

L. BARTH · M. MEYER

MODERNE NARKOSE

Moderne Narkose

Theorie und Praxis der Routineverfahren

Von

Lothar Barth

Dr. med. habil., Facharzt für Anästhesiologie,
Chefarzt der Anästhesieabteilung, Robert-Rössle-Klinik,
Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften
zu Berlin

und

Manfred Meyer

Dr. med., Facharzt für Anästhesiologie,
Oberarzt der Anästhesieabteilung, Robert-Rössle-Klinik,
Forschungsgemeinschaft der Deutschen Akademie der Wissenschaften
zu Berlin

Mit 306 zum Teil farbigen Abbildungen im Text und einer Tafel



VEB GUSTAV FISCHER VERLAG JENA

1962



ES 17 G
Alle Rechte vorbehalten • Printed in Germany
Copyright 1962 by VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
Lizenznummer 261 • 215/19/61
Gesamtherstellung: Druckerei Fortschritt Erfurt
Gesetzt aus 10 Punkt Garamond

PREFACE

The publication of this textbook on modern anaesthesia by Drs. Barth and Meyer must represent a major event in German Medicine. Although the authors pay their respects, with becoming modesty, to their teachers, among whom it is my privilege to be numbered, it is right that this should not obscure or diminish the magnitude of their own contribution within these covers.

German Anaesthetists of today are at the very spearhead of their subject, and none more so than Drs. Barth and Meyer who, by their many important contributions to the literature, have already earned a respected place in the international scene.

Such part as I have played in teaching and stimulating the authors has been a most rewarding one. It naturally gives me the keenest pleasure to watch the progress of their scientific careers, and to see reflected in the pages of their book the current views, not only of modern anaesthetists everywhere, but in particular of those in my own country, Great Britain, which has for so long, and for so long alone, emphasised the importance of good anaesthesia for good surgery, and the importance of proper training of physicians if the highest standards are to be attained. This book demonstrates clearly that to be an expert anaesthetist in the modern sense, involves a great deal more than technical skill in the handling of anaesthetic instruments in the operating room, important though that is. For the safe conduct of the patient through the many hazards to which he is exposed there, the anaesthetist must also have a wide knowledge of general medicine and a very specialised knowledge of the physiological and pharmacological effects of his procedures. I have little doubt that this textbook by Drs. Barth and Meyer will have a profound influence on the training and on the outlook of the younger generation of anaesthetists in German speaking countries, for their approach to this subject is the right one. The author's reward will surely come, as it does to all teachers, in the form of the thanks and the success of their pupils and readers.

That they have paid me the great compliment of asking me to write this preface, is one more indication that there are no national barriers in medical science and that language alone is no bar to the free exchange of knowledge so beneficial to all humanity.

Cardiff 1961.

William W. Mushin.
Professor of Anaesthetics,
Welsh National School of Medicine,
University of Wales.

VORWORT

Das vorliegende Buch entstand auf Anregung des VEB Gustav Fischer Verlag, Jena. Es ist weder Lehrbuch noch Kompendium, sondern eine Schrift zur ärztlichen Fortbildung auf dem Gebiete der Anästhesiologie. Sie wendet sich an alle anästhesiologisch interessierten Ärzte, insbesondere an die zahlreich in unserem Lande vorhandenen nebenberuflich tätigen Anästhesisten, und soll dazu beitragen, das Niveau der Anästhesieausübung in den Operationssälen zu heben und das ärztliche Interesse an der modernen Anästhesie zu fördern. — Was darf der Leser dieses Buches erwarten?

