

# Kompendium für die Heilpraktikerprüfung

Margit Allmeroth

6. Auflage



Haug





# Kompendium für die Heilpraktiker- prüfung

Margit Allmeroth

6., aktualisierte Auflage  
17 Abbildungen

Karl F. Haug Verlag · Stuttgart

## Anschriften

Margit **Allmeroth**

Heilpraktikerschule Margit Allmeroth

Benediktusstraße 88

40549 Düsseldorf

Tel.: 0211 – 966 50 88

info@margit-allmeroth.de

www.Margit-Allmeroth.de

*Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter:

[www.thieme.de/service/feedback.html](http://www.thieme.de/service/feedback.html)

**Wichtiger Hinweis:** Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

© 2018 Karl F. Haug Verlag in

Georg Thieme Verlag KG

Rüdigerstr. 14

70469 Stuttgart

Deutschland

Umschlaggestaltung: Thieme Gruppe

Verwendetes Foto von: AdobeStock (rido)

Satz: Druckhaus Götz GmbH, Ludwigsburg

Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die abgebildeten Personen haben in keiner Weise etwas mit der Krankheit zu tun.

DOI 10.1055/b-006-16 1274

ISBN 978-3-13-241904-9

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:

eISBN (PDF) 978-3-13-241905-6

eISBN (epub) 978-3-13-241906-3

## Vorwort



**Margit Allmeroth**

Mit viel Freude engagiere ich mich seit über 20 Jahren rund um die Ausbildung für Heilpraktiker. Anhand eines klaren Konzeptes habe ich ein sehr strukturiertes Lernsystem entwickelt, welches sich nicht nur in unseren Unterrichten, sondern auch in diesem Buch widerspiegelt. Es gilt als mein höchstes Ziel, dass alle Heilpraktikeranwärter ihre Ausbildung erfolgreich abschließen und auf dem Weg dahin – entlang eines roten Fadens – ein angenehmes und zielorientiertes Lernen genießen dürfen. Darüber hinaus ist es mir besonders wichtig, dass die fachliche Vermittlung stets von hoher Qualität ist und dem aktuellen Wissensstand entspricht. Unsere Heilpraktikerschule wurde hinsichtlich neuer Angebote stetig ausgebaut. Wir nutzen innovative Internet-Technologien und bieten online-Schulungen, Video-vorträge, die online-Wissensplattform #fragMargit® und zahlreiche soziale Network-Tools.

**Nutze unseren besonderen Service im Netz**

**fragMargit®**

Hier kannst du direkt mit uns in Kontakt treten und uns (Fach)-fragen stellen. Wir antworten dir! Du hast außerdem Zugang zu einem riesigen Fachfragenarchiv, welches eine Menge gute Erklärungen enthält. Du kannst auch schriftliche und mündliche Prüfungen der vergangenen Jahre downloaden oder direkt am Computer sortiert nach Themen absolvieren.

### **Anmerkung der Autorin**

Ich finde es faszinierend, dass die Plattform des Heilpraktikers eine so große Zahl von individuellen beruflichen Entfaltungsmöglichkeiten bietet. Ich wünsche euch allen, dass ihr eure persönliche Nische findet, in der ihr eure Neigungen und Interessen ausleben könnt.

# Inhalt

Vorwort 5

## Teil 1 Hauptfächer: Innere Medizin

### 1 **Atmungssystem** 18

#### 1.1 **Anatomische und physiologische Grundlagen** 18

- 1.1.1 Zuleitende Atemwege 19
- 1.1.2 Lunge (Pulmo) 20
- 1.1.3 Lungenbläschen (Alveolen) 21
- 1.1.4 Brustfell (Pleura) 21
- 1.1.5 Ein- und Ausatmung 21
- 1.1.6 Atemgrößen 22
- 1.1.7 Diagnostik, Untersuchung 23

#### 1.2 **Störungen der Atemfunktionen** 26

- 1.2.1 Störungen der Lungenbelüftung – Ventilationsstörungen 26
- 1.2.2 Störungen der Lungendurchblutung – Perfusionsstörungen 27
- 1.2.3 Störungen des Gasaustausches – Diffusionsstörungen 27

#### 1.3 **Akute obstruktive Ventilationsstörungen** 27

- 1.3.1 Akute Rhinitis (Schnupfen) 27
- 1.3.2 Akute Sinusitis (Nasennebenhöhlenentzündung) 28
- 1.3.3 Akute Pharyngitis/Laryngitis 28
- 1.3.4 Pseudokrupp (Laryngitis subglottica) 29
- 1.3.5 Epiglottitis 29
- 1.3.6 Akute Bronchitis 30

#### 1.4 **Chronisch-obstruktive Lungenerkrankheit (COPD) und chronische Bronchitis** 31

- 1.4.1 Lungenemphysem 33

#### 1.5 **Asthma bronchiale** 34

#### 1.6 **Interstitielle Lungenerkrankungen und Lungenfibrosen** 35

- 1.6.1 Pneumokoniosen (Staubinhalationskrankheiten) 36

- 1.6.2 Sarkoidose (Morbus Boeck) 37

#### 1.7 **Erkrankungen der Pleura (Rippen- oder Brustfellentzündung)** 37

- 1.7.1 Pleuritis 37
- 1.7.2 Pleuraerguss 38
- 1.7.3 Pneumothorax 39

#### 1.8 **Störungen des Lungenkreislaufes** 40

- 1.8.1 Lungenödem 40
- 1.8.2 Lungenembolie 41
- 1.8.3 Chronisches Cor pulmonale 41

#### 1.9 **Pneumonien** 42

- 1.9.1 Lobärpneumonie 43
- 1.9.2 Bronchopneumonie 44
- 1.9.3 Legionellose 44
- 1.9.4 Pneumozystispneumonie 44
- 1.9.5 Ornithose (Psittakose, Papageienkrankheit) 44
- 1.9.6 Q-Fieber 44

#### 1.10 **Weitere Lungenerkrankungen** 45

- 1.10.1 Bronchialkarzinom 45
- 1.10.2 Lungentuberkulose 46
- 1.10.3 Atelektasen 46
- 1.10.4 Bronchiektasen 47
- 1.10.5 Schlafapnoe-Syndrom 47

#### 1.11 **Klinische Untersuchungsbefunde bei Erkrankungen der Atemwege** 48

#### 1.12 **Pharmaka: Atmungssystem** 50

### 2 **Blut und Abwehr** 52

#### 2.1 **Anatomische und physiologische Grundlagen** 52

- 2.1.1 Aufgaben des Blutes 52
- 2.1.2 Blutplasma 52
- 2.1.3 Blutzellen 53
- 2.1.4 Blutgruppen 59
- 2.1.5 Labor 59

#### 2.2 **Erkrankungen der Erythrozyten: Anämien** 65

- 2.2.1 Akute Blutungen 65
- 2.2.2 Chronische Blutungen 66

2.2.3	Eisenmangelanämie	66	3.1.2	Harnproduktion	86
2.2.4	Megaloblastäre Anämie: Vitamin-B <sub>12</sub> -Mangelanämie	67	3.1.3	Harnableitende Organe	88
2.2.5	Megaloblastäre Anämie: Folsäuremangelanämie	68	3.1.4	Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt	89
2.2.6	Sichelzellanämie	69	3.1.5	Untersuchungsmethoden	92
2.2.7	Glukose-6-Phosphatdehydrogenase-Mangel (Favismus)	70	3.1.6	Labordiagnostik	92
2.2.8	Renale Anämie	70	<b>3.2 Harnwegsinfektionen</b>	95	
2.2.9	Anämie bei chronischen Erkrankungen	71	3.2.1	Zystitis	96
<b>2.3 Erkrankungen der Erythrozyten:</b>			3.2.2	Akute Pyelonephritis	97
	<b>Polyglobulie</b>	71	3.2.3	Chronische Pyelonephritis	97
2.3.1	Polycythaemia rubra vera (Polyzythämie)	72	3.2.4	Urethritis	98
<b>2.4 Erkrankungen der Leukozyten:</b>			<b>3.3 Glomerulonephritis</b>	98	
	<b>Leukämien</b>	72	3.3.1	Akute postinfektiöse Glomerulonephritis	98
2.4.1	Akute Leukämie	73	3.3.2	Chronisch progredientes Glomerulonephritissyndrom	99
2.4.2	Chronische myeloische Leukämie (CML, chronische Myelose)	73	<b>3.4 Nephrotisches Syndrom (Eiweißverlustniere)</b>	100	
2.4.3	Chronische lymphatische Leukämie (CLL, chronische Lymphadenose)	74	<b>3.5 Nierenversagen und Niereninsuffizienz</b>	100	
<b>2.5 Erkrankungen der Leukozyten: maligne Lymphome</b>	75		3.5.1	Akutes Nierenversagen	100
2.5.1	Morbus Hodgkin (Lymphogranulomatose)	75	3.5.2	Chronische Niereninsuffizienz und Urämie	102
2.5.2	Non-Hodgkin-Lymphome	76	<b>3.6 Analgetikanephropathie</b>	104	
2.5.3	Multiples Myelom (Plasmozytom, Morbus Kahler)	76	<b>3.7 Zystenniere (polyzystische Nierenerkrankung)</b>	104	
<b>2.6 Allergien</b>	77		<b>3.8 Nierenzysten</b>	105	
2.6.1	Allergie vom Typ I (Soforttyp)	77	<b>3.9 Nierentumoren</b>	105	
2.6.2	Allergie vom Typ II (zytotoxische Reaktion)	78	3.9.1	Wilms-Tumor (Nephroblastom)	105
2.6.3	Allergie vom Typ III (Immunkomplextyp)	78	3.9.2	Grawitz-Tumor (Hypernephrom oder Nierenzellkarzinom)	105
2.6.4	Allergie vom Typ IV (Spätreaktion)	78	<b>3.10 Urolithiasis//Nephrolithiasis</b>	106	
<b>2.7 Erkrankungen des Gerinnungssystems</b>	78		<b>3.11 Pharmaka: Harnsystem</b>	107	
2.7.1	Hämorrhagische Diathese (Blutungsneigung)	78	<b>4 Herz, Kreislauf und Gefäßsystem</b>	109	
2.7.2	Bluterkrankheit (Hämophilie A und B)	79	<b>4.1 Anatomische und physiologische Grundlagen</b>	109	
<b>2.8 Pharmaka: Blut und Immunsystem</b>	80		4.1.1	Das Herz	109
<b>3 Harnsystem</b>	84		4.1.2	Untersuchung des Herzens/diagnostische Verfahren	114
<b>3.1 Anatomische und physiologische Grundlagen</b>	84		4.1.3	Kreislauf- und Gefäßsystem	115
3.1.1	Harnproduzierende Organe – Nieren (Renes)	84	<b>4.2 Koronare Herzkrankheit (KHK)= ischämische Herzkrankheit</b>	120	
			4.2.1	Angina pectoris (Brustenge)	120
			4.2.2	Herzinfarkt (Myokardinfarkt)	121
			<b>4.3 Herzrhythmusstörungen</b>	123	
			4.3.1	Tachykardie	124

