

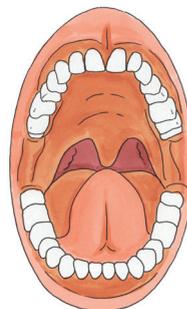
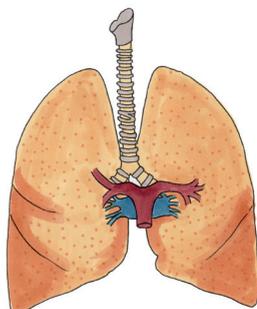
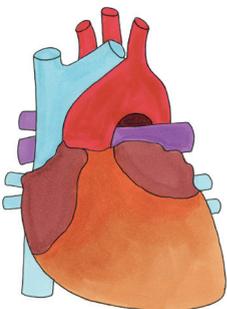
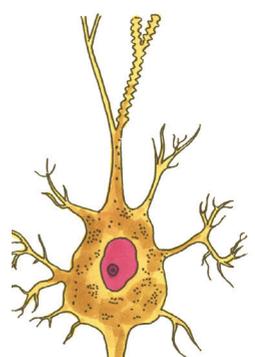
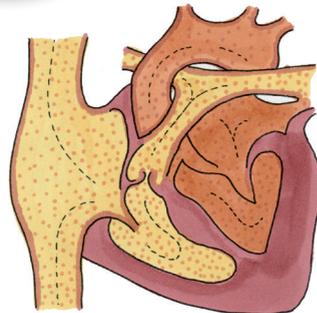
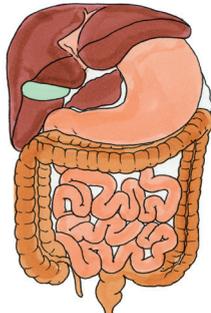
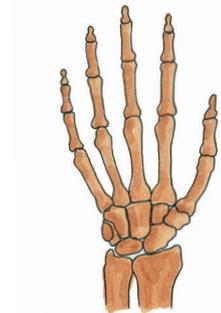
ISABEL HAIDER-STRUTZ

Anatomie Biologie Physiologie

für Gesundheitsberufe

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit
Lern-App
und 3-D-
Elementen



Haider-Strutz

**Anatomie
Biologie
Physiologie
für Gesundheitsberufe**

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

Isabel Haider-Strutz

**Anatomie
Biologie
Physiologie**
für Gesundheitsberufe

2., überarbeitete und erweiterte Auflage

facultas

Isabel Haider-Strutz

Medizinstudium in Graz, Ausbildung zur Ärztin für Allgemeinmedizin im Kaiser-Franz-Joseph-Spital (SMZ Süd) und Wilhelminenspital in Wien. Langjährige Lehrtätigkeit an der Schule für allgemeine Gesundheits- und Krankenpflege am SMZ Süd der Stadt Wien, FH-Lektorin an der FH Campus Wien.

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek

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

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und der Verbreitung sowie der Übersetzung, sind vorbehalten.

Alle Angaben in diesem Fachbuch erfolgen ohne Gewähr; eine Haftung der Autorin oder des Verlages ist ausgeschlossen.

2. Auflage 2021

Copyright © 2018 Facultas Verlags- und Buchhandels AG

facultas Universitätsverlag, Wien, Österreich

Abbildungen und Umschlagbild: Marianne Pataki

Satz: Florian Spielauer, Wien

Lektorat: Katharina Schindl und Anna-Katharina Greisberger-Haider

Druck: finidr

Printed in the EU

ISBN 978-3-7089-2040-5

e-ISBN 978-3-99111-089-7

Inhalt

Hinweise zum Gebrauch des Buches 10

1 Einleitung 11

Teil I

Medizinische Terminologie 13

2 Medizinische Terminologie 14

- 2.1 Deklinationen 14
- 2.2 Achsen und Ebenen durch den Körper 15
- 2.3 Richtungen im Raum 17
- 2.4 Bewegungsrichtungen der Extremitäten in den Gelenken 18
- 2.5 Farbbezeichnungen 18
- 2.6 Zahlen 19
- 2.7 Wichtige Abkürzungen 19
- 2.8 Vokabel 20

Teil II

Biologie 27

3 Grundlagen der Chemie, Biochemie und Biophysik 28

- 3.1 Element, Atom und Molekül 28
- 3.2 Periodensystem der Elemente 30
- 3.3 Bedeutung der Elemente, Ionen und Moleküle im menschlichen Organismus 32
 - 3.3.1 Schlüsselemente, Mengenelemente, Spurenelemente 32
 - 3.3.2 Kohlenhydrate 33
 - 3.3.3 Fette 34
 - 3.3.4 Eiweiße (Proteine) 36
- 3.4 Wasser 37
 - 3.4.1 Pathophysiologie des Wasser- und Elektrolythaushaltes 38
- 3.5 Säure-Basen-Haushalt 40
 - 3.5.1 Puffersysteme 40
 - 3.5.2 Pathophysiologie des Säure-Basen-Haushaltes 41