In Fortbildungskursen, die 1957 unter der Leitung von Prof. WILLIAM W. MUSHIN (Cardiff), 1959 unter Dr. J. P. PAYNE (London) und seit 1960 im Auftrage der Akademie für Sozialhygiene, Arbeitshygiene und Ärztliche Fortbildung von uns selbst durchgeführt wurden, sowie bei zahlreichen Einzelausbildungen und Diskussionen im engeren Kollegenkreis traten immer wieder Fragen auf, mit denen sich der Anästhesist in der täglichen Praxis auseinanderzusetzen hat. Meist handelt es sich dabei um Fragen, die an die Grundlagen der modernen Anästhesie rühren und manchmal — wie Eisberge — tief in ein anderes Medium, in die Physik, Chemie, Pharmakologie oder Physiologie eintauchen. Eine erschöpfende Antwort findet sich wegen der Tangierung von Grenzgebieten gewöhnlich weder in den Lehrbüchern der einen noch der anderen Sparte. Erst tieferes Eindringen in die Problematik und kritische Auswertung zahlreicher Einzelarbeiten vermitteln das Verständnis für die wirklichen Zusammenhänge. Solche Zusammenhänge uns und anderen deutlich zu machen, ist das Ziel dieser Schrift. Vollständigkeit wurde dabei nicht angestrebt. Statt dessen bemühten wir uns, die aufgegriffenen Sachgebiete möglichst eingehend und allgemeinverständlich darzustellen. In der Stoffauswahl haben wir uns deshalb auf die praktisch wichtigsten Dinge beschränkt. Pharmakologie der wesentlichen Narkosemittel und Adjuvantien, Freihaltung der Luftwege, Atmung und künstliche Beatmung sind die Hauptbestandteile des Buches. Narkosetechnische Einzelheiten werden unter „Inhalationsnarkose“ und an anderen Stellen jeweils im Zusammenhang mit einem größeren Sachgebiet erörtert. Die Besprechung

spezieller Probleme, wie die Behandlung des offenen Thorax, des Kreislaufstillstandes und anderer interessanter Teilgebiete der modernen Anästhesie, soll einer späteren Auflage vorbehalten bleiben.

Dem in Ärztekreisen immer herrschenden Zeitmangel entsprechend, wurde der behandelte Stoff so illustriert, daß das Wesentliche gegebenenfalls auch aus den Abbildungen nebst Legenden zu entnehmen ist. Ohne die Aufgeschlossenheit und das großzügige Entgegenkommen des Verlages wäre diese Absicht nicht zu realisieren gewesen. Dem VEB Gustav Fischer Verlag sind wir zu größtem Dank für die vorzügliche Ausgestaltung des Buches verpflichtet.

Ferner schulden wir einigen Freunden und Kollegen für Ratschläge, tätige Mithilfe und Kritik Dank. Wir erlauben uns, unsere Dankbarkeit gegenüber Frau Dr. I. WOLBURG (Berlin), Frau Dr. I. MATTHES † (Dresden), Herrn Prof. Dr. A. H. FRUCHT (Berlin), Herrn Dr. GMYREK (Leipzig) und Herrn Dr. TEICHMANN (Berlin) an dieser Stelle Ausdruck zu verleihen. Unserem Klinikdirektor, Herrn Prof. Dr. H. GUMMEL, sind wir für ständige großzügige Förderung unserer Abteilung und für das Verständnis verbunden, das er unserem Werk entgegenbrachte.

Ein besonderes Anliegen ist es uns, an dieser Stelle auch unseren Lehrmeistern zu danken, von deren Kunst und Wissen wir viel profitieren durften. In chronologischer Reihenfolge dürfen wir den Herren Prof. Dr. TORSTEN GORDH und Doz. Dr. OLLE FRIBERG (Stockholm), Prof. Sir ROBERT R. MACINTOSH (Oxford) und Prof. WILLIAM W. MUSHIN (Cardiff) unsere tief empfundene Dankbarkeit aussprechen.