- 4.3.2 Bradykardie 124
  - 4.3.3 Reizleitungsstörungen 125
  - 4.3.4 Extrasystolen 126
  - 4.4 **Herzinsuffizienz (Herzmuskelschwäche)** 127
    - 4.4.1 Akute Herzinsuffizienz 127
    - 4.4.2 Chronische Herzinsuffizienz 127
  - 4.5 **Angeborene Herzfehler** 129
    - 4.5.1 Vorhofseptumdefekt 130
    - 4.5.2 Ventrikelseptumdefekt 130
    - 4.5.3 Persistierender Ductus arteriosus (Ductus Botalli) 131
    - 4.5.4 Fallot-Tetralogie 131
    - 4.5.5 Pulmonalklappenstenose 131
    - 4.5.6 Aortenstenose 131
    - 4.5.7 Mitralprolaps 131
    - 4.5.8 Aortenisthmusstenose 132
  - 4.6 **Erworbene Herzklappenfehler** 132
    - 4.6.1 Mitralklappenstenose 133
    - 4.6.2 Mitralklappeninsuffizienz 133
    - 4.6.3 Aortenstenose 133
    - 4.6.4 Aorteninsuffizienz 134
  - 4.7 **Diagnostik angeborener und erworbener Herzfehler** 135
  - 4.8 **Entzündungen des Herzens** 136
    - 4.8.1 Rheumatische abakterielle Endokarditis (rheumatisches Fieber) 136
    - 4.8.2 Infektiöse bakterielle Endokarditis 136
    - 4.8.3 Subakute bakterielle Endokarditis (Endocarditis lenta) 137
    - 4.8.4 Myokarditis 137
    - 4.8.5 Akute Perikarditis 138
    - 4.8.6 Chronisch konstriktive Perikarditis 139
  - 4.9 **Erkrankungen des arteriellen Systems** 139
    - 4.9.1 Arterielle Hypertonie 139
    - 4.9.2 Hypertensive Krise 141
    - 4.9.3 Chronisch-arterielle Hypotonie 141
    - 4.9.4 Aneurysma 142
    - 4.9.5 Arteriosklerose 142
    - 4.9.6 Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) 143
    - 4.9.7 Arteriitis temporalis (Morbus Horton, Horton-Magath-Brown-Syndrom) 144
    - 4.9.8 Migräne 145
    - 4.9.9 Subclavia-Anzapf-Syndrom (Subclavian-steal-Syndrom) 145
    - 4.9.10 Raynaudsyndrom 146
  - 4.10 **Erkrankungen des venösen Systems** 146
    - 4.10.1 Varizen/Varikosis (Krampfadern) 146
    - 4.10.2 Chronisch-venöse Insuffizienz 147
    - 4.10.3 Oberflächliche Thrombophlebitis 148
    - 4.10.4 Tiefe Venenthrombose 148
  - 4.11 **Pharmaka: Herz, Kreislauf- und Gefäßsystem** 150
- ## 5 Hormonsystem
- 5.1 **Anatomische und physiologische Grundlagen** 153
    - 5.1.1 Endokrine Drüsen und deren Hormone 154
    - 5.1.2 Hypothalamisch-hypophysäres System 156
    - 5.1.3 Periphere endokrine Drüsen 158
  - 5.2 **Erkrankungen der Hypophyse** 163
    - 5.2.1 Diabetes insipidus 163
    - 5.2.2 Schwartz-Bartter-Syndrom (SIAD = Syndrom der inadäquaten ADH-Sekretion) 163
    - 5.2.3 Akromegalie (Hyperpituitarismus) 164
    - 5.2.4 Gigantismus (hypophysärer Riesenwuchs) 164
    - 5.2.5 Prolaktinom 165
    - 5.2.6 Hypophysenvorderlappeninsuffizienz 165
  - 5.3 **Erkrankungen der Schilddrüse** 166
    - 5.3.1 Euthyreote Struma 166
    - 5.3.2 Hyperthyreose 167
    - 5.3.3 Immunogene Hyperthyreose (Morbus Basedow) 168
    - 5.3.4 Hypothyreose 169
    - 5.3.5 Angeborene Hypothyreose 169
    - 5.3.6 Thyreoiditis 170
    - 5.3.7 Subakute granulomatöse Thyreoiditis de Quervain 170
    - 5.3.8 Chronisch-lymphozytäre Thyreoiditis (Hashimoto) 171
    - 5.3.9 Schilddrüsenkarzinom 171
  - 5.4 **Erkrankungen der Nebenschilddrüse** 172
    - 5.4.1 Primärer Hyperpara-thyreoidismus 172
    - 5.4.2 Sekundärer Hyperparathyreoidismus 172
    - 5.4.3 Hypoparathyreoidismus 173

5.5	<b>Erkrankungen der Nebennierenrinde</b>	173	6.8	<b>Infektionskrankheiten der Lymphknoten</b>	227
5.5.1	Conn-Syndrom (primärer Hyperaldosteronismus)	173	6.9	<b>Infektionskrankheiten der Erythrozyten, Konjunktiven, Parotis</b>	230
5.5.2	Hyperkortisolismus (Cushing-Syndrom)	174	6.10	<b>Primär systemische Infektionskrankheiten</b>	232
5.5.3	Adrenogenitales Syndrom	175	<b>7</b>	<b>Verdauungssystem</b>	241
5.5.4	Hypokortisolismus (Nebennierenrindeninsuffizienz)	175	7.1	<b>Anatomische und physiologische Grundlagen</b>	241
5.6	<b>Erkrankungen des Nebennierenmarks</b>	176	7.1.1	Mundhöhle (Cavitas oris)	241
5.6.1	Phäochromozytom	176	7.1.2	Rachen (Pharynx)	243
5.7	<b>Erkrankungen der Gonaden</b>	177	7.1.3	Speiseröhre (Ösophagus)	243
5.8	<b>Erkrankungen des endokrinen Teils des Pankreas</b>	177	7.1.4	Magen (Gaster, Ventriculus)	244
5.8.1	Diabetes mellitus	177	7.1.5	Dünndarm (Intestinum tenue)	245
5.8.2	Coma diabeticum (hyperglykämisches Koma)	180	7.1.6	Dickdarm (Intestinum crassum) und Enddarm (Rektum)	247
5.8.3	Hypoglykämisches Koma (hypoglykämischer Schock, Hypoglykämie)	181	7.1.7	Bauchfell (Peritoneum)	248
5.8.4	Diagnose Diabetes mellitus	183	7.1.8	Bauchspeicheldrüse (Pankreas)	249
5.9	<b>Pharmaka: Hormonsystem</b>	185	7.1.9	Leber (Hepar) und Gallenblase (Vesica fellea)	250
<b>6</b>	<b>Infektionskrankheiten</b>	187	7.2	<b>Erkrankungen des Ösophagus</b>	254
6.1	<b>Mikrobiologie</b>	187	7.2.1	Ösophagitis (Speiseröhrentzündung)	254
6.1.1	Terminologie	187	7.2.2	Gastroösophageale Refluxkrankheit (GERD)	254
6.1.2	Biologische Merkmale von Mikroorganismen	189	7.2.3	Ösophaguskarzinom	255
6.2	<b>Erkrankungen mit Behandlungsverbot auf einen Blick (sortiert nach Paragrafen)</b>	191	7.2.4	Ösophagusdivertikel	256
6.2.1	§ 6	192	7.2.5	Hiatushernien (Zwerchfellhernien)	256
6.2.2	§ 7	192	7.2.6	Achalasie	257
6.2.3	§ 34	193	7.2.7	Mallory-Weiss-Syndrom	258
6.2.4	§ 15	193	7.2.8	Diagnoseverfahren bei Ösophaguserkrankungen	258
6.2.5	§ 24 Behandlungsverbot für sexuell übertragbare Krankheiten	193	<b>7.3</b>	<b>Erkrankungen des Magens</b>	258
6.3	<b>Infektionskrankheiten der Haut</b>	194	7.3.1	Reizmagen (nervöser Magen)	259
6.4	<b>Infektionskrankheiten des Atemsystems</b>	202	7.3.2	Akute Gastritis	259
6.5	<b>Infektionskrankheiten des Nervensystems</b>	208	7.3.3	Chronische Gastritis	259
6.6	<b>Infektionskrankheiten des Verdauungssystems</b>	216	7.3.4	Ulcus ventriculi	260
6.7	<b>Infektionskrankheiten der Genitalorgane</b>	223	7.3.5	Magenkarzinom	261
			7.3.6	Dumping-Syndrom nach Magenteilresektion	262
			7.3.7	Diagnoseverfahren bei Magenerkrankungen	262
			<b>7.4</b>	<b>Erkrankungen des Darms</b>	263
			7.4.1	Duodenaldivertikel	263
			7.4.2	Meckel-Divertikel	263

- 7.4.3 Glutensensitive Enteropathie (Zöliakie bei Manifestation im Kindesalter; einheimische Sprue des Erwachsenen) 263
- 7.4.4 Laktoseintoleranz 264
- 7.4.5 Ulcus duodeni (Zwölffingerdarmgeschwür) 264
- 7.4.6 Morbus Crohn (Ileitis regionalis, Enteritis regionalis) 265
- 7.4.7 Colitis ulcerosa 266
- 7.4.8 Dünndarmtumoren 267
- 7.4.9 Reizdarm (Colon irritabile) 267
- 7.4.10 Divertikulose 267
- 7.4.11 Divertikulitis 268
- 7.4.12 Hämorrhoiden 268
- 7.4.13 Analfissur 269
- 7.4.14 Kolonpolypen und Polyposis coli 269
- 7.4.15 Appendizitis (akute Wurmfortsatzentzündung) 270
- 7.4.16 Kolorektales Karzinom 270
- 7.4.17 Ileus (Darmverschluss) 271
- 7.4.18 Malassimilationssyndrom 272
- 7.4.19 Obere gastrointestinale Blutungen 273
- 7.4.20 Untere gastrointestinale Blutungen 274
- 7.4.21 Diarrhöe 274
- 7.4.22 Obstipation 275
- 7.4.23 Diagnoseverfahren bei Dünndarmerkrankungen 275
- 7.4.24 Diagnoseverfahren bei Dickdarmerkrankungen 276
- 7.5 **Erkrankungen des Peritoneums** 276
- 7.5.1 Bauchfellentzündung (Peritonitis) 276
- 7.6 **Akutes Abdomen** 276
- 7.7 **Erkrankungen des Pankreas** 277
- 7.7.1 Akute Pankreatitis 277
- 7.7.2 Chronische Pankreatitis 279
- 7.7.3 Pankreaskarzinom 279
- 7.7.4 Diagnoseverfahren bei Pankreaserkrankungen 280
- 7.8 **Erkrankungen von Leber und Gallenblase** 280
- 7.8.1 Ikterus (Gelbsucht) 280
- 7.8.2 Morbus (Gilbert-) Meulengracht (icterus intermittens juvenilis) 282
- 7.8.3 Virushepatitis 282
- 7.8.4 Leberzirrhose 282
- 7.8.5 Ösophagusvarizenblutung 283
- 7.8.6 Hepatische Enzephalopathie und Leberausfallkoma 283
- 7.8.7 Fettleber 284
- 7.8.8 Hämochromatose (Eisenspeicherkrankheit) 284
- 7.8.9 Gallensteinleiden (Cholelithiasis) 284
- 7.8.10 Akute Cholezystitis 285
- 7.8.11 Diagnoseverfahren bei Leber- und Gallenblasenerkrankungen 286
- 7.9 **Aszites (Bauchwassersucht)** 286
- 7.10 **Pharmaka: Verdauungssystem** 287

