumoren 130.
 — Pathogenese 116.
 — pathologische Anatomie 112.
 — Phlebarteriektasie, genuine diffuse 138.
 — — Begleiterscheinungen 146.
 — — Behandlung 149, 182.
 — — Beschwerden, subjektive 147.

- Rankenangiom,
 — Phlebarteriektasie, genu-
 ine diffuse,
 — — Blutdrucksteigerung an
 der kranken Extre-
 mität 147.
 — — Blutungen 147.
 — — Differentialdiagnose
 147.
 — — Fingergangrän 147.
 — — Funktionsstörungen an
 der kranken Extre-
 mität 147.
 — — Gewebsveränderungen
 146.
 — — Gliedverlängerung 146.
 — — Hautanomalien 146.
 — — Herzhypertrophie 147.
 — — Infektionen 147.
 — — Kasuistik 138.
 — — Komplikationen 147.
 — — Pathogenese 144.
 — — pathologische Anato-
 mie 145.
 — — Prognose 149.
 — — Pulsdifferenz (-verlang-
 samung) 147.
 — — Symptome 145.
 — — Temperaturerhöhung
 an der Extremität
 146.
 — — Ulzerationen an den
 Fingerendgliedern
 147.
 — — Volumvermehrung der
 Extremität 146.
 — — Vorkommen 145.
 — Phlebektasie, genuine dif-
 fuse 150.
 — — Anatomie, pathologi-
 sche 154.
 — — Begleiterscheinungen
 155.
 — — Diagnose 155.
 — — Formen 150.
 — — Kasuistik 150.
 — — Klinik 154.
 — — Komplikationen 155.
 — — Pathogenese 154.
 — — Phlebolithen 154.
 — — Prognose 155.
 — — Therapie 155, 182.
 — — Thromben 154.
 — — Vorkommen 154.
 — Prognose 163.
 — Pulsation (Schwirren) 122.
 — Pyämie 163.
 — Spontanheilung 161.
 — Stirnangiome 126.
 — Symptome 122.
 — Therapie 164.
 — — Abbinden (Massenliga-
 tur) 172.
 — — Akupunktur 167.
 — — Alkoholinjektionen
 166.
- Rankenangiom,
 — Therapie,
 — — Allgemeines 164.
 — — Blutstillung (-erspa-
 rung) bei operativen
 Eingriffen 174, 181.
 — — Elektropunktur (Elek-
 trolyse) 128, 167.
 — — Exstirpation 173.
 — — Gefäßunterbindung
 128, 169.
 — — Ignipunktur 167.
 — — Injektionsbehandlung
 164.
 — — Karbolsäureinjektionen
 128.
 — — Kauterisation 168.
 — — Kompression 168.
 — — Krause-Körtesches
 Operationsverfahren
 178.
 — — Methoden der Behand-
 lung 164.
 — — Umstechung 172.
 — — Zusammenfassung 181.
 — Uterus, Lokalisation der
 Geschwulst an dems.
 130.
 — venöses Rankenangiom
 111, 155.
 — — Aussehen 156.
 — — Differentialdiagnose
 156.
 — — Entstehung 156.
 — — Extremitäten 157.
 — — Gehirn 158.
 — — Genitalien 157.
 — — Gesicht 156.
 — — Hals 156.
 — — Orbita 157.
 — — Rumpf 157.
 — — Schädeldecken 156.
 — — Verdauungstraktus 157.
 — Verlauf 161.
 — Vorkommen 121.
 — Wachstum 161.
- Rectus abdominis, Verlet-
 zungen dess. bei Hand-
 granatenwerfern 463.
- Rekurrenslähmung nach
 Halsschüssen,
 — Behandlung und Prognose
 567.
 — Kehlkopfbild 566.
 — Kehlkopfverletzungen und
 545.
 — Stimmstörung und ihre Be-
 handlung 570.
- Rekurrensverletzung,
 — Halsschüsse und 558, 559.
- Ringknorpelbruch, Kehl-
 kopfschüsse und 557.
- Rippenresektionen, Para-
 vertebralnästhesie bei 400.
- Röntgenuntersuchung,
 — Kehlkopfschüsse und 545.
- Röntgenuntersuchung,
 — Wirbelsäulenschüsse und
 44, 45.
 — Wirbelverletzungen 12, 13.
- Rücken, Umspritzungsanäs-
 thesie am 396.
- Rückenmark, Kriegsverlet-
 zungen dess. (s. a. Wirbel-
 säule) 1.
- Rückenmarksabszeß nach
 Rückenmarksverletzungen
 21.
- Rückenmarkskompres-
 sion bei Wirbelsäulen-
 schüssen 38.
 — Diagnostik 48, 49.
- Rückenmarksnahrt, Rük-
 kenmarksschüsse und 70.
- Rückenmarksnekrose,
 traumatische 23, 24.
- Rückenmarksködern, trau-
 matisches 24.
- Rückenmarkresektion,
 Rückenmarksschüsse und
 71.
- Rückenmarksspaltung,
 Comotio medullae spina-
 lis und 71.
- Rückenmarkswurzeln,
 Knochensplitter in dens.
 bei Rückenmarksschüssen
 56.
- Rückenschüsse, Rücken-
 marksverletzungen und 14.
- Rumpf, Rankenangiom, ven-
 öses, am 157.
- Rumpfhabititus, Rücken-
 marksverletzung und 51,
 52.
- Sakralnästhesie im Felde
 389.
 — hohe 390.
 — Todesfälle (Vergiftungs-
 symptome) bei 389, 390.
- Sakralmarkverletzungen
 29.
- Salzlösungen, hypertoni-
 sche, bei Gasbrand 340.
- Sanitätsdienst, Kriegs-, an
 Bord 414.
- Sanitätsmerkblatt für das
 Verhalten im Seegefecht
 413.
- Sarkom, pulsierendes, und
 Rankenangiom, Differen-
 tialdiagnose 159, 160.
- Sauerstoffeinblasung bei
 Gasbrand 338.
- Säuren, giftige, bei Gasbrand
 321.
- Scabies, Krieg und 98.
- Schädel,
 — Leitungsanästhesie am
 398.

- Schädel,
— Pneumatocele dess. (s. a. Pneumatocele) 358.
— Umspritzungsanästhesie am 395.
- Schädelbasis, Freilegung der tiefen Gefäße an ders. bei Halsschüssen 603.
- Schädelbrüche, Explosionswirkung im Seegefecht und 433.
- Schädeldecken,
— Rankenangiom der 126.
— — venöses 156.
- Schädeloperationen, Ätherrausch bei 376.
- Schädelstauungsverletzungen im Seekriege 460.
- Schädelverletzungen,
— Ätherrausch bei Versorgung von 376.
— Chloräthylrausch bei 378.
— Seekrieg und 433, 460.
— — Behandlung 444.
- Schaumorganbildung, Gasbrand und 291.
- Scheidenprolaps, Krieg und 94.
- Schenkelhernien, Einklemmungen während des Krieges 87.
- Schiefhalsbildung, Halsschüsse und 499.
- Schiffspanzerung 411.
- Schilddrüsen(gefäß)verletzungen bei Halsschüssen und ihre Behandlung 602.
- Schlagereien, Verletzungen an Bord durch 464.
- Schleimsche Mischung, Narkose und 384.
- Schluckbeschwerden,
— Gasbrand und 323.
— Kehlkopfschüsse und 542.
- Schmerzen, Rückenmarkschüsse und 55.
- Schmerzstillung, Seekriegsverletzungen und 421, 443, 445.
- Schockerscheinungen,
— Halsschüsse und 496.
— Kehlkopfverletzungen und 539.
— Wirbelsäulenschüsse und 37.
- Schrapnellzünder, Halsverletzungen durch 483.
- Schulterfrakturen, Leitungsanästhesie zur Versorgung von 400.
- Schußfrakturen, Lumbalanästhesie bei 388.
- Schußkanäle im Seekrieg 436.
- Schußverletzungen,
— Luft, atmosphärische, in Wunden 357.
— Seekrieg und 436.
- Schweiße, Gasbrand und 323.
- Schweißsekretionsstörungen, Rückenmarkschüsse und 41.
- Schwerverletzte im Seekriege 423.
- Seefahrt, Unfallverletzungen an Bord durch die 470.
- Seekrieg (-gefecht) (s. Seekriegschirurgie).
- Seekriegschirurgie 402.
— Abschub der Verletzten 423.
— Angriffswaffen des Seekrieges 409.
— Antisepsis 443.
— Arbeitsteilung 422.
— Armverletzungen, Behandlung 446.
— Artillerieverletzungen 430.
— Augenschutz vor Geschützgasen 416.
— Ausschiffung 443.
— Bauchverletzungen, Behandlung 446.
— Beckenstauungsbrüche 459.
— Behandlung 440.
— — Ausschiffung 444.
— — Bordbehandlung 441.
— — erste (Frühbehandlung) 444.
— Beinverletzungen, Behandlung 446.
— Blutungen 439.
— Brustverletzungen, Behandlung 446.
— Deckoffiziersverluste 431.
— Durststillung während des Gefechts 423.
— Eingeweideverletzungen 440.
— — Behandlung 442.
— Eiterungen 412, 447.
— Ertrinkungstod 430.
— Explosionswirkungen 431.
— Fibulakopffrakturen 459.
— Flugzeugverletzungen 463.
— Frakturen, Behandlung 441, 446.
— Fremdkörper und ihre Entfernung 442.
— Fremdkörperwirkung bei Sprengstoffverletzungen 436.
— Fußwurzelfrakturen 449, 455.
— — Therapie 455.
— Gasinfektion 447.
— Gasmasken 416.
- Seekriegschirurgie,
— Gaswirkungen der Explosivstoffe 434ff.
— — Behandlung 436.
— Gefechtsverbandplätze 414.
— — Organisation ders. 422.
— Gefechtsvorbereitungen, ärztliche 416.
— Geschlechtsorgane, Verletzungen, Behandlung 446.
— Gesichtsverletzungen, Behandlung 445.
— Gliedmaßenverletzung, Behandlung 446.
— Halsverletzungen, Behandlung 445.
— Händedesinfektion 444.
— Halsorgane, Verletzungen, Behandlung 446.
— Heilungsverlauf 447.
— Hilfslazarettschiffe 424.
— Hochseelazarettschiffe 424, 425.
— „hygienischer Komplex“ 411, 412, 413.
— indirekte Geschosse, Verletzungen durch dies. 430, 431.
— Inhaltsverzeichnis 402.
— Kalkaneusbrüche 449.
— Keimarmut an Bord 411.
— Kniegelenk-Stauungsverletzungen 458.
— Kohlenoxydwirkung nach Detonationen 434.
— Kopfverletzungen, Behandlung 445.
— Kriegssanitätsdienst an Bord 414.
— Lagerungsplätze für Verletzte 415, 416.
— Lazarettschiffe 423, 424, 426.
— Leichtverletzte 423.
— Leitsätze für die erste Behandlung 444.
— Leuchtpistolenverletzungen 461.
— Literatur 402.
— Mannschaftsaufstellung (-schutz) 416.
— Mannschaftsausbildung zum Verwundeten-transport und zur ersten Hilfe 419.
— Mannschaftsverluste 431.
— Merkblatt für das Verhalten im Seegefecht 413.
— Minentreffer 430.
— Morphiumeinspritzungen 421.
— Nachbehandlung 445.
— Noteingriffe 441.