Berlin, im September 1960

Die Verfasser

- Abb. 107: nach WALLS, *Anaesthesia* 5, 171 (1950).
 Abb. 108: nach WALLS, *Anaesthesia* 5, 171 (1950).
 Abb. 109: nach WALLS, *Anaesthesia* 5, 171 (1950) und ROBSON c. s., *Brit J. Anaesth.* 26, 333 (1954).
 Abb. 112: nach BRACKEN, *Proc. Roy. Soc. Med.* 49, 215 (1956).
 Abb. 191: nach BEECHER, *J. Thorac. Surg. (St. Louis)* 9, 202 (1940).
 Abb. 192: nach BEECHER, *J. Thorac. Surg. (St. Louis)* 9, 202 (1940).
 Abb. 200: nach BLASI, S. de, *Minerva Anesthesiologica* 24, Nr. 2 (1958).
 Abb. 208: nach PAPPENHEIMER et al., *Feder. Proc.* 9, 602 (1950).
 Abb. 212: nach STOFFREGEN, *Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir.* 284, 451 (1956).
 Abb. 213: nach STOFFREGEN, *Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir.* 284, 451 (1956).
 Abb. 216: nach FRY c. s., *J. Labor. a. Clin. Med.* 40, 664 (1952).
 Abb. 217: nach FRY c. s., *J. Labor. a. Clin. Med.* 40, 664 (1952).
 Abb. 258: modifiziert nach WYNNE, zit. bei HEWER, C. L., *Recent Advances in Anaesthesia and Analgesia*. 5th Edit., Blakiston Comp., Philadelphia 1946.
 Abb. 266: nach STOFFREGEN in BARTH, *Symposion über aktuelle Fragen der Anästhesiologie*. Abhdlg. Dtsch. Akad. Wissensch. Berlin, Kl. Med. 1958 Nr. 1, Akademie-Verl., Berlin 1959.
 Abb. 267: nach HUBAY c. s., *Surgery (St. Louis)* 38, 215 (1955).
 Abb. 268: nach STOFFREGEN in BARTH, *Symposion über aktuelle Fragen der Anästhesiologie*. Abhdlg. Dtsch. Akad. Wissensch. Berlin, Kl. Med. 1958 Nr. 1, Akademie-Verl., Berlin 1959.
 Abb. 269: nach ANKENY c. s., *Surg. Gyn. Obstetr.* 98, 600 (1954).
 Abb. 270: nach ANKENY c. s., *Surg. Gyn. Obstetr.* 98, 600 (1954).
 Abb. 278: nach ANKENY c. s., *Surg. Gyn. Obstetr.* 98, 600 (1954).
 Abb. 279: nach ANKENY c. s., *Surg. Gyn. Obstetr.* 98, 600 (1954).
 Abb. 280: nach BRÜNER c. s., *Anaesthesist* 4, 43 (1955).
 Abb. 283: nach KRONSWITZ, *Anaesthesist* 8, 180 (1959).
 Abb. 302: nach MITCHELL, *Anaesthesia* 7, 258 (1952).
 Abb. 306a: nach MACINTOSH und PASK, *Lancet* 1941, II, 10.
 Abb. 306b: nach SCHAEFFER, H., *Ärzt. Wschr.* 7, 442 (1952).

Folgende Abbildungen wurden mit freundlicher Genehmigung der Verlage und Autoren aus Verlagswerken entnommen:

- Abb. 1: aus DRUCKREY, H., und K. KÜPFMÜLLER, *Dosis und Wirkung, Beiträge zur theoretischen Pharmakologie*, 8. Beiheft zu *Die Pharmazie, Arbeitsgem. Med.* Verlage G.m.b.H., Berlin 1949.
 Abb. 3: aus DRUCKREY, H., und K. KÜPFMÜLLER, *Dosis und Wirkung, Beiträge zur theoretischen Pharmakologie*, 8. Beiheft zu *Die Pharmazie, Arbeitsgem. Med.* Verlage G.m.b.H., Berlin 1949.
 Abb. 4: aus DRUCKREY, H., und K. KÜPFMÜLLER, *Dosis und Wirkung, Beiträge zur theoretischen Pharmakologie*, 8. Beiheft zu *Die Pharmazie, Arbeitsgem. Med.* Verlage G.m.b.H., Berlin 1949.
 Abb. 6: aus DRUCKREY, H., und K. KÜPFMÜLLER, *Dosis und Wirkung, Beiträge zur theoretischen Pharmakologie*, 8. Beiheft zu *Die Pharmazie, Arbeitsgem. Med.* Verlage G.m.b.H., Berlin 1949.
 Abb. 8: aus DOST, F. H., *Der Blutspiegel*, Georg Thieme Verlag, Leipzig, 1953.
 Abb. 9: aus KILLIAN, H., *Narkose zu operativen Zwecken*, Springer, Berlin 1934.
 Abb. 20: aus GOODMAN, L., and A. GILMAN, *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, Macmillan, New York 1943.
 Abb. 21: aus EICHHOLTZ, F., *Lehrbuch der Pharmakologie*, 9. Auflage, Springer, Berlin 1957.
 Abb. 23: modifiziert nach ADRIANI, J., *Selection of Anesthesia*, Blackwell Scientific Publ., Oxford 1955.
 Abb. 25: aus KILLAM, E. K., and K. F. KILLAM, in WILLIAM, S. FIELDS, *Brain Mechanisms and Drug Action, A Symposium*, Charles C. Thomas, Springfield 1957.