## Teil 2 Nebenfächer: Weitere Organsysteme

- 8 **Auge und Ohr** 290
- 8.1 **Anatomische und physiologische Grundlagen** 290
- 8.1.1 Auge 290
- 8.1.2 Ohr 294
- 8.2 **Erkrankungen der Augen** 297
- 8.2.1 Gerstenkorn (Hordeolum) 297
- 8.2.2 Hagelkorn (Chalazion) 298
- 8.2.3 Xanthelasma 298
- 8.2.4 Konjunktivitis 298
- 8.2.5 Virale Konjunktivitis (Conjunctivitis epidemica) 299
- 8.2.6 Grauer Star (Linsentrübung, Katarakt) 299
- 8.2.7 Glaukom (Grüner Star) 300
- 8.2.8 Ablatio retinae (Netzhautablösung) 301
- 8.2.9 Astigmatismus (Hornhautverkrümmung) 301
- 8.2.10 Hyperopie (Weitsichtigkeit) 301
- 8.2.11 Myopie (Kurzsichtigkeit) 302
- 8.2.12 Strabismus (Schielen) 302
- 8.2.13 Kaiser-Fleischer-Kornealring (M. Wilson) 302
- 8.2.14 Arcus senilis (Greisenbogen) 302
- 8.2.15 Sicca-Syndrom (trockenes Auge, Keratokonjunktivitis sicca) 303
- 8.2.16 Hyposphagma 303
- 8.3 **Erkrankungen der Ohren** 303
- 8.3.1 Otitis externa 303
- 8.3.2 Ohrenschmalzpfropf (Cerumen obturans) 303
- 8.3.3 Akute Otitis media 304

- 8.3.4 Cholesteatom 304
- 8.3.5 Mastoiditis 305
- 8.3.6 Tubenkatarrh 305
- 8.3.7 Otosklerose 305
- 8.3.8 Morbus Menière 306
- 8.3.9 Hörsturz 306
- 8.3.10 Akustisches Trauma 307
- 8.3.11 Tinnitus aurium (Ohrgeräusche) 307
- 8.3.12 Akustikusneurinom 307
- 8.4 **Pharmaka: Auge und Ohr** 308
- 9 Bewegungsapparat** 310
- 9.1 Anatomische und physiologische Grundlagen** 310
- 9.1.1 Skelett 310
- 9.1.2 Skelettmuskulatur 316
- 9.2 Knochenerkrankungen mit verminderter Dichte** 319
- 9.2.1 Osteoporose 319
- 9.2.2 Osteomalazie/Rachitis 320
- 9.2.3 Osteogenesis imperfecta (Glasknochenkrankheit) 321
- 9.3 Knochenerkrankungen mit erhöhter Dichte** 321
- 9.3.1 Morbus Paget (Ostitis deformans Paget) 321
- 9.4 Erkrankungen der Wirbelsäule** 322
- 9.4.1 Bandscheibenvorfall (Diskusprolaps) 322
- 9.4.2 Cauda-equina-Syndrom 323
- 9.4.3 Ischiassyndrom 323
- 9.4.4 Lumbalgie (Hexenschuss) 324
- 9.4.5 Zervikalsyndrom (HWS-Syndrom) 324
- 9.5 Entzündliche Erkrankungen des Knochens** 325
- 9.5.1 Osteomyelitis 325
- 9.6 Erkrankungen des rheumatischen Formenkreises** 325
- 9.6.1 Chronische Polyarthritis (rheumatoide Arthritis) 326
- 9.6.2 Ankylosierende Spondylitis (Spondylarthritis ankylosans, Morbus Bechterew) 327
- 9.6.3 Hyperurikämie und Gicht (Arthritis urica) 328
- 9.6.4 Reaktive Arthritis und Reiter-Syndrom 329
- 9.6.5 Degenerative Gelenkerkrankungen (Arthrosen) 329
- 9.6.6 Heberden-Arthrose 330
- 9.6.7 Psoriasis-Arthritis 330
- 9.6.8 Kollagenosen 330
- 9.6.9 Klassische Panarteriitis nodosa 330
- 9.6.10 Fibromyalgiesyndrom 331
- 9.6.11 Chronisches Müdigkeitssyndrom 331
- 9.7 Knochentumoren** 332
- 9.7.1 Osteosarkom 332
- 9.7.2 Chondrosarkom 332
- 9.7.3 Ewing-Sarkom 332
- 9.7.4 Sekundäre Knochentumoren (Metastasen anderer maligner Tumoren) 333
- 9.8 Aseptische (ischämische) Knochennekrosen** 333
- 9.8.1 Morbus Scheuermann (juvenile Kyphose, Adoleszentenkyphose) 333
- 9.8.2 Morbus Perthes (juvenile Hüftkopfnekrose) 334
- 9.8.3 Hüftkopfnekrose des Erwachsenen 334
- 9.9 Traumatische Erkrankungen des Knochens** 334
- 9.9.1 Distorsion (Verstauchung) 334
- 9.9.2 Luxation (Verrenkung) 335
- 9.9.3 Fraktur (Knochenbruch) 335
- 9.9.4 Schädelbasisfraktur 336
- 9.10 Erkrankungen der Muskulatur** 336
- 9.10.1 Muskelfaserriss 336
- 9.10.2 Myositis 336
- 9.10.3 Myogelose (Muskelhärte) 337
- 9.10.4 Frozen Shoulder (syn. Bizepssyndrom, schmerzhafte Schultersteife) 337
- 9.10.5 Impingement-Syndrom (Engpass-Syndrom) 337
- 9.10.6 Dupuytren-Kontraktur 338
- 9.11 Weitere Erkrankungen des Bewegungsapparates** 338
- 9.11.1 Ganglion 338
- 9.11.2 Karpaltunnelsyndrom 339
- 9.11.3 Morbus Sudeck (syn. CRPS = Komplexes regionales Schmerzsyndrom) 339
- 9.11.4 Hüftgelenkdysplasie 340
- 9.12 Pharmaka: Bewegungsapparat** 341
- 10 Fortpflanzungsorgane** 342
- 10.1 Anatomische und physiologische Grundlagen** 342
- 10.1.1 Männliche Geschlechtsorgane 342

## Inhalt

- 10.1.2 Weibliche Geschlechtsorgane 346
- 10.1.3 Eizellbildung (Oogenese) und Follikelreifung 348
- 10.1.4 Menstruationszyklus 349
- 10.1.5 Weibliche Brust (Mamma) 349
- 10.1.6 Begriffe und Definitionen 349
- 10.2 Erkrankungen der männlichen Genitale** 350
  - 10.2.1 Benigne noduläre Prostatahyperplasie 350
  - 10.2.2 Prostatitis 351
  - 10.2.3 Prostatakarzinom 351
  - 10.2.4 Varikozele (Krampfaderbruch) 352
  - 10.2.5 Maldescensus testis (Kryptorchismus, Hodendystopie) 352
  - 10.2.6 Orchitis 353
  - 10.2.7 Epididymitis 353
  - 10.2.8 Hodentorsion 354
  - 10.2.9 Hodenkarzinom 354
  - 10.2.10 Phimose 354
  - 10.2.11 Hydrozele (Wasserbruch) 355
- 10.3 Erkrankungen der weiblichen Genitale** 355
  - 10.3.1 Prämenstruelles Syndrom (PMS) 355
  - 10.3.2 Dysmenorrhöe 355
  - 10.3.3 Amenorrhöe 356
  - 10.3.4 Klimakterium 356
  - 10.3.5 Adnexitis 356
  - 10.3.6 Ovarialkarzinom 357
  - 10.3.7 Gebärmuttersenkung (Descensus uteri) 357
  - 10.3.8 Gebärmuttervorfall (Prolapsus uteri) 357
  - 10.3.9 Endometriose 358
  - 10.3.10 Myom 358
  - 10.3.11 Endometriumkarzinom 358
  - 10.3.12 Vaginitis (Kolpitis) 359
  - 10.3.13 Mastopathie 359
  - 10.3.14 Mastitis (Mastadenitis) 359
  - 10.3.15 Mammakarzinom 360
- 10.4 Pharmaka: Fortpflanzungsorgane** 361
- 11 Haut** 364
  - 11.1 Anatomische und physiologische Grundlagen** 364
    - 11.1.1 Hautschichten 364
    - 11.1.2 Hautanhangsgebilde 366
  - 11.2 Effloreszenzen der Haut** 366
    - 11.3 Erkrankungen mit erblicher Disposition** 368
      - 11.3.1 Psoriasis vulgaris (Schuppenflechte) 368
      - 11.3.2 Neurodermitis (endogenes Ekzem, atopische Dermatitis) 368
    - 11.4 Allergische Erkrankungen** 369
      - 11.4.1 Kontaktekzem 369
      - 11.4.2 Urtikaria (Nesselsucht) 370
      - 11.4.3 Quincke-Ödem (Angioödem) 370
      - 11.4.4 Erythema nodosum (Knotenrose) 371
    - 11.5 Erregerbedingte Hauterkrankungen** 371
      - 11.5.1 Herpes-simplex-Infektion 371
      - 11.5.2 Impetigo contagiosa 372
      - 11.5.3 Erysipel 372
      - 11.5.4 Verruca vulgaris (Stachelwarzen) 372
      - 11.5.5 Condylomata acuminata (Feig- oder Feuchtwarzen) 373
      - 11.5.6 Candidosis (Soormykosen) 373
      - 11.5.7 Tinea (Dermatophytose) 373
    - 11.6 Kollagenosen** 374
      - 11.6.1 Systemischer Lupus erythematoses 374
      - 11.6.2 Systemische Sklerodermie (progressive systemische Sklerose) 375
      - 11.6.3 Polymyositis und Dermatomyositis 375
      - 11.6.4 Sjögren-Syndrom 376
      - 11.6.5 Sharp-Syndrom (gemischte Kollagenkrankheit) 376
    - 11.7 Tumoren der Haut** 377
      - 11.7.1 Basaliom (Basalzellkarzinom) 377
      - 11.7.2 Spinaliom (Plattenepithelkarzinom) 377
      - 11.7.3 Malignes Melanom 378
      - 11.7.4 Hämangiom 379
    - 11.8 Weitere Hauterkrankungen** 379
      - 11.8.1 Vitiligo (Weißfleckenkrankheit, Leucopathia acquisita) 379
      - 11.8.2 Dekubitus (Druckgeschwür) 380
      - 11.8.3 Seborrhoische Dermatitis 380
    - 11.9 Pharmaka: Haut** 381
  - 12 Lymphatisches System** 383
    - 12.1 Anatomische und physiologische Grundlagen** 383
      - 12.1.1 Lymphgefäße 383
      - 12.1.2 Lymphflüssigkeit 384
      - 12.1.3 Lymphknoten 384
      - 12.1.4 Milz 384
      - 12.1.5 Thymus 384