- Seekriegschirurgie,
 — Oberarmbruch der Handgranatenwerfer 463.
 — Oberschenkeladiaphysen-Stauchungsbrüche 456.
 — Offiziersverluste 431.
 — Operationen 445.
 — Panzerung der Schiffe 411.
 — Pikrinsäureverätzungen 436.
 — Propellerverletzungen 463.
 — Rectus abdominis-Verletzung der Handgranatenwerfer 463.
 — Schädelstauchungsfrakturen 460.
 — Schmerzbetäubung (Narkose) 445.
 — Schmerzstillung 421.
 — Schußwunden, Arten und Häufigkeit 436.
 — Schwerverletzte 423.
 — Segeltuchgleitbahnen für Verwundetentransport 420.
 — Signalpistolenverletzungen 461.
 — Speisen und Getränke für die fechtende Mannschaft 416.
 — Sprengmittel 410.
 — Sprengstücke (Sekundärgeschosse) und ihre Form 433, 434.
 — Sprungbeinbrüche 455.
 — Stauchungsverletzungen (-brüche) 448.
 — — innerer Organe 460.
 — — Lokalisation am Stützsystem 460.
 — Tetanus 447.
 — Tibiadiaphysen-Stauchungsbrüche 456, 457.
 — Torpedotreffer 430.
 — Tote und Verletzte im Seegefecht, Prozentverhältnis 430.
 — Transport der Verwundeten 417, 418.
 — Transporthängematte 419.
 — Trommelfellschutz 416.
 — Trümmerverletzungen 436, 440.
 — Übersäung mit kleinsten Geschossen 439.
 — Unfallverletzungen und ihre Ursachen 461, 464.
 — — Angriffswaffen, eigene 470.
 — — Arbeitsdienst 469.
 — — Bedienungsfehler 464.
 — — Bekohlung 467.
 — — Einteilung 465.
 — — Exerzieren 470.
- Seekriegschirurgie,
 — Unfallverletzungen,
 — — höhere Gewalt 464.
 — — Leben und Verkehr an Bord 467.
 — — Maschinendienst 467.
 — — Materialfehler 464.
 — — Minenexplosionen 470.
 — — Schlägereien 464.
 — — Seefahrt 470.
 — — Signaldienst 470.
 — — Unvorsichtigkeit 464.
 — — Wachegehen 470.
 — — Waffendienst 469.
 — — Unterkieferfrakturen 460.
 — — Verband (-päckchen, -stoffe) 416, 417.
 — — Verbrennungen 438.
 — — Verhältnisse, besondere, des Seekrieges 409.
 — — Verletztenversorgung, erste 420.
 — — Zentralisierung ders. 422.
 — — Verletztenzahlen (Verluste) im Seegefecht 419, 428.
 — — Verletzungsarten 418, 431.
 — — Verstaubung an Bord 411.
 — — Verteidigungswaffen des Seekrieges 409.
 — — Volabilisationswirkung der Sprengstoffe 436.
 — — Waffen des Seekrieges 409.
 — — Wirbelsäulenstauchungsverletzungen 459.
 — — — Behandlung 445.
 — — Wundkrankheiten 447.
 — — Wundtäfelchen 421, 423.
 — — Wundverlauf 411.
 — — Wundversorgung 442, 444.
- Seekriegsverletzungen (s. a. Seekriegschirurgie) 428.
 Segeltuchgleitbahnen für Verwundetentransport bei Seegefechten 420.
 Seifeneinreibung bei Gasbrand 339.
 Sekundärgeschosse im Seekrieg 433, 434.
 Sensibilitätsprüfung, Wirbelsäulenschüsse und 46, 47.
 Sensibilitätsstörungen nach Rückenmarkschüssen 52, 53.
 — Rückbildung ders. 54.
 Sepsis chronica, Äthernarkose bei 383.
 Sequestrotomien, Leitungsanästhesie bei 400.
 Serumtherapie, Gasbrand und 343.
 Signaldienst, Unfallverletzungen an Bord beim 470.
- Signalpistolenverletzungen im Seekriege 461.
 Singultus, Gasbrand und 323.
 Skopolamin-dämmer-schlaf 382, 387.
 — Paravertebralanästhesie in Verbindung mit 399, 400.
 Skopolamininjektionen, Narkosen und 386.
 Skrotumoperationen, Leitungsanästhesie bei 400.
 Sodainjektionen bei Gasbrand 339.
 Spätlähmungen, Wirbelsäulenschüsse und 80.
 Speicheldrüsenverletzungen im Felde 506.
 Speisen und Getränke für die fechtende Mannschaft im Seegefecht 416.
 Speiseröhrenverletzungen im Felde 510.
 — Begleiterscheinungen seitens der Luftwege 515.
 — Behandlung 517, 520ff.
 — Diagnose 516.
 — Ernährung 522.
 — Fistelbildung 514.
 — Kasuistik 518, 519.
 — perforierende 512.
 — Prognose und Ausgang 517.
 — Symptome 513.
 Splanchnici, Nn., Anästhesierung der 399.
 Splitterfrakturen des Kehlkopfs, Versorgung 556.
 Sprengmittel im Seekrieg 410.
 Sprengstücke (Sekundärgeschosse) im Seekrieg 433, 434.
 — Fremdkörperwirkung 436.
 Sprungbeinbrüche im Seekriege 455.
 Stauchungsverletzungen (-brüche) im Seekriege 448.
 — innerer Organe 460.
 — Lokalisation am Stützsystem 460.
 Stauungsbehandlung,
 — Gasbrand und 334.
 — Meningitis traumatica nach Rückenmarkschüssen und 72.
 Steckschüsse,
 — Kehlkopf- 531, 532.
 — Seekrieg und 436.
 — unechte, des Halses 490.
 Stellungskorrekturen, Leitungsanästhesie bei 400.

- Stimmbandlähmungen,
— Halsschüsse und 564, 565.
— Schema der (Tabelle) 565.
Stimmbandstillstand,
Kehlkopfverletzungen und
544, 545.
Stimmstörungen nach
Halsschüssen und ihre Be-
handlung 570.
Streifschüsse, Kehlkopf-
verletzungen und 530.
Subklaviaaneurysmen
nach Halsschüssen und
deren Folgen 592, 597.
— klinisches Bild 599, 600.
— Operation 607.
Subklaviaunterbindung
nach Halsschüssen und
ihre Folgen 596, 604.
Subklaviaverletzungen
bei Halsschüssen 597.
— Behandlung 604.
— klinisches Bild 598.
Submaxillardrüsenver-
letzung bei Halsschüssen
und ihre Behandlung 601.
Sudecks protrahierter Äther-
rausch 376.
Stellungskrieg,
— Lokalanästhesie im 392.
— Lumbalanästhesie im 389.
— Sakralanästhesie im 389.
Stirn, Rankenangiom der
126.
Sympathikus-Grenz-
strang, Halsschüsse und
557.
Sympathikuskompres-
sion durch Aneurysmen-
bildung nach Halsschüssen
592.
Sympathikusverletzun-
gen bei Halsschüssen 562.