- Abb. 31: aus ADRIANI, J., *The Chemistry of Anesthesia* 6th Ed., Charles C. Thomas, Springfield 1956.
- Abb. 35: aus JUNG, R., *Allgemeine Neurophysiologie* in Handb. Inn. Med. Bd. V/I, 1, Springer, Berlin 1953.
- Abb. 37: aus WILSON, J. B., and D. NACHMANSOHN, in: *Ion Transport across Membranes*, a Symposium, Academic Press Inc. New York 1954.
- Abb. 48: modifiziert nach GUEDEL, A. E., *Inhalation Anesthesia. A Fundamental Guide*. Macmillan Comp., New York 1951.
- Abb. 54: modifiziert nach MACINTOSH, R. R., W. W. MUSHIN und H. G. EPSTEIN, *Physics for the Anaesthetist*, 2nd Ed., Blackwell, Oxford 1958.
- Abb. 62—69: aus MUSHIN, W. W., L. RENDELL-BAKER und P. W. THOMPSON, *Automatic Ventilation of the Lungs*. Blackwell, Oxford 1959.
- Abb. 70—72: aus MACINTOSH, R. R., und F. B. BANNISTER, *Grundlagen der Allgemeinnarkose*. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1960.
- Abb. 74—79: aus MUSHIN, W. W., L. RENDELL-BAKER und P. W. THOMPSON, *Automatic Ventilation of the Lungs*. Blackwell, Oxford 1959.
- Abb. 82: aus HARRIS, T. A. B., *The Mode of Action of Anaesthetics*. Livingstone, Edinburgh 1951.
- Abb. 100 und 101: aus MUSHIN, W. W., und L. RENDELL-BAKER, *The Principles of Thoracic Anaesthesia. Past and Present*. Blackwell, Oxford 1953.
- Abb. 116: aus CORNING, H. K., *Lehrbuch der topographischen Anatomie*. J. F. Bergmann, München.
- Abb. 117: aus KÖRNER-STEURER, *Lehrbuch der Ohren-, Nasen-, Rachen- und Kehlkopfkrankheiten*. J. F. Bergmann, München.
- Abb. 120: aus WITTIG, G., *Narkose und Anästhesie*. W. de Gruyter u. Co., Berlin 1954.
- Abb. 133—138: aus GILLESPIE, N. A., *Endotracheal Anaesthesia*. Univ. of Wisconsin Press, Madison 1950.
- Abb. 139: aus KÖRNER-STEURER, *Lehrbuch der Ohren-, Nasen-, Rachen- und Kehlkopfkrankheiten*. J. F. Bergmann, München.
- Abb. 141 und 142: aus GILLESPIE, N. A., *Endotracheal Anesthesia*. Univ. of Wisconsin Press, Madison 1950.
- Abb. 146: aus MORITSCH, P., *Die Schmerzverhütung bei chirurgischen Eingriffen*. W. Maudrich, Wien 1953.
- Abb. 167: aus MUSHIN, W. W., und L. RENDELL-BAKER, *The Principles of Thoracic Anaesthesia. Past and Present*. Blackwell, Oxford 1953.
- Abb. 183 und 184: aus DÖNHARDT, A., *Künstliche Dauerbeatmung*. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955.
- Abb. 193: aus OVERHOLT, R. H., und C. LANGER, *The Technique of Pulmonary Resection*. Charles C. Thomas, Springfield 1949.
- Abb. 211: aus EVANS, F. T., *Moderne Practice in Anaesthesia*. Butterworth, London 1954.
- Abb. 218, 223 und 224: modifiziert nach COMROE, J. H., R. E. FOSTER, A. B. DUBOIS, W. A. BRISCOE und E. CARLSEN, *The Lung*. The Year Book Publ., Chicago 1956.
- Abb. 228, 231, 232 und 235: aus MACINTOSH, R. R., W. W. MUSHIN und H. G. EPSTEIN, *Physics for the Anaesthetist*. Blackwell, Oxford 1958.
- Abb. 243 und 244: modifiziert nach ADRIANI, J., *The Chemistry of Anesthesia*. 6th Ed. Charles C. Thomas, Springfield 1956.
- Abb. 246: aus COMROE, J. H., R. E. FOSTER, A. B. DUBOIS, W. A. BRISCOE und E. CARLSEN, *The Lung*. The Year Book Publ., Chicago 1956.
- Abb. 251: modifiziert nach MACINTOSH, R. R., und F. B. BANNISTER, *Essentials of General Anaesthesia*. Blackwell, Oxford 1952.
- Abb. 252: modifiziert nach ROSSIER, P. H., A. BÜHLMANN und K. WIESINGER, *Physiologie und Pathologie der Atmung*. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956.
- Abb. 261, 262 und 265: modifiziert nach MUSHIN, W. W., L. RENDELL-BAKER und P. W. THOMPSON, *Automatic Ventilation of the Lung*. Blackwell, Oxford 1959.