- 12.1.6 Waldeyer-Rachenring 385
- 12.2 Erkrankungen des lymphatischen Systems 385**
  - 12.2.1 Lymphödem 385
  - 12.2.2 Lymphangitis 385
  - 12.2.3 Akute Tonsillitis 386
  - 12.2.4 Splenomegalie 386
  - 12.2.5 Milzruptur 387
- 13 Nervensystem 388**
  - 13.1 Anatomische und physiologische Grundlagen 388**
    - 13.1.1 Zelltypen 388
    - 13.1.2 Funktionelle Einteilung des Nervensystems 391
    - 13.1.3 Anatomische Einteilung 391
    - 13.1.4 Peripheres Nervensystem 394
    - 13.1.5 Hirnhäute (Meningen) 395
    - 13.1.6 Blutversorgung des Gehirns 396
    - 13.1.7 Hirn- und Rückenmarkflüssigkeit (Liquor cerebrospinalis) 396
    - 13.1.8 Blut-Liquor-Schranke 397
  - 13.2 Vegetatives Nervensystem 397**
    - 13.2.1 Zentrale Anteile des vegetativen Nervensystems 397
    - 13.2.2 Peripherer Sympathikus 397
    - 13.2.3 Peripherer Parasympathikus 398
  - 13.3 Zentrale Erkrankungen 398**
    - 13.3.1 Parkinson-Syndrom (Schüttellähmung) 398
    - 13.3.2 Epilepsie 399
    - 13.3.3 Tumoren des ZNS 401
    - 13.3.4 Multiple Sklerose (MS, Encephalomyelitis disseminata) 402
    - 13.3.5 Alzheimer-Krankheit (Demenz vom Alzheimer-Typ) 403
    - 13.3.6 Chorea Huntington („Veitstanz“) 404
  - 13.4 Entzündliche Erkrankungen 404**
    - 13.4.1 Meningitis 404
    - 13.4.2 Enzephalitis 404
  - 13.5 Erkrankungen einzelner peripherer Nerven 405**
    - 13.5.1 Trigeminusneuralgie 405
    - 13.5.2 Fazialisparese 405
    - 13.5.3 Lähmung des N. radialis 406
    - 13.5.4 Lähmung des N. ulnaris 406
    - 13.5.5 Lähmung des N. medianus 406
    - 13.5.6 Lähmung des N. peroneus 407
    - 13.5.7 Polyneuropathien 407
  - 13.6 Zerebrale Durchblutungsstörungen 408**
    - 13.6.1 Hirnvenenthrombose (Sinusthrombose) 408
    - 13.6.2 Arterielle Verschlusskrankheit der Hirnarterien und Schlaganfall 408
  - 13.7 Hirnblutungen 410**
    - 13.7.1 Epidurales Hämatom 410
    - 13.7.2 Subdurales Hämatom 411
    - 13.7.3 Subarachnoidalblutung 411
  - 13.8 Traumata 412**
    - 13.8.1 Commotio cerebri (Hirnerschütterung) 412
    - 13.8.2 Contusio cerebri (Hirnprellung) 412
    - 13.8.3 Compressio cerebri (Hirnquetschung) 413
  - 13.9 Lähmungen 413**
    - 13.9.1 Zentrale Lähmung (spastische Lähmung) 413
    - 13.9.2 Periphere Lähmung (schlafte Lähmung) 414
  - 13.10 Weitere Erkrankungen des Nervensystems 414**
    - 13.10.1 Amyotrophe Lateralsklerose 414
  - 13.11 Pharmaka: Nervensystem 415**
- 14 Psychiatrie 416**
  - 14.1 Grundlagen 416**
  - 14.2 Psychopathologischer Befund und Elementarfunktionen 416**
    - 14.2.1 Bewusstseinsstörungen 417
    - 14.2.2 Orientierungsstörungen (Desorientierung) 417
    - 14.2.3 Aufmerksamkeits-, Auffassungs-, Konzentrationsstörungen 417
    - 14.2.4 Gedächtnisstörungen 418
    - 14.2.5 Denkstörungen 418
    - 14.2.6 Kognitive Störungen, Intelligenzstörungen 420
    - 14.2.7 Wahrnehmungstörungen 420
    - 14.2.8 Ich-Störungen 421
    - 14.2.9 Affektivitätsstörungen 421
    - 14.2.10 Antriebsstörungen, Psychomotorische Störungen 422
    - 14.2.11 Weitere Faktoren und Auffälligkeiten 422

- 14.3 **Störungsbilder** 424
    - 14.3.1 Organisch bedingte psychische Störungen (F0) 425
    - 14.3.2 Psychische Verhaltensstörungen durch psychotrope Substanzen (F 1) 427
    - 14.3.3 Schizophrenie (F2) 431
    - 14.3.4 Affektive Störungen (manisch-depressive Erkrankungen - F3) 432
    - 14.3.5 Neurotische, Belastungs- und somatoforme Störungen (F4) 435
    - 14.3.6 Verhaltensauffälligkeiten mit körperlichen Störungen und Faktoren (F5) 438
    - 14.3.7 Persönlichkeits- und Verhaltensstörungen (F6) 439
    - 14.3.8 Intelligenzminderung (F7) 440
    - 14.3.9 Entwicklungsstörungen (F8) 440
    - 14.3.10 Verhaltens- und emotionale Störungen mit Beginn in der Kindheit und Jugend (F 9) 441
  - 14.4 **Pharmaka: Psychiatrie** 441
- Teil 3 Spezielles Prüfungswissen**
- 15 **Pharmakologie** 444
    - 15.1 **Begriffsdefinitionen** 444
      - 15.1.1 Arzneimittel 444
      - 15.1.2 Wirkstoff 444
      - 15.1.3 Handelsname 444
      - 15.1.4 Präparat 444
      - 15.1.5 Generikum 444
      - 15.1.6 Medikamentengruppen 444
      - 15.1.7 Darreichungsform und Applikation 445
      - 15.1.8 Unerwünschte Wirkungen und Nebenwirkungen 445
      - 15.1.9 Wechselwirkungen 445
    - 16 **Leitsymptome der Erkrankungen** 449
    - 17 **Gesetzeskunde** 471
      - 17.1 **Originalgesetzestext und Interpretation** 471
        - 17.1.1 Gesetz über die berufsmäßige Heilkunde ohne Bestallung (Heilpraktikergesetz) 471
        - 17.1.2 Erste Durchführungsverordnung (DVO) zum Gesetz über die berufsmäßige Ausübung der Heilkunde ohne Bestallung 472
        - 17.1.3 Infektionsschutzgesetz (IfSG) – Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen 474
        - 17.1.4 Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz) 489
        - 17.1.5 Gesetz über den Verkehr mit Betäubungsmitteln Betäubungsmittelgesetz (BtMG) 490
        - 17.1.6 Gesetz über die Ausübung der Zahnheilkunde 490
        - 17.1.7 Hebammengesetz 491
        - 17.1.8 Blutproben und körperliche Untersuchung bei strafbaren Handlungen (Strafprozessordnung) 491
        - 17.1.9 Leichen- und Bestattungswesen 492
        - 17.1.10 Gesetz über die Werbung auf dem Gebiete des Heilwesens (Heilmittelwerbegesetz) 492
        - 17.1.11 Behandlungs- und Hilfespflicht 493
        - 17.1.12 Schweigepflicht 494
        - 17.1.13 Berufsordnung der Bundesärztekammer 494
        - 17.1.14 Abrechnung mit Krankenkassen 494
        - 17.1.15 Hygienebestimmungen 494
        - 17.1.16 Schutzimpfungen 495
        - 17.1.17 Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz) 495
        - 17.1.18 Gesetz über Medizinprodukte (MPG) 495
        - 17.1.19 Unterbringungsgesetz 496
        - 17.1.20 Patientenrechtegesetz (ab 26.2.2013 in Kraft, BGB) 496
        - 17.1.21 Datenschutz Grundverordnung (DS-GVO) 496
        - 17.1.22 Gesetz des unlauteren Wettbewerbs (UWG) 497
        - 17.1.23 Praxiseröffnung/Praxisführung 497
        - 17.1.24 Qualitätsmanagement 497
        - 17.1.25 Berufsordnung für Heilpraktiker (BOH) 497
        - 17.1.26 Arztvorbehalte / Gesetzlich geregelte Tätigkeitsverbote für Heilpraktiker 498

- 18 Hygieneanforderungen in der Praxis** 501
- 18.1 **Sterilisation und Desinfektion** 501
- 18.1.1 Übertragungsmodalitäten 501
- 18.1.2 Sterilisation 501
- 18.1.3 Desinfektion 503
- 18.1.4 Praxisausstattung 506
- 18.1.5 Abfallbeseitigung 506
- 19 Injektionstechniken** 507
- 19.1 **Durchführung der Applikationsarten** 507
- 19.1.1 Vorbereitungsmaßnahmen einer Injektion 507
- 19.1.2 Injektionsarten 508
- 19.1.3 Das Legen einer Infusion 510
- 20 Notfall** 512
- 20.1 **Erste Hilfe** 512
- 20.1.1 Maßnahmen des Ersthelfers 512
- 20.1.2 ABC-Regel (kardiopulmonale Reanimation) 513
- 20.1.3 Sofortmaßnahmen am Unfallort 514
- 20.2 **Schock** 515
- 20.3 **Schockformen** 516
- 20.3.1 Hypovolämischer Schock 516
- 20.3.2 Anaphylaktischer Schock 516
- 20.3.3 Septischer Schock 516
- 20.3.4 Kardiogener Schock 516
- 20.4 **Koma** 517
- 20.5 **Verbrennungen** 518
- 20.6 **Hitzeschäden** 519
- 20.6.1 Hitzeerschöpfung 519
- 20.6.2 Hitzschlag (Hyperthermiesyndrom) 519
- 20.6.3 Hitzekrämpfe 520
- 20.6.4 Sonnenstich 520
- 20.7 **Unterkühlung** 520
- 20.8 **Auflistung wichtiger Notfallerkkrankungen und deren Grundversorgung** 521
- 21 Schwangerschaft** 534
- 21.1 **Entwicklung eines Kindes** 534
- 21.1.1 Befruchtung (Konzeption) bis Einnistung (Nidation) 534
- 21.1.2 Embryonalperiode 535
- 21.1.3 Fetalperiode 535
- 21.2 **Schwangerschaftsvorsorge** 535
- 21.3 **Erkrankungen während der Schwangerschaft** 536
- 21.3.1 Extrauterin gravidität 536
- 21.3.2 Fehlgeburt (Abort) 536
- 21.3.3 Frühgeburt 537
- 21.3.4 Schwangerschaftserbrechen 537
- 21.3.5 Präeklampsie (EPH-Gestose) 537
- 21.3.6 Typische allgemeine Schwangerschaftsbeschwerden 538
- 21.4 **Geburt und Wochenbett** 539
- 21.4.1 Geburt 539
- 21.4.2 Wochenbett (Puerperium) 539
- 22 Pädiatrie** 540
- 22.1 **Das Neugeborene (1.–28. Lebenstag = Neonatalperiode)** 540
- 22.1.1 Früherkennungsuntersuchungen/ Neugeborenen screenings 540
- 22.2 **Infektionsprophylaxe/Impfungen** 541
- 22.3 **Entwicklung** 541
- 22.3.1 Größen- und Gewichtsentwicklung 541
- 22.3.2 Zahnentwicklung 541
- 22.3.3 Statisch-motorische Entwicklung 541
- 22.3.4 Sprachentwicklung 542
- 22.3.5 Intellektuelle und emotionale Entwicklung 542
- 22.4 **Angeborene Entwicklungsstörungen** 542
- 22.4.1 Hüftdysplasie 542
- 22.4.2 Angeborene Herzfehler 542
- 22.4.3 Spina bifida aperta 542
- 22.4.4 Klumpfuß 543
- 22.4.5 Hypospadie 543
- 22.5 **Chromosomenaberration** 544
- 22.5.1 Trisomie 21 (Down-Syndrom) 544
- 22.5.2 Katzenschreiphänomen (cri-du-chat) 544
- 22.5.3 Ullrich-Turner-Syndrom 545
- 22.5.4 Klinefelter-Syndrom 545
- 22.6 **Autosomal-rezessive Erkrankungen** 545
- 22.6.1 Mukoviszidose 545
- 22.6.2 Phenylketonurie 546
- 22.6.3 Angeborene Hypothyreose 546
- 22.6.4 Adrenogenitales Syndrom 546
- 22.7 **Autosomal-dominante Erkrankungen** 546
- 22.7.1 Chorea Huntington 546
- 22.7.2 Osteogenesis imperfecta 546
- 22.7.3 Morbus-Gilbert-Meulengracht 547