Tangentialschüsse, Kehlkopf- 531.
Teschingverschlußsprengung, Halsverletzung
durch 484.
Tetanus,
— Halsschüsse und 499.
— Seekriegsverletzungen und
447.
Tetanusprophylaxe, Krieg
und 98.
Thoraxschüsse, Rücken-
marksverletzungen und 14.
Thrombophlebitis septica,
Halsschüsse und 498, 499.
Tibiadiaphysen-Stau-
chungsbrüche im See-
krieg 456.
Tibiaepiphysen-Stau-
chungsbrüche im See-
krieg 457.
Tibialis, N., Leitungsanäs-
thesie bei Naht des 401.
Tibiaresektionen, Lei-
tungsanästhesie bei 401.
Torpedo im Seekriege 410.
Torpedotreffer im Seege-
fecht 430.
Tote und Verletzte im Seege-
fecht, Prozentverhältnis
430.
Toxine, Gasbrand- 319.
— histogene 321.
Trachea (s. a. Luftröhre,
Luftröhrenverletzungen).
Trachealhernie, Kehlkopf-
schüsse und 541.
Trachealoperationen nach
Luftröhrenschüssen 554.
Trachealplastik, totale,
nach Luftröhrenverletzun-
gen 587.
Tracheotomie 547, 549.
— Halsschüsse und 496, 502.
— Indikationen 547, 548.
— Instrumentarium 549.
— Kanülen und ihre Entfer-
nung 552.
— Kanülenpflege 553.
— Kehlkopfverletzungen und
540, 547.
— Nottracheotomie 547, 549.
— Technik 551.
Tragbahnen für Rücken-
marksverletzte 74.
Transport,
— Halsschüsse und 501.
— Kehlkopfverletzungen 547.
— Seekriegsverletzte und 417,
418.
Transporthängematte für
Seekriegsverletzte 419.
Transversuslähmung,
Halsschüsse und 566.
Trommelfellschutz im
Seegefecht 416.
Trümmerverletzungen,
— Kehlkopf und 533.
— Seekrieg und 440.
Trypaflavin bei Gasbrand
339.
Tuberkulose, Krieg und 98.
Uhrzeigerbazillus Pfeiffer-
Bessaus und Gasbrand 269.
Ulcus ventriculi,
— Krieg und 91.
— Schicksal der im Frieden
operierten Fälle während
der Kriegszeit 93.
Ulna, Schußverletzungen an
ihrem distalen Ende 222.
Umspritzungsanästhesie
an den verschiedenen Kör-
perregionen 395.
Umstechung bei Ranken-
angiom 172.
Unfallverletzungen im
Seekriege 461.
— Einteilung 465.
— Ursachen 464.
— — Angriffswaffen, eigene
470.
— — Arbeitsdienst 469.
— — Bedienungsfehler 464.
— — Bekohlung 467.
— — Exerzieren 469.
— — höhere Gewalt 464.
— — Leben und Verkehr an
Bord 467.
— — Maschinendienst 467.
— — Materialfehler 464.
— — Minenexplosionen 470.
— — Schlägereien 464.
— — Seefahrt 470.
— — Signaldienst 470.
— — Unvorsichtigkeit 464.
— — Wachegehen 470.
— — Waffendienst 469.
Untere Extremität, Lei-
tungsanästhesie an der 401.
Unterkiefer, Knochenan-
eurysma am 130.
Unterkieferfrakturen im
Seekriege 460.
Unterkieferoperationen,
Leitungsanästhesie bei 398.
Unterschenkelfrakturen
Ätherrausch bei Nagelex-
tension von 376.
Unterschenkelzertrüm-
merungen, Venenanäs-
thesie bei 391.
Urethrotomien, Sakralan-
ästhesie bei 389.
Uterus, Rankenangiom am
130.
Uterusprolaps, Krieg und
94.

Vagus, Halsschüsse und 557.
Vaguskompression durch
Aneurysmenbildung nach
Halsschüssen 592.
Vaguslähmung nach Hals-
schüssen,
— Behandlung und Prognose
566.
— intrakranielle 560.
Vagusverletzung, Hals-
schüsse und 559, 560.
Varikozelenoperationen,
Leitungsanästhesie bei 400.
Varix arterialis s. aneurys-
maticus congenitus (s. a.
Rankenangiom) 111.
Vasomotorische Störun-
gen, Rückenmarksschüsse
und 47.

- Vena iliaca communis, Paravertebralanästhesie bei Ligatur der 400.
- Venenanästhesie im Felde 391.
- Venenunterbindung, hohe bei Gasbrand 334.
- Verbände, Halsschüsse u. 501.
- Verbandpäckchen(-stoffe) im Seegefecht 416, 417.
- Verbandplätze, Seegefecht und 414.
- Verbandwechsel,
— Chloräthylrausch (Ätherrausch) beim 375, 376, 379.
- Narkosen bei 386.
- Verbrennungen im Seekriege 436, 438.
- Verdauungstraktus, Rankenangiom, venöses, im 157.
- Verletzte und Tote im Seegefecht, Prozentverhältnis 430.
- Verletztenzahlen im Seegefecht 428.
- Verletzungen im Kindesalter während der Kriegszeit 97.
- Verschüttungen, Kehlkopfbefunde bei 543.
- Verstümmelungen im Seekriege 436.
- Vertebralarterien-Aneurysmen nach Halsschüssen 611, 612ff.
- Behandlung 620.
- Diagnose 613.
- Kasuistik 621.
- Vertebralarterienverletzung bei Halsschüssen 611.
- Anatomisches 612, 614.
- Behandlung der Blutung und Nachblutung 619.
- Blutungen 612.
- Diagnose 613.
- Freilegung der Vertebralis in ihren verschiedenen Abschnitten 615ff.
- Hämatom 612.
- Kasuistik 621.
- Kompressionsschädigungen benachbarter Organe 612.
- Statistisches 611.
- Prognose 614.
- Verwundetenabschub nach Seegefechten 423.
- Verwundetenäpfelchen, Seekriegsverletzungen und 421, 423.
- Volabilisationswirkung der Sprengstoffe im Seekriege 436.
- Volvulus, Darm-, Krieg und 89.
- Vorderseitenstrangläsionen, Rückenmarksschüsse (Sensibilitätsstörungen) und 54.
- Vuzinbehandlung, Gasbrand und 339.
- Wachtdienst, Unfallverletzungen an Bord beim 470.
- Waffen, Halsverletzungen und 481, 482, 484.
- Waffendienst, Unfallverletzungen an Bord im 469.
- Wanderniere, Krieg und 94.
- Wandsteckschüsse des Kehlkopfs 531.
- Wasserstoffsuperoxydinjektionen bei Gasbrand 338.
- Weichteilerreißungen, Explosionsstöße im Seegefecht und 433.
- Welch-Fraenkelscher Bazillus 253.
- Wirbelbogenresektion, Wirbelsäulenschüsse und 68.
- Wirbelbrüche, Explosionswirkung im Seegefecht und 433.
- Wirbelkanalschüsse, Häufigkeit der 17.
- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der 1.
- Anästhesie, komplette und nahezu komplette, für alle Gefühlsqualitäten 53.
- Arachnoidealverwachsungen 28.
- Arachnoidealzysten 38.
- operative Behandlung 70.
- Arachnoiditis serosa (serofibrinosa) circumscripta 22, 38.
- Art der Verletzung und ihre Diagnose 47.
- Atemstörungen bei Halsmarksschüssen 20.
- Atmungskurven, pneumatographische, bei dens. 52.
- Beckenschüsse 15.
- Befunde nach Heilung der Verletzungen 78.
- Behandlung in den letzten Jahrzehnten 8.
- Beinamputationen, hohe, bei totalen Lähmungen 75, 76.
- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- Biersche Stauung bei Meningitis 72.
- Blasenexpression, manuelle 79.
- Blasenlähmungen und ihre Folgen 45.
- Blasenstörungen 78.
- — Behandlung und Prophylaxe 79.
- Blutungen und Blutverlust 18.
- — extramedulläre 26.
- Bronchopneumonien 19, 20.
- Brown-Séquardscher Symptomenkomplex 30, 40.
- — Anästhesie, homolaterale, bei dems. 42.
- Brustmarkverletzungen 29.
- Brustwirbelverletzung, Sektionsbefund 81.
- Cauda equina-Blutungen 27.
- Cauda equina-Läsionen 8, 28, 29, 30.
- — Harnentleerungsschmerzen bei dens. 39.
- — Konusläsionen und, Unterscheidung 52.
- — Operationsaussichten 66.
- — operative Indikationen 64.
- — Rumpfhabitus bei dens. 52.
- — Schmerzen bei dens. 56.
- — Segmentdiagnose 46.
- — Zerrungssymptom 52.
- Commotio medullae spinalis 31.
- — Ausdehnung und Intensität der Wirkung 33.
- — Blasenblutung 45.
- — Diagnose 35, 36.
- — Faktoren ders. 33.
- — Granatexplosionen und ihre Wirkung 35.
- — Hämatomyelie 45.
- — klinische Erscheinungen 34.
- — Luftdruckschwankungen als Ursache ders. 33.
- — Prognose 34, 35, 37.
- — Rückenmarksspaltung bei ders. 71.
- — tödlicher Verlauf ders. 35.

- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- — Ursachen der klinischen Erscheinungen 35.
 - Cystitis und ihre Folgen 45.
 - — operative Indikationen bei Auftreten von 62.
 - Dekubitus, operative Indikationen bei Auftreten dess. 62.
 - Dekubitusbehandlung (-prophylaxe) 72.
 - Deutsch-französischer Krieg 1870/71, Behandlung von Rückenmarksschüssen in dems. 7.
 - Diagnostisches 13.
 - Disposition, individuelle, für Eintritt von Folgeerscheinungen 39.
 - Einschußöffnungen und ihr Sitz 14, 15.
 - Einteilung 8.
 - Elektrodiagnostik (fara- dische und galvanische Erregbarkeit) 51.
 - Epikonusläsionen 29, 30.
 - Fixation der Wirbelsäule 74.
 - Frontlazarette, operative Indikationen in dens. 62.
 - Frühoperationen 57.
 - — Indikationen 65.
 - Gefäßveränderungen 28.
 - Gehäparate nach v. Eiseisberg für Totalgelähmte 77.
 - Geringfügigkeit der Erscheinungen bei manchen Verletzungen 30.
 - Geschoßarten 15, 16.
 - Geschoßlokalisation 44.
 - Grad der Verletzung und ihre Diagnose 47.
 - Granatsplitterschlag, operative Indikationen bei dens. 63.
 - Halbseitenläsionen, operative Indikationen bei dens. 61.
 - Halsmarksverletzungen 29.
 - Halsschüsse 14.
 - Hämatomyelie 21.
 - Hämatothorax 19.
 - Hämaturie 45.
 - Harninfiltration 45.
 - Harnwegeinfektionen, Verhütung 79.
 - Häufigkeit ders. an den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule 28, 29.
- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- Heimatlazarette, operative Indikationen in dens. 62.
 - Hemiplegie, spinale 53.
 - Hinterstrangläsionen, Sensibilitätsstörungen bei dens. 54.
 - Histopathologie ders. 21.
 - Höhend diagnose 29, 30, 43, 44.
 - Indikationen zur operativen Behandlung 57, 65.
 - Infektionen 21, 58.
 - — lokalisierte 26.
 - Inkongruenz zwischen Schußkanal und Höhe der Rückenmarksschädigung 32.
 - isolierte Krankheitssymptome (z. B. Thermoanalgesie eines Beines) 42.
 - Kadaverstellung des Rumpfes bei dens. 51, 52.
 - Knochensplitter in der Dura, den Wurzeln und im Rückenmark 56.
 - — operative Behandlung 59, 60.
 - Kontraindikationen gegen operative Eingriffe 65.
 - Konusläsionen 30.
 - — Rumpfhaut bei dens. 52.
 - — Segmentdiagnose 46.
 - Lagerung der Verletzten 68, 72, 74.
 - Lähmungselektasen der Lunge 19.
 - Lähmungen, operative Indikationen 63.
 - — totale, Behandlung 75, 76.
 - — unvollkommene, Operationsaussichten 66.
 - — Ursachen 38.
 - Lähmungstypen, Prognose u. Behandlung 74, 75.
 - Laminektomie, probatorische 65.
 - Läsionstypen nach der Höhe der Schußverletzung 29, 30.
 - Lendenmarkverletzungen 29.
 - Liquor fisteln 69.
 - Liquorpulsation, diagnostische Bedeutung ders. 49, 50, 51.
 - Liquorstauungen 27, 38.
- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- Liquoruntersuchung, operative Indikationen auf Grund ders. 62.
 - Liquorveränderungen 30.
 - Liquorzysten, operative Behandlung 70.
 - Literatur 1.
 - Luftdruckschwankungen als Ursache der Rückenmarkskommotion 33.
 - Lumbalpunktion, diagnostische Bedeutung ders. 49, 50, 51.
 - Lungenblutungen 19.
 - Meningealblutungen, Lumbalpunktion bei dens. 71.
 - Meningealverwachsungen 27, 28, 38.
 - Meningitis (serosa circumscripta) 21, 27, 38.
 - — Behandlung 38, 39, 72.
 - — Besserung der Erscheinungen 55.
 - — Spätform nach Schluß der Schußwunden 62.
 - Meningocele traumatica 80.
 - Meteorismus bei Brustmarksschüssen 20.
 - mittelbare und unmittelbare Verletzungen 31.
 - Mortalität 80.
 - multiple Verletzungen 30.
 - Myelitis traumatica 21, 32.
 - Myelomalazie 21.
 - Nekrose des Rückenmarks 23.
 - — Mechanismus ders. 24.
 - Nekroseherde, multiple, vom Hauptherde unabhängige, und ihr Mechanismus 25.
 - Neurogliaveränderungen 28.
 - Nierenverletzungen 45.
 - Ödem des Rückenmarks 24, 25.
 - — operative Behandlung 72.
 - Operationsergebnisse, Tabelle 81.
 - operative Behandlung 68.
 - — Duradefektdeckung 69.
 - — Duraeröffnung 68.
 - — Freilegung der Wirbelsäule 59.
 - — Lagerung der Verletzten 68, 72, 74.
 - — Laminektomie 68, 72.
 - — Lumbalpunktion 71, 72.

- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- operative Behandlung 71.
 - — Nachbehandlung 72, 74.
 - — Nervenwurzelnaht (-pfröpfung) 71.
 - — Projektilentfernung 70.
 - — Rückenmarksnaht 70.
 - — Rückenmarksresektion (-spaltung) 71.
 - — Schnittführung 68.
 - — Wirbelbogenresektionen 68.
 - Oppenheims spinale Hemiplegie 30.
 - Osteomyelitis 66.
 - pachymeningitische Schwielen 28, 35, 38.
 - — Besserung der Erscheinungen bei dens. 55.
 - Penisverlagerung, operative, bei Totalgelähmten 76.
 - Peritonitiden 46.
 - Prellschädigungen 9, 10.
 - — Diagnose 35, 36.
 - — Prognose 37, 80, 82.
 - Querläsionen des Rückenmarks 21.
 - — Behandlung 75, 76.
 - — Diagnostik 47, 48.
 - — operative Indikationen 63.
 - — partielle 23.
 - — totale 22, 47, 48.
 - — Wurzelschmerzen bei dens. 57.
 - Röntgenbefund, negativer, operative Eingriffe bei dens. 60.
 - Röntgendiagnostik 12, 13, 44.
 - Rückbildung der Krankheitserscheinungen, spontane und postoperative 54, 55, 61, 78, 80, 81.
 - Rückenmarksabszeß 21.
 - Rückenmarkskompression 38.
 - — Diagnostik 48, 49.
 - Rückenmarksläsionen, — — ausgedehnte vertikal gerichtete 31.
 - — Befunde am Orte und in der Umgebung der Verletzung 20.
 - — Diagnose 43.
 - — Einteilung ders. 22.
 - — multiple 30.
- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- Rückenmarksläsionen, — — Markläsion ohne Wirbelsäulenverletzung 8.
 - — Prellschüsse 9, 10.
 - — Rückenschüsse 14.
 - Sakralmarkverletzungen 29.
 - Schmerzen, — — operative Indikationen 64.
 - — Ursachen und Therapie 55.
 - Schockwirkungen 37.
 - Schußkanal und sein Verlauf 13, 14.
 - Schweißsekretionsstörungen bei Halbseitenläsionen 41.
 - Segmentdiagnose 46.
 - Sensibilitätsprüfung 46, 47.
 - Sensibilitätsstörungen 52.
 - — gliedweise auftretende 54.
 - — Rückbildung ders. 54, 55.
 - Spätlähmungen 80.
 - Spätoperationen 61.
 - — Indikationen 66.
 - Statistisches 8.
 - Steckschüsse 38.
 - — operative Entfernung 70.
 - — operative Indikationen 57.
 - — Zahl der extra- oder intradural gelegenen Geschosse 59.
 - Thoraxschüsse 15.
 - Tragbahnen und Transport der Verletzten 74.
 - Vorderseitenstrangläsionen, Sensibilitätsstörungen bei dens. 54.
 - vasomotorische Störungen 47.
 - Wanderung der in den Lumbalsack eingedrungenen Projektile 17.
 - Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Rückenmarksbestandteile gegen traumatische Schädigung 28.
 - Wirbelkanalschüsse, Häufigkeit ders. 17.
 - Wirbelläsionen 44.
 - — Erkennung und Befund längere Zeit nach Eintritt der Verletzung 9.
- Wirbelsäule, Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der
- Wirbelläsionen, — — Folgen ders. 10, 11.
 - Wirbelsäulenverletzungen ohne Beteiligung des Marks 8.
 - Wurzelaffektionen 54.
 - Zystenbildung, operative Behandlung 70.
 - Zystitis und ihre Folgen 45.
 - — operative Indikationen bei ders. 62.
- Wirbelsäulenoperationen, Umspritzungsanästhesie bei 397.
- Wirbelsäulen-Stauchungsverletzungen im Seekriege 459.
- Wirbelsäulenverletzungen im Seekriege, Behandlung 445.
- Wundbehandlung, — Gasbrand und 333, 339.
- Krieg und 98.

Wundkrankheiten, Seekriegsverletzungen und 447.

Wundoperation, primäre, — Ätherrausch bei ders. 376.
- Chloräthylrausch bei ders. 378.

Wundrevisionen, Skopolaminindämmerschlaf bei 387.

Wundtäfelchen, Seekriegsverletzungen und 421, 423.

Wundverlauf, Seekriegsverletzungen und 411.

Wundversorgung, Seekriegsverletzungen und 442, 444.

Wurzelläsionen, Rückenmarksschüsse und 54.

Zdarskysche Tragbahre für Rückenmarksverletzte 74.

Zehenoperationen, Leitungsanästhesie bei 401.

Zermalmungen im Seekriege 436, 440.

Zervikalplexus, Halsschüsse und 556.

Zervikalplexusverletzungen bei Halsschüssen 569.

Zunge, Gasbrand und 322.

Zungenbeinverletzungen (-grundverletzungen) im Felde 506.

Inhalt der Bände I—X.