INHALT

Preface	VII
Vorwort	VIII
Kapitel I: Pharmakologie der Narkosemittel und -Hilfsmittel	I
A. Hirnstoffwechsel und Narkose	I
B. Wirkungsbedingungen der Narkosemittel und Adjuvantien	4
1. Resorption	4
a) Resorption bei parenteraler Applikation	4
Subkutane Injektion	4
Intramuskuläre Injektion	6
Intravenöse Injektion	6
b) Resorption bei enteraler Applikation	7
Orale Verabreichung	7
Rektale Verabreichung	7
c) Aufnahme gasförmiger und flüchtiger Narkotika	9
2. Verteilung im Organismus	11
a) Löslichkeit	11
b) Der Blutspiegel	14
c) Dynamik der Inhalationsnarkose	15
3. Abbau	18
4. Ausscheidung	21
C. Die Eigenschaften der Narkosemittel und Adjuvantien	22
1. Morphin und morphinähnlich wirkende Substanzen	22
a) Morphin	23
b) Pethidin	32
c) Methymorphin	33
d) Hydromorphon	33
e) Levorphan	34
f) Methadon	34
2. Morphinantagonisten	34
3. Atropin und Scopolamin	36
a) Wirkungsweise	36
b) Periphere Wirkungen	39
Auge	39
Drüsensekretion	40
Glatte Muskulatur	42
Herz und Kreislauf	42
c) Zentrale Wirkung	43
Atmung	43
d) Nebenwirkungen	44

4. Barbiturate	44
a) Chemie	44
b) Konstitutions-Wirkungs-Beziehungen	46
c) Wirkungsmechanismus	47
d) Applikationsformen	48
Perorale Applikation	48
Rektale Applikation	48
Subkutane oder intramuskuläre Injektion	48
Intravenöse Injektion	49
e) Zeichen der Barbituratnarkose	51
f) Zentrale Wirkung	52
g) Kreislaufwirkung	55
h) Wirkung auf die Atmung	55
i) Wirkung auf die Niere	58
k) Verlängerung der Barbituratwirkung	58
l) Antagonismus	59
5. Inhalationsnarkotika	61
a) Äther	61
α) Physikalisch-chemische Eigenschaften	61
β) Pharmakologische Eigenschaften	63
Wirkungsstärke	63
Zentrale Wirkung	63
Wirkung auf Atmung und Luftwege	65
Wirkung auf Herz und Kreislauf	66
Wirkung auf die Niere	66
Wirkung auf den Stoffwechsel	66
Wirkung auf die Muskulatur	66
b) Halothan	67
α) Physikalisch-chemische Eigenschaften	67
β) Pharmakologische Eigenschaften	67
Wirkungsstärke	67
Wirkung auf Atmung und Luftwege	68
Wirkung auf Herz und Kreislauf	69
Wirkung auf die Niere	69
Wirkung auf den Stoffwechsel	70
Halothan und Relaxantien	70
c) Lachgas (N_2O)	71
α) Physikalisch-chemische Eigenschaften	71
β) Pharmakologische Eigenschaften	71
Wirkungsstärke	71
Organwirkung	72
d) Cyclopropan (C_3H_6)	72
α) Physikalisch-chemische Eigenschaften	72
β) Pharmakologische Eigenschaften	73
Wirkungsstärke	73
Wirkung auf Atmung und Luftwege	73
Wirkung auf Herz und Kreislauf	73
Wirkung auf die Niere	74
Wirkung auf den Stoffwechsel	74
Cyclopropan und Relaxantien	74
Kontraindikationen	74