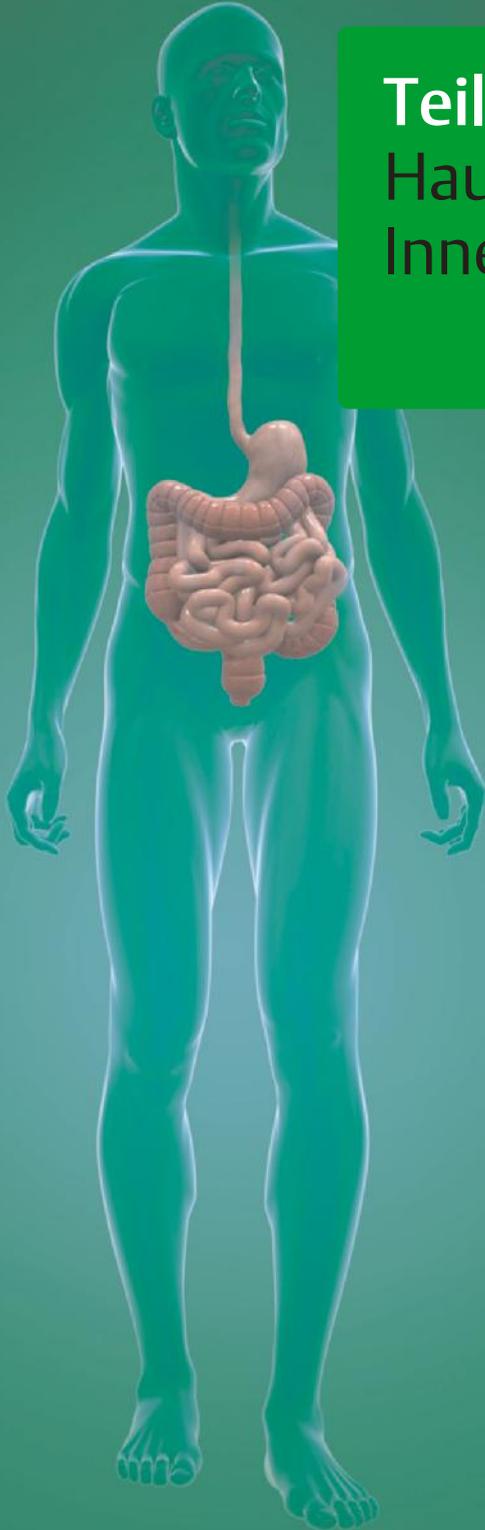
22.8	Tumorerkrankungen	547
22.9	Infektionserkrankungen	547
<b>23</b>	<b>Fragenkatalog: spezielle Prüfungspraxis</b>	548
23.1	Atmungssystem	548
23.2	Blut und Abwehr	553
23.3	Harnsystem	557
23.4	Herz, Kreislauf- und Gefäßsystem	563
23.5	Hormonsystem	569
23.6	Infektionskrankheiten	574
23.7	Verdauungssystem	579
23.8	Auge und Ohr	585
23.9	Bewegungsapparat	587
23.10	Fortpflanzungsorgane	590
23.11	Haut	593
23.12	Lymphsystem	595
23.13	Nervensystem	596
23.14	Psychiatrie	599
23.15	Gesetzeskunde	602
23.16	Hygiene	606
23.17	Injektionstechniken	609
23.18	Notfall	610
23.19	Schwangerschaft und Entwicklung	613

**Teil 4 Anhang**

24	Literatur	616
25	Abkürzungsverzeichnis	618
	Sachverzeichnis	621

# Teil 1

## Hauptfächer: Innere Medizin



# 1 Atmungssystem

## 1.1 Anatomische und physiologische Grundlagen

Die Lunge und die zuleitenden Atemwege (Strecke Nasen-Rachen-Raum bis Bronchioli) zählen zum Atmungssystem (**Abb. 1.1**). Die eingeatmete Luft (Ventilation) wird zunächst über die Nase (oder den Mund) in den Rachen, dann über den Kehlkopf in die Luftröhre geleitet. Von dort gelangt sie in die Bronchien zu den Bronchioli und schließlich in die Alveolen (Blut-Luft-Schranke).

Entlang des Konzentrationsgefälles (Diffusion) gelangt Sauerstoff ( $O_2$ ) durch die Membran der Lungenbläschen ins Blutsystem des Lungenkreislaufes (Perfusion). Im Gegenzug wird ebenfalls entlang des Konzentrationsgefälles Kohlendioxid ( $CO_2$ ) in die Ausatemluft (Ventilation) gebracht. Die Ausatemluft verlässt die Lungen in umgekehrter Richtung.

Um einen optimalen Atemvorgang zu gewährleisten, müssen Ventilation (Belüftung der Lungenalveolen im Wechsel von Inspiration und Expiration), Diffusion (Gasaustausch über die alveolokapilläre Membran) und Perfusion (der Ventilation angepasste Durchblutung der Lungenkapillaren) gut aufeinander abgestimmt sein.

### Aufgaben des Atmungssystems:

#### Äußere Atmung

- Aufnahme von  $O_2$  aus der Atemluft in das Blutsystem
- Abgabe von  $CO_2$  als Endprodukt des Körperstoffwechsels

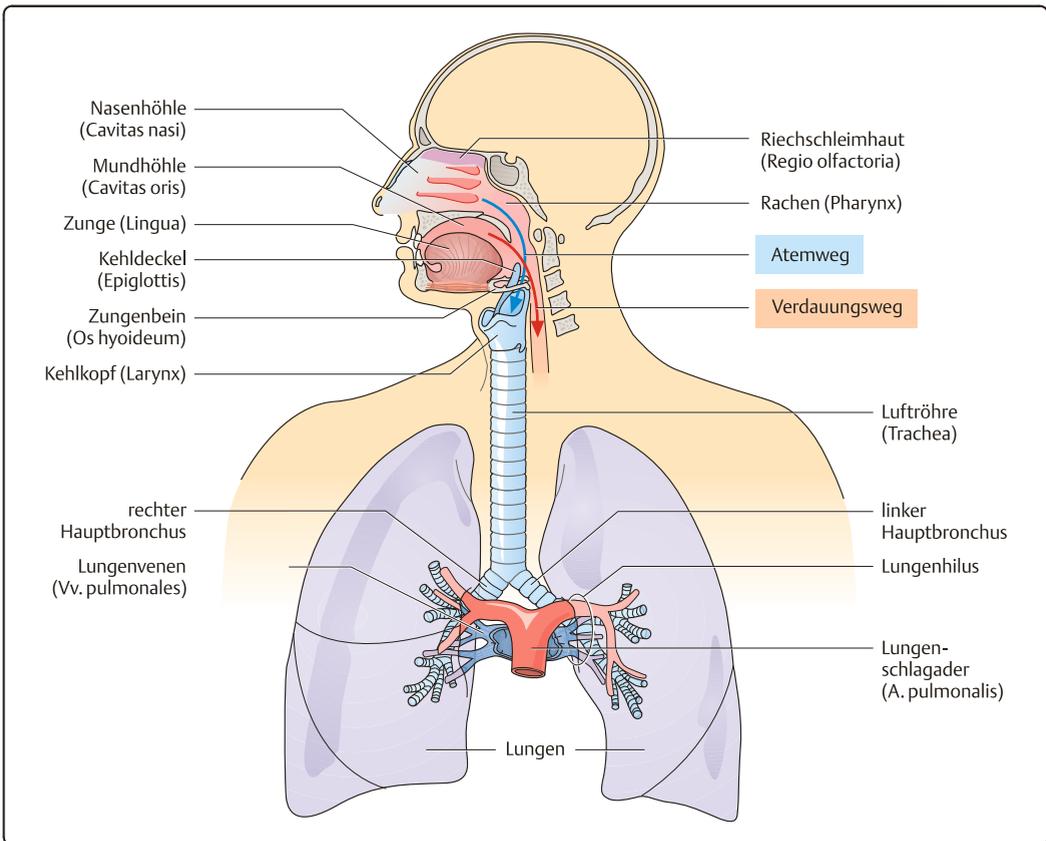
#### \* Merke

Unter innerer Atmung versteht man den intrazellulären Verbrennungsprozess u. a. mit  $O_2$ ; Abfallprodukt ist  $CO_2$ .

**Regulation des Säure-Basen-Haushalts.** Zusammen mit den Nieren und dem Pufferungssystem (hauptsächlich Bikarbonatpuffer) im Blut fungieren die Lungen als die schnellsten Regulatoren des Säure-Basen-Haushalts.

#### ◆ Spezieller Lernhinweis

Bei einer metabolischen Übersäuerung (Azidose) reagiert der Körper mit einer vertieften Abatmung von  $CO_2$  (Kußmaul-Atmung), um den zu sauren Blut-pH wieder in den Normbereich zu bringen. Ist der Blut-pH zu alkalisch (Alkalose), reagiert der Körper mit einer flachen (eher verminderten) Abatmung von  $CO_2$ , um den zu alkalischen Blut-pH wieder in den Normbereich zu bringen.



**Abb. 1.1** Übersicht über die Atmungsorgane (Abb. aus: Fallner A, Schünke M. Der Körper des Menschen. Einführung in Bau und Funktion. 17. Aufl. Stuttgart, Thieme; 2017).

### 1.1.1 Zuleitende Atemwege

Alle zuleitenden Atemwege sind innen mit einer ein Flimmerepithel tragenden Schleimhaut ausgestattet und erfüllen somit folgende Aufgaben:

- Anfeuchtung der Atemluft (durch ständige Schleimproduktion)
- Vorreinigung der Atemluft (Flimmerepithel befördert Fremdkörper nach außen)
- Erwärmung der Atemluft (v. a. im Bereich der Nasenschleimhaut befindet sich ein dichtes Blutgefäßgeflecht)
- Luftweiterleitung

#### Nase (Naso) und Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales)

- Die Nase liegt über dem harten Gaumen, die Seitenwände werden vom Oberkieferknochen gebildet; oben wird sie durch die Siebbeinplatte begrenzt.
- Die paarigen Nasennebenhöhlen sind durch offene Gänge mit der Nase verbunden.
- Zu den Nasennebenhöhlen zählen:
  - Stirnhöhlen (Sinus frontales)
  - Kieferhöhlen (Sinus maxillares)
  - Siebbeinzellen (Sinus ethmoidales)
  - Keilbeinhöhlen (Sinus sphenoidales)
- In der Nasenschleimhaut sind Riechzellen eingelagert (schlechter Geruch kann vor schädlichen Stoffen warnen).
- Nase und Nasennebenhöhlen stellen einen Resonanzraum für die Stimmbildung dar.