I. Autorenregister.

	Band	Seite
Axhausen, G. , Die Hirnpunktion	VII	330—408
Baisch, B. , Der Plattfuß	III	571—609
— Die Röntgentherapie der chirurgischen Tuberkulose	VII	110—146
Bardenheuer, B. , und R. Graefner , Die Behandlung der Frakturen	I	173—240
Baruch, M. , Der heutige Stand der Bierschen Stauungshyperämie-Behandlung	II	87—130
Bauer, A. , Der heutige Stand der Behandlung des Rektumprolapses	IV	573—612
— Der Schiefhals	V	191—279
— Der neurogene Schiefhals	VI	335—368
Bielschowsky, A. , Die Bedeutung der Bewegungsstörungen der Augen für die Lokalisierung zerebraler Krankheitsherde	IX	123—184
Birch-Hirschfeld, A. , Die diagnostische Bedeutung der Augenveränderungen für die Gehirnochirurgie. Die Veränderungen der Netzhaut und des Sehnerven	IX	19—122
Bircher, Eugen , Ätiologie des endemischen Kropfes	V	133—190
Bondy, O. , Die septische Allgemeininfektion und ihre Behandlung	VII	147—262
Borchardt, M. , Diagnostik und Therapie der Geschwulstbildungen in der hinteren Schädelgrube	II	131—173
Braun, H. , Die Technik der Lokalanästhesie bei chirurgischen Operationen	IV	1—43
Brunn, M. v. , Was wissen wir von der Ätiologie der Appendizitis und den Ursachen ihres gehäuften Auftretens?	II	358—394
Burekhardt, H. , Splanchnoptose	IV	285—386
— und Felix Landois , Die Brustverletzungen im Kriege	X	467—610
Burkhardt, L. , Das Melanom	IX	1—18
Coenen, H. , Opsonine	I	107—131
— Die Wassermann-Neißer-Brucksche Syphilisreaktion im Dienste der Chirurgie	III	24—36
— Die Dupuytren'sche Fingerkontraktur	X	1170—1196
— Der Gasbrand	XI	235—364
— Die Gasperitonitis	XI	356—357
— Die gashaltige Phlegmone und der Gasabszeß	XI	347—355
— Die Pneumatozele des Schädels	XI	358—364
Demmer, Fritz, Romisch und Rotter , Über die Mechanik des Normal- und des Plattfußes und eine neue Mechanotherapie des letzteren	XI	183—210
Dollinger, J. , Die veralteten traumatischen Verrenkungen der Schulter, des Ellenbogens und der Hüfte	III	83—194
Draudt, M. , Die chirurgische Behandlung der Elephantiasis	IV	654—671
Drehmann, G. , Die Coxa vara	II	452—487
Dreyer, Lothar , Transfusion und Infusion bei schweren Anämien	VI	76—108
Enderlen , Die Blasenektomie	II	395—416
Foerster, O. , Behandlung spastischer Lähmungen durch Resektion hinterer Rückenmarkswurzeln	II	174—209
Frangenheim, Paul , Ösophagoplastik	V	406—431
— Die angeborenen Systemerkrankungen des Skeletts	IV	90—182
— Die Kriegsverletzungen des Rückenmarks und der Wirbelsäule	XI	1—82

	Band	Seite
Franke, C. , Die Koliinfektion des Harnapparates und deren Therapie	VII	671—705
Frisch, A. v. , Die operative Behandlung der Blasengeschwülste und ihre Erfolge	III	466—503
Garrè, C. , Das Lungenemphysem. Die Operation des starr dilatierten Thorax	IV	265—284
Geis, Fr. , Die Erkrankungen der Orbita	IX	185—262
Glaeßner, Paul , Die Schußverletzungen der Hand	XI	211—231
Goebel, C. , Chirurgie der heißen Länder	III	195—289
Goetjes, H. , Umschriebene Binnenverletzungen des Kniegelenks	VIII	783—867
Gottstein, G. , Der heutige Stand der funktionellen Nierendiagnostik	II	417—451
Graefner, R. , und B. Bardenheuer , Die Behandlung der Frakturen	I	173—240
Grunert, E. , Der gegenwärtige Stand der Allgemeinnarkose	V	1—38
— Die theoretischen Grundlagen der offenen Wundbehandlung und ihre praktische Verwertbarkeit	X	101—115
Guleke, N. , Die neueren Ergebnisse in der Lehre der akuten und chronischen Erkrankungen des Pankreas mit besonderer Berücksichtigung der entzündlichen Veränderungen	IV	408—507
— Die Schußverletzungen des Schädels im jetzigen Kriege	X	116—195
Haberer, Hans v. , Der arteriomesenteriale Duodenalverschluß	V	467—487
Haberland, H. F. O. , Auer-Meltzersche intratracheale Insufflation.	X	443—466
Hannes, W. , Die Adnexerkrankungen (Entzündungen und Eileiterschwangerschaft)	VI	609—648
— Das Karzinom der weiblichen Genitalien	III	504—528
Hanusa, K. , Die operative Behandlung der Lageanomalien des Hodens	VII	706—728
Härtel, Fritz , Die tuberkulöse Peritonitis	VI	369—409
— Die Kriegs-Schußverletzungen des Halses	XI	471—622
Heinecke, Hermann , Die Geschwülste der Speicheldrüsen	VI	239—334
Helbing, Carl , Technik der Uranostaphyloplastik	V	85—132
Heller, Dr. , Der gegenwärtige Stand der kombinierten, i. e. abdominodorsalen Exstirpation des karzinomatösen Mastdarms	V	488—531
-- E. , Über freie Transplantationen (ausschließlich der Transplantationen mittelst der Gefäßnaht).	I	132—172
Hertle, J. , Die Methoden zur Deckung von knöchernen Schädeldefekten	I	241—257
Heße, Friedrich Adolph , Spina bifida cystica	X	1197—1388
Hirsch, Maximilian , Die Verletzungen der Handwurzel	VIII	718—782
Hirt, W. , Die Prostatahypertrophie	I	473—511
Hofmann, Ritter E. v. , Über Spermatocele	VIII	689—717
Hofmann, Max , Das „Malum perforans pedis“	VIII	909—930
— Das durch den Krieg geänderte Bild der Friedenschirurgie	XI	83—98
Höpfner, Edmund , Der Aszites und seine chirurgische Behandlung	VI	410—479
Jurasz, Anton , Diagnose und Behandlung der Fremdkörper im Ösophagus	V	361—405
Kaposi, Hermann , Diabetes und Chirurgie	VI	52—75
Karewski, F. , Die Aktinomykose der Lunge und der Pleura	VIII	424—470
Kehr, Hans , Die gut- und bösartigen Neubildungen der Gallenblase und der Gallengänge unter besonderer Berücksichtigung eigener Erfahrungen	VIII	471—624
Kirschner, M. , Die operative Behandlung der Brüche des Nabels, der Linea alba und der postoperativen seitlichen Bauchbrüche bei Erwachsenen	I	451—472
— Die Technik der modernen Schädel-Trepanation	IV	202—264
Kleinschmidt, O. , Die Nachbehandlung Laparatomierter	V	432—466
— Die freie autoplastische Faszientransplantation	VIII	207—273
Klestadt, Walter , Die Chirurgie der Nebenhöhlen der Nase	VI	138—238
Klose, H. , Chirurgie der Thymusdrüse	VIII	274—423
Kocher, Albert , Die Luxatio cubiti anterior	X	1122—1169
— Th. , Die funktionelle Diagnostik bei Schilddrüsenerkrankungen.	III	1—23
König, F. , Die blutige Reposition (Osteosynthese) bei frischen subkutanen Knochenbrüchen	VIII	157—206
Kreuter, E. , Die Serodiagnostik der menschlichen Echinokokkeninfektion	IV	183—201
Küttner, H. , Die Myositis ossificans circumscripta	I	49—106
Landois, F. , Die Epithelkörperchen	I	258—300
— und Hans Burekhardt , Die Brustverletzungen im Kriege	X	467—610
Lange, F. , Die Sehnenverpflanzung	II	1—31

	Band	Seite
Lange, F., und F. Schede, Die Skoliose	VII	748—814
Läwen, A., Die Extraduralanästhesie.	V	39—84
— Die Schußverletzungen des Bauches und der Nieren nach den Erfahrungen der Kriegsjahre 1914, 1915, 1916 und Sommer 1917 . . .	X	611—801
— Die Anästhesieverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde	XI	365—401
Levy, R., Die neuropathischen Knochen- und Gelenkerkrankungen . .	II	56—86
Liekteig, Alfred und Oskar Römer, Die Kriegsverletzungen der Kiefer.	X	196—318
Ludloff, H., Die angeborene Hüftluxation mit besonderer Berücksichtigung der Luxationspfanne	III	529—570
Melchior, E., Die Hypophysis cerebri in ihrer Bedeutung für die Chirurgie	III	290—346
— Die Basedowsche Krankheit	I	301—355
— Die Madelungische Deformität des Handgelenks	VI	649—680
— Das Ulcus duodeni	II	210—277
Meyer, Arthur, W., Die Schenkelhernie	IX	445—519
Michelson, Fr., Der gegenwärtige Stand der Lumbalanästhesie	IV	44—89
— Die Ergebnisse der modernen Milzchirurgie	VI	480—535
Nast-Kolb, A., Die operative Behandlung der Verletzungen und Erkrankungen der Wirbelsäule	III	347—392
Neugebauer, F., Die Hirschsprungsche Krankheit	VII	598—670
Quervain, F. de, Die operative Behandlung chronisch-entzündlicher Veränderungen und schwerer Funktionsstörungen des Dickdarms (mit Ausschluß von Tuberkulose, Lues und Aktinomykose)	IV	508—572
Reich, A., Embolie und Thrombose der Mesenterialgefäße	VII	515—597
Riese, H., Die Ätiologie und pathologische Anatomie der Gallensteinkrankheit	VII	454—514
Ritter, Moderne Bestrebungen zur Verbesserung der Amputationstechnik	II	488—538
Römer, Oskar und Alfred Liekteig, Die Kriegsverletzungen der Kiefer.	X	196—318
Romisch, Siegfried, s. Demmer.		
Rollier, A., Die Heliotherapie der Tuberkulose mit besonderer Berücksichtigung ihrer chirurgischen Formen	VII	1—109
Rosenthal, Wolfgang, Die Kriegsverletzungen des Gesichts	X	319—442
Roth, O., Der Schenkelhalsbruch und die isolierten Brüche des Trochanter maior und minor.	VI	109—137
Rotter, Johannes, s. Demmer.		
Ruge, E., Über den derzeitigen Stand einiger Nephritisfragen und der Nephritischirurgie	VI	565—608
Saar, Freiherr G. v., Über Blutleere der unteren Körperhälfte	VI	1—51
— Die gutartigen Geschwülste der Brustdrüse im Lichte neuerer Forschungen	I	413—450
Sarrazin, R., Der Kalkaneussporn	VII	729—747
Sauerbruch, F., Der gegenwärtige Stand des Druckdifferenzverfahrens	I	356—412
Schmieden, V., Über Sphinkterplastik am Darne	IV	613—653
Seidel, H., Die Schußverletzungen der oberen Extremitäten mit besonderer Berücksichtigung der Schußfrakturen	X	802—1011
— Die habituelle Schulterluxation	X	1012—1121
Simon, H., Die Behandlung der inoperablen Geschwülste	VII	263—329
— W. V., Das Karzinom und das Karzinoid der Appendix	IX	291—444
Sonntag, E., Die Hämangiome und ihre Behandlung	VIII	1—156
— Die bisherigen Erfahrungen über den Wundstarrkrampf in dem jetzigen Kriege	X	1—100
— Das Rankenangiom sowie die genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie	XI	99—182
Spannaus, K., Der Sanduhrmagen	III	393—429
Steinmann, Fr., Die Nagelextension	IX	520—560
Steinthal, C., Die chirurgische Behandlung der Gallensteinkrankheit unter besonderer Berücksichtigung der Dauerresultate	III	430—465
Stettiner, Hugo, Epispadie und Hypospadie	V	532—582
Stich, R., Über Gefäß- und Organtransplantationen	I	1—48
Stieda, A., Der gegenwärtige Stand der Gastroskopie	IV	387—407
Streißler, Eduard, Die Halsrippen	V	281—360
Tappeiner, Fr. H. v., Die Pylorusausschaltung	IX	263—290
Tietze, A., Die Knochenzysten	II	32—55
Tóthfalussy, E. von, Die Hasenscharte	VII	409—453