6. Muskelrelaxantien	74
a) Physiologie der muskulären Erregung	75
b) Wirkungsweise der Muskelrelaxantien	78
α) Depolarisationsblock	79
β) Kompetitiver Block	80
γ) Dualblock	82
c) Nicht-depolarisierende Muskelrelaxantien	82
α) d-Tubocurarin-chlorid	82
Wirkung auf die Muskulatur	83
Herz- und Kreislauf	83
Reflexe	83
Placenta	83
β) Gallamin	84
Wirkung auf die Muskulatur	84
Herz und Kreislauf	84
Placenta	85
γ) Dimethyl-d-Tubocurarin	85
δ) Laudolissin	85
ϵ) Dioxyhexadekan	85
d) Depolarisierende Muskelrelaxantien	85
α) Decamethonium (C 10)	85
Wirkung auf die Muskulatur	85
Herz und Kreislauf	85
Placenta	86
β) Succinylcholin	86
Wirkung auf die Muskulatur	86
Herz und Kreislauf	86
„Muskelkater“ nach Succinylcholin	87
Placenta	88
e) Applikation und Dosierung	88
Intravenöse Zufuhr	88
Intramuskuläre Applikation	91
f) Singultus während Muskelrelaxation	92
g) Synergismus	93
h) Antagonismus	94
Literatur	96
Kapitel II: Inhalationsnarkose	102
A. Vorbereitung	102
1. Die Visite	103
a) Anamnestiche Erhebungen	103
b) Untersuchungen	103
c) Fragen des Patienten	104
d) Risikoeinteilung	104

2. Prämedikation	106
a) Applikation und Dosierung	109
α) Parasympathikolytika	110
β) Morphin und morphinähnlich wirkende Präparate	111
γ) Barbiturate	114
δ) Phenothiazine	116
b) Prämedikationsverordnung	117
B. Narkosesysteme	119
1. Das offene System	119
2. Das halboffene System	124
a) Nicht-Rückatmungsventile	124
b) Frischgaszufluß	135
c) Gasdosierung	136
3. Das halbgeschlossene System	141
a) Lachgasdosierung	146
Anflutung	146
Unterhaltung	148
Abflutung	151
b) Lachgas-Supplementierung	153
c) Andere Inhalationsnarkotika	156
Dosierung	158
4. Das geschlossene System	158
C. CO ₂ -Absorption	161
1. Atemkalk	162
2. Absorber	165
3. Beurteilung der Absorptionsleistung und Erschöpfung von Atemkalken	168
a) CO ₂ -Meßgeräte	169
b) Farbindikatoren	170
c) Absorbererwärmung	170
Literatur	174
Kapitel III: Freihaltung der Luftwege	179
A. Freihaltung der oberen Luftwege	180
1. Anatomische Vorbemerkungen	180
2. Mechanismus der oberen Luftwegverlegung	181
3. Maßnahmen zur Freihaltung der oberen Luftwege	183
B. Freihaltung der tieferen Luftwege durch endotracheale Intubation	189
1. Schleimhautanästhesie	190
2. Blinde Intubation	194
a) Die taktile orotracheale Intubation	194
b) Die blinde nasotracheale Intubation	194
3. Intubation unter indirekter Sicht	200
4. Intubation unter direkter Sicht	201
a) Die orotracheale Intubation	201
Lagerung	202
Instrumentarium und Technik	205

Intubationstechnik	209
Tubusführung	212
b) Die nasotracheale Intubation	214
5. Intubation bei Ileus, Schnittentbindung und anderen Notoperationen	216
C. Intubationsschäden	222
D. Luftwegverlegung bei intubierten Patienten	228
1. Kompression oder Tubusabknickung	228
2. Verlegung der distalen Tubusöffnung	232
3. Verlegung des Tubuslumens	235
E. Verhütung endobronchialer Sekretverschleppung bei Lungenoperationen	237
1. Anatomische Vorbemerkungen	241
2. Endobronchiale Intubation der gesunden Lunge	243
3. Bronchusblockade auf der erkrankten Seite	247
4. Sekretdrainage durch Oberkörpertief Lagerung	250
5. Die halbsträge Pronationslage (OVERHOLT-Lage)	252
6. Endobronchiale Intubation mit CARLENS-Tubus	254
a) Beschreibung und Vorbereitung des Tubus	256
b) Intubationstechnik	258
c) Prüfung des Tubussitzes	263
d) Tubusfixierung	264
Literatur	267
Kapitel IV: Atmung	271
A. Symbole	271
B. Regulation der Atemtätigkeit	273
1. Zentrale Atemregulation	274
2. Periphere Atemregulation	276
3. Atemschutzreflexe	278
a) der KRATZSCHMER-HOLMGREN-Reflex	279
b) der Hustenreflex	279
C. Atemmechanik	281
1. Aufhängung der Lunge, interpleuraler und intrathorakaler Druck	282
2. Hämodynamische Effekte der Atmung	285
3. Ventilation	286
4. Lageabhängige Ventilationsveränderungen	289
5. Strömungsverhältnisse	292
6. Atemwiderstand	294
7. Atemwiderstände im Narkosesystem	296
a) Engen	297
b) Turbulenz	300
c) Rohrlänge	302
d) Gesamtwiderstand	307
e) Widerstand des Doppelabsorbers	310
f) Schlußfolgerungen	312