### Rachen (Schlund, Pharynx)

- Der Rachen ist ein Muskelschlauch, der sich von der Schädelbasis bis zur Speiseröhre erstreckt.
- Er liegt vor der Halswirbelsäule (HWS) und hinter der Mund- und Nasenhöhle.
- Im Rachen kreuzen sich Luft- und Speisewege, wobei die Luftwege beim Schluckakt durch den Kehldeckel verschlossen werden.

### Kehlkopf (Larynx)

- Der Kehlkopf ist ein aus 4 größeren sowie einigen kleineren Knorpeln bestehendes röhrenförmiges Gerüst, das sich vom Zungengrund bis zur Luftröhre erstreckt und teilweise durch Gelenke miteinander verbunden ist (von kranial nach kaudal: Schildknorpel mit Kehldeckelknorpel, Stellknorpel und Ringknorpel).
- Auf dem größten Knorpel (Schildknorpel) liegt der Kehldeckel (Epiglottis), der sich beim Schluckakt als schützende Verschlussklappe auf den Kehlkopfeingang legt, damit der Speisebrei nicht in die Luftröhre gelangt.
- Zwischen dem Schildknorpel und den 2 Stellknorpeln spannen sich die Stimmbänder aus; der Spaltraum zwischen den Stimmbändern wird als Stimmritze (Glottis) bezeichnet; die Weite der Stimmritze ist von der Stellung der Stimmbänder abhängig; bei der Stimmbildung werden die Stimmbänder durch den Luftstrom in Schwingungen versetzt.

### Luftröhre (Trachea)

- Die Luftröhre ist eine 10–12 cm lange biegsame Röhre und beginnt unterhalb des Ringknorpels; sie liegt hinter der Schilddrüse und vor der Speiseröhre.
- Die Wand der Trachea wird durch 16–20 c-förmige Knorpelspangen verstärkt, deren Bögen nach ventral gerichtet sind; somit wird die Luftröhre bei Unterdruck (z. B. bei der Einatmung) offen gehalten.
- Die Hinterwand wird von elastischem und kollagenem Bindegewebe gebildet, in das glatte Muskelfasern eingelagert sind, wodurch eine Ausweitung der dahinter liegenden Speiseröhre ermöglicht wird.

### Bronchien

- In Höhe des 4. Brustwirbels teilt sich die Trachea (Bifurkation) in den rechten und linken Stammbronchus auf, welche am Lungenhilus in die rechte und linke Lunge eintreten.
- Der rechte Stammbronchus teilt sich innerhalb der rechten Lunge in 3, innerhalb der linken Lunge in 2 Hauptäste (Lappenbronchien).
- Die Lappenbronchien spalten sich in Segmentbronchien (rechts: 10, links: 8–10 Segmentbronchien).
- Wie die Äste eines Baumes entstehen immer kleiner werdende Verzweigungen des Bronchialbaumes bis zu den Endbronchiolen (Bronchioli terminales).
- Die Endbronchiolen gehen in das eigentlich atmende Lungengewebe, die Lungenbläschen (Alveolen), über.
- Ähnlich der Trachea besteht die Wand der Hauptbronchien aus Knorpelspangen und der umgebenden Muskulatur; je weiter sich die Bronchien aufzweigen, desto mehr nehmen die knorpeligen Anteile ab und werden durch Knorpelplättchen ersetzt, bis sich in den terminalen Verzweigungen überwiegend Muskelzellen befinden.

#### 1.1.2 Lunge (Pulmo)

- Die Lunge liegt innerhalb des knöchernen Thorax.
- Sie besteht aus 2 getrennten Lungenflügeln, die sich beiderseits des Mediastinum befinden.
- Die Außenflächen liegen der inneren Thoraxwand an, während die Unterflächen (Lungenbasis) dem Zwerchfell aufsitzen.
- Die Lungenspitzen ragen 2–4 cm über das Schlüsselbein hinaus, ventral liegen die Lungenflügel in Höhe der 6. Rippe, axillar in Höhe der 8. Rippe, dorsal zwischen dem 10. und 12. Brustwirbel.
- Die Stammbronchien, die Lungenschlagadern (Aa. pulmonales), die Lungenvenen (Vv. pulmonales), die Lymphgefäße und Nerven treten über den Lungenhilus in die Lungen ein bzw. aus.

## 1.1 Anatomische und physiologische Grundlagen

- Weiterhin teilen sich die beiden Lungenflügel in Lungenlappen auf: die rechte Lunge besteht aus 3 Lappen (Ober-, Mittel- und Unterlappen), die linke Lunge aus 2 Lappen (Ober- und Unterlappen).
- Die Lungenlappen unterteilen sich weiterhin in 10 Segmente rechts und 8–10 Segmente links, deren Grenzen äußerlich nicht mehr sichtbar sind.
- Die Masse des Lungengewebes besteht aus Anteilen der zuleitenden Atemwege und der Alveolen, die außen um den Bronchialbaum herum liegen.
- Zwischen den Bronchien befindet sich Bindegewebe, das reich an elastischen Fasern ist.

### 1.1.3 Lungenbläschen (Alveolen)

Die zuleitenden Atemwege bringen die vorgewärmte, vorgereinigte und angefeuchtete Luft in die Lungenbläschen (Alveolen). Insgesamt besitzen beide Lungenflügel ca. 300 Mio. Alveolen, sodass die Kontaktfläche zwischen Luft- und Blutraum 80–120 m<sup>2</sup> beträgt.

- Die Alveolen bestehen zu 95 % aus Pneumozyten I (Deckzellen), die für O<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub> durchlässig sind, um die Diffusion zu gewährleisten; sie sind von einem dichten Kapillarnetz umgeben.
- Den Pneumozyten I sind Pneumozyten II (Nischenzellen) zwischengelagert; sie produzieren den Surfactant, welcher eine Emulsion aus Phospholipiden und Mukoiden darstellt.
- Der Surfactant verhindert u. a. den Kollaps von Alveolen während der Expiration durch Minderung der Oberflächenspannung.
- Um Volumenschwankungen bei der Ein- und Ausatmung standzuhalten, sind die Alveolen von einem feinen Netz elastischer Fasern umgeben.

### 1.1.4 Brustfell (Pleura)

- Jeder Lungenflügel ist von einer dünnen, mit Gefäßen versorgten Hülle, dem Lungenfell (Pleura visceralis) umgeben. Sie grenzt, nur

durch einen engen Flüssigkeitsspalt getrennt, an das Rippenfell (Pleura parietalis); beide Pleurablätter zusammen nennt man Pleura oder Brustfell.

- Die Adhäsionskräfte (Anhaftung zweier Körper aneinander) der serösen Flüssigkeit zwischen den beiden Blättern bewirken, dass die Lungenoberfläche den Atembewegungen des Brustkorbes folgt.
- Durch den Zug der elastischen Fasern und der Oberflächenspannung der Alveolen steht die Lunge unter einer gewissen Zugspannung; gelangt Luft in den Pleuraspalt, fällt die Lunge durch die Elastizität ihrer Fasern in sich zusammen.

### 1.1.5 Ein- und Ausatmung

#### Atemmuskulatur

Der Wechsel zwischen Einatmung (Inspiration) und Ausatmung (Expiration) ermöglicht den Gasaustausch in den Alveolen. Jegliche Atemmuskulatur liegt außerhalb der Lunge, d. h., sie wird passiv bewegt.

#### Einatmung

##### Reguläre Atmung

- Das Zwerchfell (Diaphragma) senkt sich bei der Einatmung.
- Die äußeren Zwischenrippenmuskeln (Mm. intercostales externi) erweitern den Brustkorb, indem sie die Rippen anheben.

##### Auxikuläre Atmung

- Bei erhöhten Anforderungen an die Atemmuskulatur (v. a. bei Atemnot) kommt es zum Einsatz der Atemhilfsmuskulatur; damit sind die Muskeln gemeint, die infolge ihrer Zugrichtung die Rippen heben können.
- Dazu gehören der große und kleine Brustmuskel (M. pectoralis major und minor), die Treppe-muskeln (Mm. scaleni), der Kopfwender (M. sternocleidomastoideus) und die Sägemuskeln (Mm. serrati).

### Ausatmung

#### Reguläre Atmung

- Die Zwerchfellkuppel bewegt sich bei der Ausatmung nach oben.
- Die inneren Zwischenrippenmuskeln (Mm. intercostales interni) veranlassen, dass der Brustkorb gesenkt wird.

#### Auxikuläre Atmung

- Als Hilfsausatmer werden die Bauchmuskeln (v.a. M. rectus abdominis und M. obliquus abdominis) eingesetzt.
- Diese ziehen die Rippen herab und drängen als Bauchpresse die Baucheingeweide mit dem Zwerchfell nach oben.

### Steuerung der Atmung

#### Unwillkürliche Atmung

Die zentrale Steuerungsstelle liegt in der Medulla oblongata (verlängertes Mark), sie sendet ständig Impulse an die Atemmuskulatur.

#### Mechanisch-reflektorische Kontrolle der Atmung (Hering-Breuer-Reflex)

Dehnungsrezeptoren im Lungenparenchym steuern die Atemexkursion auf eine begrenzte Amplitude; d. h., bei einer Blähung der Lunge wird die Inspiration reflektorisch gehemmt und somit die Expiration eingeleitet. Bei größerer Volumenabnahme der Lunge kommt es im Gegenzug zur Einleitung einer verstärkten Inspiration. Die Atemtiefe wird somit den jeweiligen Bedingungen angepasst und eine Überdehnung der Lunge verhindert.

#### Chemische Kontrolle der Atmung

Chemorezeptoren im Glomus caroticum und am Aortenbogen messen den  $pO_2$ ,  $pCO_2$  und den pH-Wert des Blutes. Bei Wertveränderungen erfolgt über Nervenimpulse die Rückkoppelung an die Medulla oblongata, die wiederum über Nervenimpulse den entsprechenden Befehl an die Atemmuskulatur sendet. Sinkt z. B. der  $pO_2$ -Wert oder steigt der  $pCO_2$ -Wert an, kommt es über den Regelkreis des Atemzentrums zu einem gesteigerten Atemantrieb.

### Willkürliche Atmung

Die Atmung kann eingeschränkt willkürlich beeinflusst werden, indem der Atem kurzzeitig angehalten oder bewusst vermehrt oder vermindert wird. Nach der willkürlichen Beeinflussung unterliegt die Atmung wieder der zentralnervösen Steuerung.

#### 1.1.6 Atemgrößen

#### Lungen- und Atemvolumina

Das Lungen- und Atemvolumen ist abhängig von Körperbau, Lebensalter, Geschlecht und Trainingszustand.

- Bei körperlicher Ruhe atmet der durchschnittliche Erwachsene ca.  $16\text{--}20 \times / \text{min}$
- Pro Atemzug werden ca. 500 ml Luft ein- und wieder ausgeatmet (Atemzugvolumen).
- Das Atemminutenvolumen beträgt demnach ca.  $10l$  ( $500 \text{ ml} \times 20 \text{ Atemzüge/min}$ ).
- Die Luftmenge, die man nach normaler Inspiration noch maximal einatmen kann, bezeichnet man als das inspiratorische Reservevolumen: ca.  $2\text{--}3l$ .
- Das expiratorische Reservevolumen (ERV) ist die Luftmenge, die man nach einer normalen Ausatmung noch maximal ausatmen kann: ca.  $0,5\text{--}1,5l$ .
- Auch nach tiefster Ausatmung bleibt noch Luft in den Atemwegen zurück, die man als Residualluft (Residualvolumen, RV) bezeichnet: ca.  $1,5l$ .
- Die Summe des normalen Atemzugvolumens, des in- und expiratorischen Reservevolumens, nennt man Vitalkapazität: ca.  $3,5\text{--}5l$ .
- Die Totalkapazität ergibt sich aus der Addition von Vitalkapazität und Residualluft.