	Band	Seite
Weil, S., Die akute freie Peritonitis	II	278—358
Wendel, Walther, Die retrograde Inkarzeration (Hernie en W)	VI	536—564
Ziegler, K., Das maligne Lymphom (malignes Granulom, Hodgkinsche Krankheit)	III	37—82
— Die Bantische Krankheit und ihre nosologische Stellung unter den splenomegalischen Erkrankungen	VIII	625—688
Zur Verth, M., Die schnellende Hüfte	VIII	868—908
— Seekriegschirurgie	XI	402—470

II. Sachregister.

	Band	Seite
Adenome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Adnexerkrankungen , Entzündungen und Eileiterschwangerschaft (W. Hannes)	VI	609—648
Aktinomykose der Lunge und der Pleura (F. Karewski)	VIII	424—470
Allgemeininfektion , septische und ihre Behandlung (O. Bondy)	VII	147—262
Allgemeinnarkose , Der gegenwärtige Stand der (E. Grunert)	V	1—38
Amputationstechnik , moderne Bestrebungen zur Verbesserung der (Ritter)	II	488—538
Anämie , Infusion und Transfusion bei schwerer (Lothar Dreyer)	VI	76—108
Anästhesierungsverfahren für chirurgische Eingriffe im Felde (Laewen)	XI	365—401
Anaspadie , s. Epispadie.		
Aneurysma spongiosum s. Hämangiome.		
— anastomoticum (cirroides, serpentinum racemosum), s. Rankenangiom.		
Angiektasie , venöse (kavernöse) (Pithas), s. Rankenangiom.		
Angiome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
— s. a. Hämangiome.		
— Ranken-, s. Rankenangiom.		
Antritiden , s. Nase, Chirurgie der Nebenhöhlen derselben.		
Anurie , s. Nephritisfragen.		
Aortenkompression , s. Blutleere der unteren Körperhälfte.		
Appendixkarzinom , -karzinoid und sonstige Appendixtumoren (W. V. Simon)	IX	291—444
Appendizitis , ihre Ätiologie sowie die Ursachen ihres gehäuften Auftretens (M. v. Brunn)	II	358—394
Arteriektasia diffusa cirroides , s. Rankenangiom.		
Aszites , s. auch Peritonitis, tuberkulöse.		
— und seine chirurgische Behandlung (Eduard Höpfner)	VI	410—479
Äthernarkose , s. Allgemeinnarkose.		
Ätherrausch im Felde, s. Anästhesierungsverfahren.		
Äthylchloridnarkose , s. Allgemeinnarkose.		
Auer-Meltzersche intratracheale Insufflation (H. F. O. Haberland)	X	443—466
Augen , Bedeutung ihrer Bewegungsstörungen für die Lokalisierung zerebraler Krankheitsherde (A. Bielschowsky)	IX	123—184
Augenveränderungen , diagnostische Bedeutung ders. für die Gehirnochirurgie (A. Birch-Hirschfeld)	IX	19—122
Bantische Krankheit und ihre nosologische Stellung unter den splenomegalischen Erkrankungen (K. Ziegler)	VIII	625—688
Basedowsche Krankheit (E. Melchior)	I	301—355
Bauchbrüche , postoperative, s. Nabelbrüche.		
Bauchschnitt , s. Laparotomierte.		
Bauchverletzungen , Nieren- und, nach den Erfahrungen der Kriegsjahre 1914, 1915, 1916 und Sommer 1917 (A. Läwen)	X	611—801
Biersche Stauungshyperämie -Behandlung (M. Baruch)	II	87—130
Binnenverletzungen , umschriebene, des Kniegelenks, s. Kniegelenk.		
Blasenektomie (Enderlen)	II	395—416
Blasengeschwülste , operative Behandlung der, und ihre Erfolge (A. v. Frisch)	III	466—503
Blutgefäßgeschwülste s. Hämangiome.		
Blutleere der unteren Körperhälfte (G. Frhr. v. Saar)	VI	1—51

	Band	Seite
Brüche , s. auch Hernien, Frakturen, Knochenbrüche, Inkarzeration, Reposition.		
— isolierte, des Trochanter major und minor, s. Schenkelhalsbruch.		
— des Nabels, der Linea alba und postoperative seitliche Bauchbrüche bei Erwachsenen und deren operative Behandlung, s. Nabelbrüche.		
Brustdrüsengeschwülste , gutartige, im Lichte neuerer Forschungen (G. v. Saar)	I	413—450
Brustverletzungen im Kriege (Hans Burekhardt und Felix Landois)	X	467—610
Caput obstipum , s. Schiefhals.		
Carpocypnose (Carpus curvus) s. Madelungische Deformität.		
Chirurgie der heißen Länder (C. Goebel)	III	195—289
— Seekriegschirurgie (M. zur Verth-Kiel)	XI	402—470
Chloräthylnarkose im Felde , s. Anästhesierungsverfahren.		
Chloräthylrausch im Felde , s. Anästhesierungsverfahren.		
Chloroformnarkose , s. Allgemeinnarkose, Anästhesierungsverfahren.		
Cholelithiasis , s. Gallenblase, Gallensteinkrankheit.		
Coxa vara (G. Drehmann)	II	452—487
Cubitolisthesis , s. Madelungische Deformität.		
Cylindrome der Speicheldrüsen , s. Speicheldrüsen.		
Cystitis , s. Koliinfektion.		
Darm , Sphinkterplastik am, s. Sphinkterplastik.		
Diabetes und Chirurgie (Hermann Kaposi)	VI	52—75
Diastematomyelie , s. Spina bifida cystica.		
Dickdarm , operative Behandlung chronischer Entzündungen und schwerer Funktionsstörungen desselben mit Ausschluß von Tuberkulose, Lues und Aktinomykose (F. de Quervain)	IV	508—572
Diplomyelie , s. Spina bifida cystica.		
Druckdifferenzverfahren , gegenwärtiger Stand desselben (F. Sauerbruch)	I	356—412
Duodenalverschluß , der arteriomesenteriale (Hans v. Haberer) . . .	V	467—487
Duodenalulkus , s. Ulcus duodeni.		
Dupuytrensche Fingerkontraktur (H. Coenen)	X	1170—1196
Echinokokkeninfektion , Serodiagnostik der menschlichen (E. Kreuter)	IV	183—201
Eileiterschwangerschaft , s. Adnexerkrankungen.		
Elephantiasisbehandlung (M. Draudt)	IV	654—671
Ellbogenluxation , vordere (Albert Kocher)	X	1122—1169
Ellbogenverrenkungen , veraltete, s. Verrenkungen.		
Embolie und Thrombose der Mesenterialgefäße (A. Reich)	VII	515—597
Epidurale Injektionen , s. Extraduralanästhesie.		
Epispadie und Hypospadie (Hugo Stettiner)	V	532—582
Epithelkörperchen (F. Landois)	I	258—300
Erektile Geschwülste , s. Hämangiome.		
Extraduralanästhesie (A. Lävén)	V	39—84
Extremitäten , obere, Schußverletzungen (einschl. der Schußfrakturen) ders. (H. Seidel)	X	802—1011
Faszientransplantation , freie, autoplastische (O. Kleinschmidt) . . .	VIII	207—273
Femoralhernien , s. Schenkelhernie.		
Fingerkontraktur , Dupuytrensche (H. Coenen)	X	1170—1196
Fissura spinalis , s. Spina bifida cystica.		
Fissura urethrae , s. Epispadie und Hypospadie.		
Frakturen , Behandlung der (B. Bardenheuer und R. Graefner)	I	173—240
— s. a. Knochenbrüche, Reposition, Schenkelhalsbruch.		
— Schuß-, der oberen Extremitäten, s. Extremitäten, obere.		
Friedenschirurgie , das durch den Krieg geänderte Bild der (Max Hofmann-Meran)	XI	83—98
Fungus haematodes , s. Hämangiome.		
Fuß , Normal- und Platt-, Mechanik ders. nebst einer neuen Mechanotherapie des Plattfußes (Fritz Demmer, Siegfried Romich und Johannes Rotter)	XI	183—210
Gabelhand , s. Madelungische Deformität.		
Gallenblase , gut- und bösartige Neubildungen der, und der Gallengänge (H. Kehr)	VIII	471—624