D. Gasaustausch	313
1. Das Verhältnis Ventilation/Lungendurchblutung	314
2. Luftzusammensetzung	316
3. Partialdruck	316
4. Diffusion	318
5. Löslichkeit	320
6. O ₂ -Aufnahme und O ₂ -Transport im Blut	321
a) Diffusionsweg in der Lunge	323
b) Diffusionsweg in der Peripherie	323
7. CO ₂ -Transport und Säurebasengleichgewicht	326
a) pH-Wert	326
b) Pufferung	328
E. Die apnoische O ₂ -Aufnahme („Diffusionsatmung“)	331
F. Zyanose	338
Literatur	341
Kapitel V: Künstliche Beatmung	345
A. Beatmungsmethoden	345
B. Hämodynamische Auswirkungen	348
1. Intermittierender Überdruck (IPP)	349
a) Compliance	350
b) Beatmungsdruck	350
c) Drucktransmission	351
d) Wirkung auf den Körperkreislauf	353
e) Wirkung auf den Lungenkreislauf	355
2. Druck-Sog-Beatmung (APN)	357
a) Wirkung auf den Körperkreislauf	357
b) Wirkung auf den Lungenkreislauf	364
3. Vergleich der Methoden	366
C. Ventilationsverhältnisse	366
D. Atemmechanische Unterschiede zwischen IPP- und APN-Beatmung	371
E. Beatmungskontrolle	374
1. Klinische Überwachung	376
2. Messungen	378
a) Volumetrie	379
b) Druckkontrolle	381
c) CO ₂ -Messungen	382
F. Indikationen zur künstlichen Beatmung, Auswahl der Beatmungsmethode	385
1. Automatische Beatmung	385
2. Manuelle Beatmung	387
3. IPP- oder APN-Beatmung?	388
Literatur	389

Kapitel VI: Bluttransfusion	391
A. Intravenöse Bluttransfusion	391
1. Indikationen zur Bluttransfusion	392
2. Kontrollmaßnahmen vor Blutübertragungen	392
3. Indikationen für rh-Blut	394
4. Transfusionsmenge	395
5. Biologischer Wert des Konservenblutes	396
B. Infusionsbestecke und -Kanülen	398
C. Intraarterielle Bluttransfusion	406
1. Wirkungsweise	406
2. Technik	407
3. Gefahren	407
4. Indikationen	409
Literatur	411
Sachregister	413

BILDQUELLENNACHWEIS

- Abb. 2: nach ROOT c. s., J. Amer. med. Assoc. **106**, 181 (1936).
 Abb. 5: nach STRAUB, W., Münch. Med. Wschr. **1928**, 539 u. 1279.
 Abb. 15: nach GRÜNINGER, U., Arch. exper. Path. Pharmacol. **126**, 77 (1927).
 Abb. 16: nach RICKENBACH c. s., Helvet. physiol. Acta **6**, 863 (1948).
 Abb. 17: nach BUTSCH c. s., Surg. Gyn. Obstetr. **63**, 451 (1936).
 Abb. 18: nach HUNTER, A. R., Brit. J. Anaesth. **30**, 233 (1958).
 Abb. 22: nach MUSHIN c. s., Brit. Med. J. **1953**, II, 652.
 Abb. 24: in Anlehnung an MUSHIN, W. W., persönl. Mitteilung 1957.
 Abb. 26: nach JUST, O., Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. **289**, 90, (1958).
 Abb. 27: nach JUST, O., Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. **289**, 90, (1958).
 Abb. 28: nach JUST, O., Langenbecks Arch. u. Dtsch. Z. Chir. **289**, 90, (1958).
 Abb. 29: nach PFLÜGER, H., Anaesthesist **9**, 56 (1960).
 Abb. 30: nach PFLÜGER, H., Anaesthesist **9**, 56 (1960).
 Abb. 33: nach MILLAR c. s., Anaesthesia **13**, 164 (1958).
 Abb. 38: modifiziert nach FOLDES, F. F., Beretning Nordisk Anaesthesiolog. Foren. 2. Kongres. Kopenhagen 1953, 36.
 Abb. 39: nach ECCLES und KUFFLER, J. Neurophysiol. **4**, 402 (1941) und J. Neurophysiol. **5**, 18 (1942).
 Abb. 40: modifiziert nach FOLDES, F. F., Beretning Nordisk Anaesthesiolog. Foren. 2. Kongres; Kopenhagen 1953, 36.
 Abb. 41: nach RIKER jr. und WESCOE, Ann. New York Acad. Sci. **54**, 373 (1951).
 Abb. 42: nach MARTIN, Atti XI. Congr. Soc. ital. Anest., Venezia 1958, 362.
 Abb. 45: nach MUSHIN, Anaesthesia **11**, 135 (1956).
 Abb. 46: nach PAYNE, Brit. J. Anaesth. **30**, 206 (1958).
 Abb. 50: nach GORDH, Klin. Wschr. **29**, 154 (1951).
 Abb. 88: nach MAPLESON, Brit. J. Anaesth. **26**, 323 (1954).
 Abb. 96: nach KETY, Anesthesiology **11**, 517 (1950).
 Abb. 97: nach FINK, Anesthesiology **16**, 511 (1955).
 Abb. 106: nach ADRIANI c. s., Anesthesiology **2**, 1 (1941), WALLS, Anaesthesia **5**, 171 (1950) und BRACKEN c. s., Brit. J. Anaesth. **27**, 422 (1950).