#### Spezieller Lernhinweis

Unter einer funktionellen Residualkapazität versteht man das nach einer normalen Expiration in der Lunge noch vorhandene Volumen (Summe aus ERV + RV).

### 1.1.7 Diagnostik, Untersuchung

#### Wichtiger Lernhinweis

Der Patient sollte bis zur Taille entkleidet sein, um seitenvergleichend die Lunge untersuchen zu können. Der Seitenvergleich erlaubt es, den Patienten als eigene Kontrollperson anzusehen.

#### Typische Symptome

- Husten ohne Auswurf = unproduktiver Husten
- Husten mit Auswurf = produktiver Husten
- Dyspnoe (Atembeschwerden)
- evtl. Fieber, evtl. Brustschmerz

#### Spezieller Lernhinweis

Jeder Husten, jede Heiserkeit, die länger als 4 Wochen dauern, sind karzinomverdächtig!

#### Inspektion Thoraxdeformitäten

- Fassthorax
- Hühnerbrust
- Kyphose (rückenwärts gerichtete Krümmung der Wirbelsäule)
- Skoliose (seitliche Krümmung der Wirbelsäule)
- Trichterbrust
- Voussure (Herzbuckel)

#### Veränderungen der Haut/Akren

- Trommelschlegelfinger (Aufreibung des Fingerendglieds)
- Uhrglasnägel
- Zyanose (Blaufärbung)

#### Veränderungen der Atemzüge und Atemexkursionen

- Tachypnoe: > 20 Atemzüge/min, z. B. bei Herz- und Lungenerkrankungen, Anämie, Schock, Fieber
- Bradypnoe: < 16 Atemzüge/min; Schädigung des Atemzentrums, z. B. bei Vergiftungen
- Dyspnoe: erschwerte Atmung, verbunden mit dem Gefühl der Atemnot

- Orthopnoe: nur mit Einsatz der Atemhilfsmuskulatur und unter aufrechter Haltung kompensierte höchste Luftnot
- nachschleppende Atmung: ungleiche Atemexkursion, z. B. beim Pneumothorax
- thorakale paradoxe Atmung: inspiratorische Einwärts- und expiratorische Auswärtsbewegung eines pathologisch beweglichen Thoraxwandanteils durch Rippenserienfraktur mit Pendelluft
- inverse (umgekehrte) Atmung: passive paradoxe maximale Thoraxexkursionen ohne suffiziente Ventilation: abdominale Vorwölbung bei thorakaler Senkung während der (ineffektiven) Inspiration sowie abdominales Einziehen bei thorakaler Hebung während der (ineffektiven) Expiration
- Schnappatmung: kurz vor dem Tode infolge der Schädigung des Atemzentrums
- Kußmaul-Atmung: vertiefte Atmung bei Azidose, z. B. diabetisches oder urämisches Koma
- Biot-Atmung: gleich tiefe Atemzüge mit plötzlichen Atempausen; durch Hirnverletzungen, Hirndrucksteigerung kommt es zu Störungen im Atemzentrum
- Cheyne-Stokes-Atmung: periodisches An- und Abschwollen der Atmung mit kurzen Pausen; bei chronischen Lungenerkrankungen, Linksherzinsuffizienz, Klappenfehler, Vergiftungen kommt es zu Störungen der Chemorezeptoren, die nur noch auf einen O<sub>2</sub>-Abfall reagieren

#### Wichtiger Lernhinweis

Die Gabe von reinem O<sub>2</sub> führt bei der Cheyne-Stokes-Atmung zur lebensgefährlichen Apnoe, weil der Atmungsantrieb ausgeschaltet wird. Ohne O<sub>2</sub> stirbt der Patient jedoch! Also: O<sub>2</sub>-Gabe und ggf. künstliche Beatmung!

#### Palpation

Durch die Palpation lassen sich Lungengewebsverminderungen oder Verdichtungen feststellen. Da die Stimme als Geräusch auf die Thoraxwand übertragen wird, kann man sie als Vibration mit der Hand fühlen (Stimmfremitus).

**Durchführung.** Man legt die Handteller flach auf und palpiert seitenvergleichend von oben nach unten die Vorder- und Rückseite des Thorax. Der Patient sagt dabei jedes Mal mit tiefer Stimme „99“. Bei Kindern und Frauen ist diese Untersuchung aufgrund der zu hohen Stimme nicht möglich; Alternative: Bronchophonie (S.25).

- Stimmfremitus verstärkt: Lungengewebsverdichtung (z.B. Tumoren, infiltrative Prozesse, Lobärpneumonie)
- Stimmfremitus abgeschwächt: Lungengewebsverminderung (z.B. Emphysem, Pneumothorax)

### Perkussion

Beklopfen des Brustkorbes, um Lungengewebsverminderungen oder -verdichtungen zu ermitteln

**Durchführung.** Das Beklopfen des Brustkorbes versetzt die Thoraxwand und die darunter befindlichen Gewebe in Schwingungen, die man als Geräusche hört. Die erzeugte Schwingung dringt jedoch nur ca. 5 cm in die Tiefe (tiefer liegende Geschehen können nicht erfasst werden). Man perkutiert von oben nach unten (Thoraxvorder- und -rückseite) in den Interkostalräumen (ICR) seitenvergleichend.

- sonor Klopfschall: Normalbefund
- hypersonorer Klopfschall (Schachtelton): Lungengewebsverminderung
- hyposonorer Klopfschall (Schenkelschall, Dämpfung): Lungengewebsverdichtungen
- tympanitischer Klopfschall (ähnelt einem Klang und ist durch regelmäßige Schwingungen charakterisiert): über luftgefüllten Magen- und Darmschlingen
- amphorischer Klopfschall (klingt metallisch): über leeren Kavernen (z. B. Tuberkulose)

### Atemverschiebbarkeit der Lungengrenze

Die Atemverschieblichkeit der Lungengrenze gibt Aufschluss über die Ausdehnbarkeit der Lunge.

**Durchführung.** Während der Patient die Luft anhält, perkutiert man von oben nach unten entlang der Skapularlinie, bis der sonore Klopfschall in einen hyposonoren Klopfschall umwechself. Diese Stelle wird markiert. Der Patient atmet jetzt aus (bleibt in Ausatemstellung), und man perkutiert von der markierten Stelle wieder nach oben, bis ein sonor Klopfschall ertönt. Der Abstand dieser Strecke sollte 4–5 cm betragen.

### Auskultation

Durch die Auskultation kann man das Strömen der Luft durch den Tracheobronchialbaum beurteilen.

**Durchführung.** Der Patient atmet durch den Mund tief ein und aus. Man auskultiert mit dem Stethoskop von oben nach unten seitenvergleichend Thoraxvorder- und -rückseite. Man unterscheidet hier Bronchialatmen von Vesikuläratmen und achtet auf nicht physiologische Zusatzgeräusche.

### Bronchialatmen (Röhrenatmen)

- physiologisch: über den oberen Lungenabschnitten (Kehlkopf/Trachea) hörbar
- pathologisch: das Geräusch wird zum Alveolargewebe fortgeleitet (infolge von Infiltrationen)

### Vesikuläratmen (Bläschenatmen)

Ein Vesikuläratmen entsteht durch das Eindringen der Luft in die Alveolen und ist v. a. bei der Einatmung zu hören:

- Physiologisch hört man es am besten in der mittleren Axillarlinie,
- pathologisch abgeschwächt z. B. bei Emphysem, Pleuritis, Pneumothorax,
- pathologisch verschärft z. B. bei Pneumonie, Lungenfibrose, Bronchitis.

### Pathologische Nebengeräusche

- trockene, kontinuierliche Rasselgeräusche (Gie-men, Pfeifen, Brummen): Der Luftstrom setzt zähe Sekretmassen in Bewegung, z. B. bei Asthma bronchiale, chronischer Bronchitis.

## 1.1 Anatomische und physiologische Grundlagen

- feuchte diskontinuierliche Rasselgeräusche: Sie sind ein hörbares Zeichen für Flüssigkeitsansammlung in Bronchien und Alveolen. Je nach Entstehungsort (untere, mittlere oder obere Lungenabschnitte) der Flüssigkeit unterscheidet man fein-, mittel- und grobblasige Rasselgeräusche, z. B. bei Bronchopneumonie, akuter Bronchitis, Bronchiektasen.

### Sondergeräusche

- Crepitatio indurx/redux: Knistergeräusch, Entfaltungsgeschwindigkeit der Lunge, zu Beginn und am Ende einer Lobärpneumonie
- amphorisches Atmen (Kavernenjuchzen): Hallgeräusch bei leeren Kavernen, z. B. bei Tuberkulose
- Pleurareiben (Lederknarren): Knistergeräusch bei Pleuritis sicca

### Bronchophonie

Auskultatorische Alternative zum Stimmfremitus; Frauen und Kinder flüstern mit leiser Stimme „66“; normalerweise ist das Flüstergeräusch nur schwer hörbar, über infiltrierten Gewebeabschnitten ist die Schallverstärkung jedoch deutlich erhöht.

- Bronchophonie lauter: z. B. bei Pneumonie, Atelektasen, das Flüstergeräusch ist verstärkt wahrnehmbar

### Lungenfunktionsprüfung (Spirometrie)

Sie dient der Erfassung der Lungenvolumina und Atemstromstärken.

**Durchführung.** Der Patient pustet über ein Mundstück in ein Messsystem, welches die atemabhängigen Volumenschwankungen und/oder

Atemstromstärken misst. Gebräuchliche spirometrische Messgrößen:

- Bestimmung der Vitalkapazität.
- Bestimmung der 1-Sekunden-Ausatmungskapazität (Tiffeneau-Test).

### Tiffeneau-Test

Man bittet den Patienten einzuzatmen und dann kräftig auszuzatmen. Das Volumen, das in der ersten Sekunde ausgeatmet wird, gibt Auskunft über den Zustand des Lungengerüsts und der Atemwege:

- physiologischer Wert: ca. 70% der Vitalkapazität
- Bei Verengungen der Atemwege ist dieser Wert erniedrigt.

### Blutgasanalyse

Die Blutgasanalyse erlaubt die Beurteilung des Gasaustausches in der Lunge und dient besonders der Einschätzung von Lungenerkrankungen.

Im arteriellen Blut werden Teilkonzentrationen (Partialdrücke) der Atemgase  $O_2$  und  $CO_2$  bestimmt. Da die Blutgase eng mit dem Säure-Basen-Haushalt zusammenhängen, wird auch der pH-Wert und das Standardbikarbonat ermittelt (**Tab. 1.1**).