	Band	Seite
Gallengänge , s. Gallenblase.		
Gallensteinkrankheit , Die Ätiologie und pathologische Anatomie derselben (H. Riese)	VII	454—514
— chirurgische Behandlung derselben und ihre Dauerresultate (C. Steintal)	III	430—465
Gasabszeß , gashaltige Phlegmone und (H. Coenen)	XI	347—355
Gasbrand (H. Coenen)	XI	235—364
Gasperitonitis (H. Coenen)	XI	356—357
Gastroskopie (A. Stieda)	IV	387—407
Gaumenspalte , Operation der, s. Uranostaphyloplastik.		
Gefäßmäler , s. Hämangiome.		
Gefäß- und Organtransplantationen (R. Stich)	I	1—48
Gefäßschwamm , lappiger, s. Hämangiome.		
Gehirnehirnchirurgie , diagnostische Bedeutung der Augenveränderungen für die. — Veränderungen der Netzhaut und des Sehnerven (A. Birch-Hirschfeld)	IX	18—122
— s. a. Zerebrale Krankheitsherde.		
Gehirnschüsse , s. Schädelgeschüsse.		
Gelenkerkrankungen , neuropathische, s. Neuropathische Gelenkerkrankungen.		
Genitalien , weibliche, Karzinom derselben, s. Karzinom.		
Geschwulstbildungen in der hinteren Schädelgrube, Diagnostik und Therapie derselben, s. Schädelgrube.		
Geschwülste der Appendix, s. Appendix.		
— inoperable, und ihre Behandlung (H. Simon)	VII	263—329
— der Blase, s. Blasengeschwülste.		
— erektile, s. Hämangiome.		
— der Gallenblase, s. Gallenblase.		
— gutartige, der Brustdrüse, s. Brustdrüsengeschwülste.		
— der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Gesichtsverletzungen im Kriege (Wolfgang Rosenthal)	X	319—442
Granulom , malignes, s. Lymphom, malignes.		
Halsrippen (Eduard Streibler)	V	281—360
Halsverletzungen im Kriege (Fritz Härtel-Halle)	XI	471—622
Hämangiome (E. Sonntag)	VIII	1—156
Hand , Schußverletzungen der (Paul Glaebner)	XI	211—234
Handgelenk , Madelung'sche Deformität desselben, s. Madelung'sche Deformität.		
Handwurzel , Verletzungen der (M. Hirsch)	VIII	718—782
Harnapparat , die Koliinfektion dess. und deren Therapie (C. Franke)	VII	671—705
Harnblasen- , s. Blasen-.		
Hasenscharte (E. v. Tóthfalussy)	VII	409—453
Heliotherapie der Tuberkulose mit besonderer Berücksichtigung ihrer chirurgischen Formen (A. Rollier)	VII	1—109
Hernie en W. , s. Inkarceration.		
Hernien , s. auch Nabelbrüche, Schenkelhernie.		
Hiatus spinalis , s. Spina bifida cystica.		
Hirnpunktion (G. Axhausen)	VII	330—408
Hirschsprung'sche Krankheit (F. Neugebauer)	VII	598—670
Hoden , die operative Behandlung der Lageanomalien dess. (K. Hanusa)	VII	706—728
Hodgkinsche Krankheit , s. Lymphom, malignes.		
Hüfte , die schnellende (M. Zur Verth)	VIII	868—908
Hüftluxation , angeborene, mit besonderer Berücksichtigung der Luxationspfanne (K. Ludloff)	III	529—570
Hüftluxationen , veraltete, traumatische, s. Verrenkungen.		
Hydrops des Zentralkanals, s. Spina bifida cystica.		
Hydrorrhachis (-rachia, -rachitis) , s. Spina bifida cystica.		
Hyperspadie , s. Epispadie.		
Hypophysis cerebri , Chirurgie derselben (E. Melchior)	III	290—346
Hypospadie , s. Epispadie.		
Ileus , s. Duodenalverschluss.		
Infusion , Transfusion und, bei schweren Anämien (Lothar Dreyer)	VI	76—108
Injektionen , epidurale, s. Extraduralanästhesie.		
Inkarceration , retrograde (Hernie en W.) (W. Wendel)	VI	536—564
Insufflation , intratracheale, nach Auer-Meltzer (H. F. O. Haberland)	X	443—466

	Band	Seite
Intratracheale Insufflation nach Auer-Meltzer (H. F. O. Haberland)	X	443—466
Intravenöse Narkose, s. Allgemeinnarkose.		
Kalkaneussporn (R. Sarrazin)	VII	729—747
Karzinoid und Karzinom der Appendix (W. V. Simon)	IX	291—444
Karzinome der weiblichen Genitalien (W. Hannes)	III	504—528
— s. auch Geschwülste.		
— der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Kavernome, s. Hämangiome.		
— multiple, s. a. Rankenangiom.		
Kieferverletzungen im Kriege (Oskar Römer und Alfred Lickteig)	X	196—318
Kniegelenk, Umschriebene Binnenverletzungen dess. (H. Goetjes) . .	VIII	783—867
Knochenbrüche, s. Frakturen, Reposition, Schenkelhalsbruch.		
— frische subkutane, blutige Reposition (Osteosynthese) bei dens., s. Reposition.		
Knochenkrankungen, neuropathische, s. Neuropathische Knochenkrankungen.		
Knochenzysten (A. Tietze)	II	32—55
Kochsalzinfusion, s. Transfusion und Infusion bei schweren Anämien.		
Koliinfektion des Harnapparates und deren Therapie (C. Franke) . .	VII	671—705
Kretinismus, s. Kropf.		
Krieg, das durch dens. geänderte Bild der Friedenschirurgie	XI	83—98
Kriegschirurgie, See- (M. zur Verth-Kiel)	XI	401—470
Kriegs-Schußverletzungen des Halses (Fritz Härtel-Halle)	XI	471—622
Kriegsverletzungen des Gesichts (Wolfgang Rosenthal)	X	319—442
— der Kiefer (Oskar Römer und Alfred Lickteig)	X	196—318
— des Rückenmarks und der Wirbelsäule (Paul Frangenheim-Cöln)	XI	1—82
Kropf (s. a. Schilddrüsenerkrankungen), endemischer, Ätiologie desselben (Eugen Bircher)	V	133—190
Kruralhernien, s. Schenkelhernie.		
Lageanomalien des Hodens, die operative Behandlung ders. (K. Hanusa)	VII	706—728
Lähmungen, spastische, Behandlung, s. Rückenmarkswurzeln.		
Laparotomierte, Nachbehandlung derselben (O. Kleinschmidt) . . .	V	432—466
Linea alba-Brüche, s. Nabelbrüche.		
Lipome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Lippenspalte, s. auch Hasenscharte.		
Lokalanästhesie, Technik der, bei chirurgischen Operationen (H. Braun)	IV	1—43
Lumbalanästhesie (Fr. Michelsson)	IV	44—89
Lungenemphysem und Operation des starr dilatierten Thorax (C. Garre)	IV	265—284
Lungenaktinomykose, s. Aktinomykose.		
Luxatio cubiti anterior (Albert Kocher)	X	1122—1169
Luxation, s. Handwurzel, Hüftluxation, Madelungische Deformität, Verrenkungen.		
Lymphangiome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Lymphom, malignes (K. Ziegler)	III	37—82
Magendilatation, akute, s. Duodenalverschluß, Laparotomierte.		
Madelungische Deformität des Handgelenks (Ed. Melchior)	VI	649—680
Malum perforans pedis (Max Hofmann)	VIII	909—930
Mammatumoren, gutartige, s. Brustdrüsengeschwülste.		
Manus furca (valga), s. Madelungische Deformität.		
Mastdarm, karzinomatöser, der gegenwärtige Stand der kombinierten i. e. abdomino-dorsalen Exstirpation desselben (E. Heller)	V	488—531
Melanom, Das (L. Burkhardt)	IX	1—18
— der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Meningocele (Myelomeningocele), s. Spina bifida cystica.		
Mesenterialgefäße, Embolie und Thrombose derselben (A. Reich) . .	VII	515—597
Milzchirurgie, Ergebnisse der modernen (Fr. Michelsson)	VI	480—535
Mischgeschwülste der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Mischnarkosen, s. Allgemeinnarkose.		
Momburgsche Blutleere, s. Blutleere der unteren Körperhälfte.		
Morphium-Skopolaminarkose, s. Allgemeinnarkose.		
Myelocele (Myelomeningocele) s. Spina bifida cystica.		
Myome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Myositis ossificans circumscripta (H. Küttner)	I	49—106