KAPITEL I

PHARMAKOLOGIE DER NARKOSEMITTEL UND -HILFSMITTEL

A. Hirnstoffwechsel und Narkose

Narkose ist ein reversibler Lähmungszustand von Zellen des Zentralnervensystems, der mit Bewußtlosigkeit, Analgesie und Reflexdämpfung verbunden ist.

Während des Überganges vom Wachzustand zur Narkose werden Stadien durchschritten, die nach der Klassifizierung von GUEDEL wohl zur Narkose zu rechnen sind, ihrem Erscheinungsbild nach aber deutlich von der obigen Beschreibung abweichen.

Im Stadium I ist bei erhaltenem Bewußtsein Analgesie gewährleistet und meist auch Amnesie für das in diesem Zustand Erlebte vorhanden (sog. zentrale Analgesie).

Das Stadium II (Exzitationsstadium) zeichnet sich durch Lähmung des Cortex (Bewußtlosigkeit) und Erregung subkortikaler Zentren (Reflexsteigerung) aus und ist für Eingriffe jeder Art völlig ungeeignet, z. B. auch für Reinigung des Operationsfeldes, Palpation, Katheterisieren usw.

Erst das Stadium III (Toleranzstadium) entspricht dem eingangs beschriebenen Bild der Narkose mit Bewußtlosigkeit, Analgesie und Reflexdämpfung (sog. chirurgische Narkose). Mit zunehmender Ausbreitung (Übergang auf das Rückenmark) und *Vertiefung der Lähmung* werden die Reflexe weiter abgeschwächt oder aufgehoben.

Die einverleibte Substanz wirkt aber nicht nur auf das Zentralnervensystem, sondern *es unterliegen ihrem Einfluß grundsätzlich alle Zellen* des Organismus. Die Intensität ihrer Einwirkung hängt dabei ab

1. von der Verteilung der Substanz im Organismus, und
2. von ihrer Affinität zu den verschiedenen Geweben.

Tabelle 1
Übersicht über Narkosestadien und Hirnfunktion

	Zustand	Cortex	subcort. Zentren	Medulla	Medulla oblongata
Stadium I	Analgesie (Amnesie) Bewußtsein erhalten	beginnende Lähmung	—	—	—
Stadium II	Bewußtlosigkeit Reflexsteigerung	Lähmung	Erregung	—	—
Stadium III ₁	Toleranz für oberflächliche Eingriffe	Lähmung	Lähmung	—	—
Stadium III ₂	Toleranz für Eingriffe an der Körper- oberfläche und in der Tiefe (z. B. Thorax)	Lähmung	Lähmung	beginnende Lähmung	—
Stadium III ₃	Toleranz für fast alle Eingriffe im Bauch- raum und Trachea (Ausschaltung des Hustenreflexes, Intubation ohne Relaxantien)	Lähmung	Lähmung	Lähmung	—
Stadium III ₄	Toleranz für alle Eingriffe	Lähmung	Lähmung	Lähmung	beginnende Lähmung
Stadium IV	Intoxikation	Lähmung	Lähmung	Lähmung	Lähmung