- Hypoxie: Erniedrigung des  $O_2$  im Gesamtorganismus oder einzelner Regionen, z. B. bei Anämie, Durchblutungsstörungen
- Hypoxämie: Erniedrigung des  $pO_2$  im arteriellen Blut  $< 70$  mmHg infolge Lungenerkrankungen oder eines niedrigen  $O_2$ -Partialdrucks in der Umgebungsluft (Höhenatmung)
- Hypokapnie: Erniedrigung des  $pCO_2$  im arteriellen Blut  $< 35$  mmHg, z. B. Hyperventilation

**Tab. 1.1** Normbereiche der Blutgase.

Parameter	Normbereich
$pO_2$ (altersabhängig)	75–100 mmHg
$pCO_2$ (altersunabhängig)	35–45 mmHg
pH-Wert	7,36–7,44
Standardbikarbonat	22–26 mmol/l

- Hyperkapnie: Erhöhung des  $p\text{CO}_2$  im arteriellen Blut  $> 45$  mmHg, z.B. respiratorische Insuffizienz mit Hypoventilation

### Sputum

Das Sputum wird untersucht hinsichtlich:

- Blutbeimengungen (Hämoptyse: geringe Blutbeimengungen, Hämoptoe: größere Blutbeimengungen)
- Erreger (Mycobacterium tuberculosis, Influenzavirus etc.)
- Konsistenz (gelblich-eitrig bei bakteriellen Prozessen, schaumig und leicht blutend bei Lungenödem, 3-schichtig bei Bronchiektasen etc.)

### Bronchoskopie

Mit einem Spezialendoskop lassen sich die Luftwege betrachten. Eventuell wird auch eine Biopsie vorgenommen.

### Pleurapunktion

Die Pleura wird punktiert, um einen Erguss abzulassen oder um das Punktat zu analysieren. Ebenso können auf diesem Wege Medikamente eingebracht werden.

### Bildgebende Diagnostik

- Röntgen
- Tomografie (Schichtaufnahme)
- CT und MRT
- nuklearmedizinische und Kontrastmitteluntersuchungen
- Sonografie

## 1.2 Störungen der Atemfunktionen

### 1.2.1 Störungen der Lungenbelüftung – Ventilationsstörungen

#### Definition

Hierbei handelt es sich um eine Störung der Fähigkeit, Luft in und aus den Atemwegen zu bewegen.

#### Spezieller Lernhinweis

Ventilationsstörungen führen zu einer vermehrten Atemarbeit, was in ausgeprägtem Zustand vom Patienten als Dyspnoe empfunden wird.

### Obstruktive Ventilationsstörungen

#### Definition

Eine Obstruktion ist eine Verengung der Atemwege. 90 % aller Lungenerkrankungen sind obstruktiver Ursache (**Tab. 1.2**). Jeder 2. Raucher  $> 40$  Jahre hat eine obstruktive Ventilationsstörung. Die Folge ist ein Widerstand (Resistance), der sich der Ausatemluft entgegensetzt, sodass die Lunge zunehmend überbläht ist.

Tab. 1.2 Obstruktive Ventilationsstörungen.

	Obstruktion der oberen Atemwege – von Mund/Nase bis Larynx	Obstruktion der unteren Atemwege – von Larynx bis zu den Bronchioli terminales
<b>Ursachen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zurückgefallene Zunge</li> <li>• Glottis-/Larynxödem</li> <li>• Epiglottitis</li> <li>• Pseudokrupp</li> <li>• Aspiration</li> <li>• Tumoren</li> <li>• obstruktives Schlafapnoe-Syndrom</li> <li>• Rekurrensparese</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asthma bronchiale</li> <li>• chronisch-obstruktive Bronchitis</li> <li>• obstruktives Lungenemphysem</li> <li>• Tracheatumoren, Narbenstrikturen der Trachea</li> </ul>
<b>Leitsymptom</b>	inspiratorischer Stridor (pfeifendes Atemgeräusch während der Inspiration)	expiratorischer Stridor (pfeifendes Atemgeräusch während der Expiration)

## Restriktive Ventilationsstörungen

### Definition

Durch verminderte Ausdehnbarkeit (Compliance) des Lungen-Thorax-Zwerchfell-Systems kommt es zu einer Verkleinerung des maximal mobilisierbaren Lungenvolumens.

### Ursachen

- pulmonale Restriktion (z. B. Atelektasen, Fibrosen, Infiltrate, Pneumokoniose, Lungenödem)
- pleurale Restriktion (z. B. Pleuritis, Pleuraschwarte, Pneumothorax)
- thorakale Restriktion (z. B. Kyphoskoliose, Thoraxdeformitäten)
- extrathorakale Restriktion (z. B. Adipositas)

### 1.2.2 Störungen der Lungendurchblutung – Perfusionstörungen

### Definition

Unter Perfusionstörungen versteht man eine unzureichende Durchblutung der Lungengefäße mit daraus resultierender Störung des Gasaustausches.

### Ursachen

- Störungen der arteriellen Blutzufuhr (z. B. Lungenembolie)
- Kapillarschwund bei destruktiven Lungenerkrankungen
- alveolokapillärer Reflex (Euler-Liljestrand), z. B. Emphysem
- Störungen des Blutabflusses (z. B. Linksherzinsuffizienz)

### 1.2.3 Störungen des Gasaustausches – Diffusionsstörungen

### Definition

Hier liegt eine Veränderung der alveolokapillären Membran vor.

### Ursachen

- Emphysem (Rarefizierung der Alveolen)
- Pneumonie
- Linksherzinsuffizienz, Lungenödem (Einlagerung von Flüssigkeit in den Alveolen)
- rezidivierende Lungenembolien
- ausgeprägte Anämie (Verminderung der Diffusionskapazität)



### Wichtiger Lernhinweis

Alle o. g. pathologisch veränderten Mechanismen sind eng miteinander verknüpft und treten häufig in Kombination auf!

## 1.3 Akute obstruktive Ventilationsstörungen

### 1.3.1 Akute Rhinitis (Schnupfen)

### Definition

Hierbei handelt es sich um eine Entzündung der Nasenschleimhaut.

### Ursachen

- Rhinoviren (häufigste Ursache)
- Adenoviren, Echoviren
- selten Bakterien (i. d. R. Superinfektion)

**Pathomechanismus.** Abwehrschwäche begünstigt die Ansiedelung pathogener Keime auf der Nasenschleimhaut, sodass eine klassische Entzündungsreaktion die Folge ist. Auch Mundatmung

verursacht ein Austrocknen der Nasenschleimhaut, welches die Ansiedelung pathogener Keime fördert.

### Symptome

- allgemeines Krankheitsgefühl
- Brennen und Kratzen in der Nase
- Schwellung der Nasenschleimhaut mit Absonderung eines Sekrets:
  - bei viralen Infekten: wässriger Schleim
  - bei bakteriellen Infekten: gelb-grüner Schleim
- häufig Initialsymptom anderer Infektionskrankheiten

### Komplikationen

- chronischer Verlauf mit Sinusitis
- Otitis media
- Bronchitis

### Therapie

- Sole-Inhalationsbäder
- Gurgeln mit Zitronenwasser
- abschwellende Nasentropfen

## 1.3.2 Akute Sinusitis (Nasennebenhöhlenentzündung)

### Definition

Hierbei handelt es sich um eine akute Entzündung der Nasennebenhöhlen.

### Ursachen

- meist fortgeleitet infolge einer Rhinitis (v. a. Viren, Haemophilus influenzae, Streptokokken, Staphylokokken; häufig Mischinfektion)
- evtl. dentogene Infektion in die Sinus maxillares
- begünstigende Faktoren: Deviation der Nasenscheidewand

**Symptome.** Bei Erwachsenen sind am häufigsten die Sinus maxillares befallen, bei Kindern der Labirynthus ethmoidalis.

- allgemeine Krankheitssymptome
- Gesichts- und Kopfschmerzen
- behinderte Nasenatmung
- Klopf- und Druckschmerz über Nasennebenhöhlen und Nervenaustrittspunkten

### Komplikationen

- chronischer Verlauf mit Empyembildung
- Perforation in äußere Weichteile (Augenhöhle, Schädelhöhle)
- Osteomyelitis
- Sinusthrombose

### Therapie

- Verbesserung des Sekretabflusses: Wärme (Rotlicht)
- ggf. Antibiotika
- Sinuspunktion
- Sinusspülung
- evtl. operative Sanierung

## 1.3.3 Akute Pharyngitis/Laryngitis

### Definition

Es liegt eine akute Entzündung des Rachens bzw. des Kehlkopfes vor.

### Ursachen

- Viren
- Bakterien (i. d. R. Superinfektion)
- physikalische oder chemische Noxen
- Tumor (Raucheranamnese)

### Symptome

- Halsschmerzen
- Dysphagie
- Kratzen und Brennen im Hals
- Trockenheitsgefühl
- Heiserkeit
- geröteter Rachen
- evtl. Fieber

### Komplikationen

- chronischer Verlauf
- Epiglottitis

**Therapie**

- Rachenspülung
- warme Halswickel
- Lutschtabletten

### 1.3.4 Pseudokrupp (Laryngitis subglottica)

**Definition**

Pseudokrupp ist eine meist bei Säuglingen und Kleinkindern (ca. 6 Monate bis 6 Jahre) auftretende Atemwegsobstruktion im Kehlkopfbereich (Differenzialdiagnose: Diphtherie, Epiglottitis, Fremdkörperaspiration).

**Ursachen**

- meist Viren, v. a. Parainfluenzaviren
- Bakterien, v. a. Haemophilus influenzae, Staphylococcus aureus
- allergisch bedingt, meist im Zusammenhang mit hoher Luftverschmutzung und psychischen Einflüssen

**Symptome.** Die Symptome manifestieren sich meist nachts:

- inspiratorischer Stridor
- bellender, trockener Husten
- Halsschmerzen
- Atemnot
- meist mäßiges Fieber
- heisere Stimme bis Aphonie
- evtl. Zyanose

**Komplikationen**

- Glottisödem
- Erstickungsanfall

**Therapie****! Cave**

Notfall! Maßnahmen zur Grundversorgung, s. Pseudokrupp **Tab. 20.7**.

- evtl. Kortikoide
- evtl. Intubation, Tracheotomie

### 1.3.5 Epiglottitis

**Definition**

Die Epiglottitis ist eine v. a. im Kindesalter (meist zwischen dem 2. und 5. Lj.) auftretende, lebensgefährliche Infektion, die das lockere Bindegewebe des Kehldeckels befällt.

**Ursachen**

- meist Bakterien, v. a. Haemophilus influenzae
- Viren
- Allergie (z. B. Insektenstich)

**Symptome.** Die Symptome entwickeln sich akut:

- inspiratorischer Stridor
- starke Dyspnoe
- starke Schluckbeschwerden
- Hypersalivation (vermehrter Speichelfluss)
- kloßige Sprache
- meist hohes Fieber

**Komplikationen**

- Erstickungsanfall

**Therapie****! Cave**

Notfall! Maßnahmen zur Grundversorgung, s. Epiglottis **Tab. 20.7**.

- in 80% der Fälle Intubation erforderlich
- Kortikosteroide, Antibiotika

**📖 Spezieller Lernhinweis**

Vor allem bei der kindlichen Epiglottitis sind Kühlungen und andere Manipulationen am Hals strikt zu meiden (**Tab. 1.3**). Jede unsachgemäße Untersuchung (Inspektion des Rachens), sogar jede Erschütterung, kann zum plötzlichen Totalverschluss der Atemwege führen. Nie in den Mund schauen!