	Band	Seite
Nabelbrüche , Brüche der Linea alba und postoperative seitliche Bauchbrüche bei Erwachsenen und deren operative Behandlung (M. Kirchner)	I	451—472
Nagelexension (Fr. Steinmann)	IX	520—560
Narkose , s. Allgemeinnarkose. — s. Anästhesierungsverfahren.		
Nase , Chirurgie der Nebenhöhlen der (Walter Kleesadt)	VI	138—238
Nävi , s. Hämangiome.		
Nebenhöhlenentzündungen , s. Nase, Chirurgie der Nebenhöhlen ders.		
Nephritischirurgie , s. Nephritisfragen, Nierendiagnostik.		
Nephritisfragen , derzeitiger Stand einiger, und der Nephritischirurgie (E. Ruge)	VI	564—608
Netzhautveränderungen , diagnostische Bedeutung ders. für die Gehirnechirurgie (A. Birch-Hirschfeld)	IX	18—122
Neubildungen , gut- und bösartige, der Gallenblase und der Gallengänge, s. Gallenblase.		
Neurome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Neuropathische Knochen- und Gelenkerkrankungen (R. Levy)	II	56—86
Nierendiagnostik , funktionelle (G. Gottstein)	II	417—451
Nierenverletzungen , Bauch- und, nach den Erfahrungen der Kriegsjahre 1914, 1915, 1916 und Sommer 1917 (A. Laewen)	X	611—801
Normalfuß , s. Fuß.		
Offene Wundbehandlung , theoretische Grundlagen und praktische Wertbarkeit (E. Grunert)	X	101—115
Opsonine (H. Coenen)	I	107—131
Opticus , s. Sehnervenveränderungen.		
Orbita , Erkrankungen der (Fr. Geis)	IX	185—262
Organtransplantationen , s. Gefäßtransplantationen.		
Ösophagoplastik (Paul Frangenheim)	V	406—431
Ösophagus , Diagnose und Behandlung der Fremdkörper im (Anton Jurasz)	V	361—405
Osteosynthese bei frischen subkutanen Knochenbrüchen s. Reposition, blutige.		
Pankreaserkrankungen , akute und chronische, mit besonderer Berücksichtigung der Entzündungen (N. Guleke)	IV	408—507
Pantopon-Skopolaminarnarkose , s. Allgemeinnarkose.		
Parotistumoren , s. Speicheldrüsen.		
Peritonitis , akute, freie (S. Weil)	II	278—358
— tuberkulöse (Fritz Härtel)	VI	369—409
Phlebarteriektasie s. Hämangiome. — s. Rankenangiom.		
Phlebektasie , s. Hämangiome. — s. Rankenangiom.		
Phlegmone , gashaltige, und Gasabszeß (H. Coenen)	XI	347—355
Plattfuß (B. Baisch)	III	571—609
— s. a. Fuß.		
Pleuraaktinomykose , s. Aktinomykose.		
Pneumatozele des Schädels (H. Coenen)	XI	358—364
Prostatahypertrophie (W. Hirt)	I	473—511
Pyelitis , s. auch Koliinfektion des Harnapparates.		
Pylorusausschaltung (Fr. H. v. Tappeiner)	IX	263—290
Rachischisis , s. Spina bifida cystica.		
Rachitisme tardif des poignets, s. Madelung'sche Deformität.		
Radius curvus , s. Madelung'sche Deformität.		
Rankenangiom , s. Hämangiome. — sowie die genuine diffuse Phlebarteriektasie und Phlebektasie (Erich Sonntag-Leipzig)	XI	99—182
Rektalnarkose , s. Allgemeinnarkose.		
Rektumprolaps , Behandlung desselben (A. Bauer)	IV	573—612
Reposition , blutige, bei frischen subkutanen Knochenbrüchen (F. König)	VIII	157—206
Retina , s. Netzhautveränderungen.		
Retrograde Inkarzeration , s. Inkarzeration.		
Röntgentherapie der chirurgischen Tuberkulose (B. Baisch)	VII	110—146

	Band	Seite
Rückenmark, Kriegsverletzungen dess. (Paul Frangenheim-Cöln) . .	XI	1—82
Rückenmarkswurzeln, hintere, Resektion derselben bei spastischen Lähmungen (O. Förster)	II	174—209
Sanduhrmagen (K. Spannaus)	III	393—429
Sarkome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		
Schädel, Pneumatozele dess. (H. Coenen)	XI	358—364
Schädeldefekte, knöcherne, Methoden zur Deckung derselben (J. Hertle)	I	241—257
Schädelgrube, Geschwulstbildungen in der hinteren, Diagnostik und Therapie derselben (M. Borchardt)	II	131—173
Schädelschüsse im jetzigen Kriege (N. Guleke)	X	116—195
Schädeltrepanation (M. Kirschner)	IV	202—264
Schenkelhalsbruch und die isolierten Brüche des Trochanter major und minor (O. Roth)	VI	109—137
Schenkelhernie (Arthur W. Meyer)	IX	445—519
Schiefhals, muskulärer (A. Bauer)	V	191—279
— der neurogene (A. Bauer)	VI	335—368
Schilddrüse, s. auch Kropf.		
Schilddrüsenkrankungen, funktionelle Diagnostik bei (Th. Kocher)	III	1—23
Schnellende Hüfte, s. Hüfte.		
Schulterluxation, habituelle (H. Seidel)	X	1012—1121
Schulterverrenkungen, veraltete, s. Verrenkungen.		
Schußfrakturen der oberen Extremitäten, s. Extremitäten, obere.		
Schußverletzungen des Bauches und der Nieren nach den Erfahrungen der Kriegsjahre 1914, 1915, 1916 und Sommer 1917 (A. Läden)	X	611—801
— der oberen Extremitäten mit besonderer Berücksichtigung der Schußfrakturen (H. Seidel)	X	802—1011
— des Schädels im jetzigen Kriege (N. Guleke)	X	116—195
Seekriegschirurgie (M. zur Verth-Kiel)	XI	402—470
Sehnervenpflanzung (Fr. Lange)	II	1—31
Sehnervenveränderungen, diagnostische Bedeutung ders. für die Gehirnschirurgie (A. Birch-Hirschfeld)	IX	18—122
Serodagnostik der menschlichen Echinokokkeninfektion, s. Echinokokkeninfektion.		
Sinusitiden, s. Nase, Chirurgie der Nebenhöhlen ders.		
Skelett, Systemerkrankungen desselben, s. Systemerkrankungen.		
Skoliose (F. Lange und F. Schede)	VII	748—814
— s. a. Wirbelsäule.		
Skopolaminarkose, s. Allgemeinnarkose.		
Spastische Lähmungen, Behandlung, s. Rückenmarkswurzeln.		
Speicheldrüsen, Geschwülste der (H. Heinecke)	VI	239—334
Speiseröhre, s. Ösophagus.		
Spermatocele (E. v. Hofmann)	VIII	689—717
Sphinkterplastik am Darm (V. Schmieden)	IV	613—653
Spina bifida cystica (Friedr. Adolf Heße)	X	1197—1388
— bifida occulta, s. Spina bifida cystica.		
Splanchnoptose (H. Burckhardt)	IV	285—386
Splenomegalische Erkrankungen, s. Bantische Krankheit.		
Stauungshyperämie-Behandlung, s. Biersche Stauungshyperämie.		
Struma, s. auch Kropf, Schilddrüse.		
Sublingualtumoren, s. Speicheldrüsen.		
Subluxation der Hand nach vorn, spontane, s. Madelungische Deformität.		
Submaxillartumoren, s. Speicheldrüsen.		
Syphilisreaktion, s. Wassermann-Neißer-Brucksche Syphilisreaktion.		
Syringomyelocoele, s. Spina bifida cystica.		
Systemerkrankungen des Skeletts, angeborene (P. Frangenheim) . .	IV	90—182
Teleangiektasien, s. Hämangiome.		
Tetanus, s. Wundstarrkrampf.		
Thorax, Operation des starr dilatierten, s. Lungenemphysem.		
Thrombose, Embolie und, der Mesenterialgefäße (A. Reich)	VII	515—597
Thymusdrüse, Chirurgie der (H. Klose)	VIII	274—423
Thyreoidea, s. Schilddrüsenkrankungen.		
Torticollis, s. Schiefhals.		
Transfusion und Infusion bei schweren Anämien (Lothar Dreyer) . .	VI	76—108

	Band	Seite
Transplantationen, freie (E. Heller)	I	132—172
— Gefäß- und Organ-, s. Gefäßtransplantationen.		
— Sehnen-, s. Sehnenverpflanzung.		
Trepanation , s. Schädeltrepanation.		
Trochanter , major- und minor-Brüche, isolierte, s. Schenkelhalsbruch.		
Tropenchirurgie , s. Chirurgie der heißen Länder.		
Tubenschwangerschaft , s. Adnexerkrankungen.		
Tuberkulose , Heliotherapie derselben, mit besonderer Berücksichtigung ihrer chirurgischen Formen (A. Rollier)	VII	1—109
— chirurgische, Röntgentherapie derselben (B. Baisch)	VII	110—146
Tuberkulöse Peritonitis , s. Peritonitis.		
Tumor cavernosus , s. Hämangiome.		
Tumoren , s. Geschwülste.		
Überdruckverfahren , s. Druckdifferenzverfahren.		
Urämie , s. Nephritisfragen.		
Uranostaphyloplastik , Technik der (Carl Helbing)	V	85—132
Urethralfissur , s. Epispadie und Hypospadie.		
Ulcus duodeni (E. Melchior)	II	210—277
Unterdruckverfahren , s. Druckdifferenzverfahren.		
Varix arterialis (aneurysmaticus congenitus), s. Rankenangiom.		
Verrenkungen , veraltete traumatische, der Schulter, des Ellenbogens und der Hüfte (J. Dollinger)	III	83—194
Verrenkungen , s. a. Handwurzel, Hüftluxation, Madelung'sche Deformität.		
W-Brüche , s. Inkarzeration, retrograde.		
Wassermann-Neißer-Brucksche Syphilisreaktion im Dienste der Chirurgie (H. Coenen)	III	24—36
Wassersucht , Bauchhöhlen-, s. Aszites.		
— des Zentralkanals, s. Spina bifida cystica.		
Wirbelsäule , s. a. Skoliose, Skelett.		
— Kriegsverletzungen der (Paul Frangenheim-Cöln)	XI	1—82
— Operative Behandlung ihrer Verletzungen und Erkrankungen (A. Nast-Kolb)	III	347—392
Wirbelspalte , s. Spina bifida cystica.		
Wundbehandlung , offene, theoretische Grundlagen und praktische Ver- wertbarkeit (E. Grunert)	X	101—115
Wundstarrkrampf , Die bisherigen Erfahrungen über den — in dem jetzigen Kriege (E. Sonntag)	X	1—100
Wurmfortsatz , s. Appendix, Appendizitis.		
Zentralkanal , Wassersucht dess., s. Spina bifida cystica.		
Zerebrale Krankheitsherde , Bedeutung der Bewegungsstörungen der Augen für die Lokalisierung ders. (A. Bielschowsky)	IX	123—184
Zylindrome der Speicheldrüsen, s. Speicheldrüsen.		