4 Biologie der Zelle 44

- 4.1 Aufbau der Zelle 45
 - 4.1.1 Zellmembran (Plasmalemm) 46
 - 4.1.2 Zytoplasma 47

- 4.1.3 Zellorganellen 47
- 4.1.4 Nukleinsäuren (DNA und RNA), Chromosomen 50

4.2 Stammzellen 52

- 4.2.1 Embryonale Stammzellen – totipotente und pluripotente Stammzellen 52
- 4.2.2 Fetale und adulte Stammzellen – multipotente Stammzellen 53
- 4.2.3 Gewinnung von Stammzellen 53

4.3 Physiologie der Zelle 54

- 4.3.1 Zellteilung 54
- 4.3.2 Eiweißsynthese (Proteinbiosynthese) ... 60
- 4.3.3 Transportvorgänge durch Zellmembranen 61

4.4 Pathophysiologie der Zelle 65

- 4.4.1 Mutation 65
- 4.4.2 Apoptose und Nekrose 66

5 Genetik und Evolution 67

- 5.1 Chromosomen, Gene, Allele 67
- 5.2 Vererbung von Krankheiten 68

6 Gewebe 70

- 6.1 Epithelgewebe 70
 - 6.1.1 Epithel, Mesothel, Endothel 70
 - 6.1.2 Oberflächenepithel 71
 - 6.1.3 Sinnesepithel 74
 - 6.1.4 Drüsenepithelien 74
- 6.2 Binde- und Stützgewebe 75
 - 6.2.1 Aufbau der Binde- und Stützgewebe 75
 - 6.2.2 Arten von Bindegeweben 76
 - 6.2.3 Stützgewebe 78
- 6.3 Muskelgewebe 81
 - 6.3.1 Skelettmuskulatur 82
 - 6.3.2 Herzmuskulatur 83
 - 6.3.3 Glatte Muskulatur 83
 - 6.3.4 Muskerregung 83
- 6.4 Nervengewebe 85
- 6.5 Pathophysiologie der Gewebe 86
 - 6.5.1 Hypertrophie, Hyperplasie 86
 - 6.5.2 Atrophie 87

Teil III Anatomie und Physiologie 89

7 Das knöcherne Skelett – Knochen und Gelenke 90

7.1	Knochenformen.....	90
7.1.1	Lange Knochen oder Röhrenknochen (Ossa longa).....	90
7.1.2	Kurze Knochen (Ossa brevia).....	91
7.1.3	Platte Knochen (Ossa plana).....	91
7.1.4	Luftgefüllte Knochen (Ossa pneumatica).....	91
7.1.5	Unregelmäßige Knochen (Ossa irregularia).....	91
7.1.6	Sesambeine.....	91
7.2	Gelenke (Diarthrosen) – Aufbau und Formen... 91	91
7.2.1	Aufbau von Gelenken.....	91
7.2.2	Gelenkformen.....	92
7.2.3	Bewegungsrichtungen.....	93
7.2.4	Zusammengesetzte Gelenke.....	93
7.3	Kontinuierliche Knochenverbindungen.....	94
7.4	Knochen des Schädels.....	94
7.4.1	Knochen des Gehirnschädels.....	95
7.4.2	Schädelnähte und Fontanellen.....	97
7.4.3	Knochen des Gesichtsschädels.....	98
7.4.4	Sonstige Schädelknochen.....	99
7.5	Knochen des Halses, des Rumpfes und der oberen Extremität.....	99
7.5.1	Wirbelsäule (Columna vertebralis).....	99
7.5.2	Rippen (Costae).....	101
7.5.3	Brustbein (Sternum).....	102
7.5.4	Schlüsselbein (Clavicula).....	102
7.5.5	Schulterblatt (Scapula).....	102
7.5.6	Oberarmknochen (Humerus).....	103
7.5.7	Speiche (Radius), Elle (Ulna).....	104
7.5.8	Handskelett.....	104
7.6	Knochen des Beckens und der unteren Extremität.....	105
7.6.1	Becken (Pelvis).....	105
7.6.2	Oberschenkelknochen (Femur).....	107
7.6.3	Schienbein (Tibia) und Wadenbein (Fibula).....	108
7.6.4	Fußskelett.....	109
7.7	Gelenke.....	110
7.7.1	Gelenke des Schädels.....	110
7.7.2	Gelenkige Verbindungen der Wirbelsäule.....	111

7.7.3	Gelenke der oberen Extremität.....	111
7.7.4	Gelenke der unteren Extremität.....	114
7.8	Pathophysiologie des Skeletts.....	116

8 Skelettmuskulatur 118

8.1	Muskeln des Kopfes und des Halses.....	120
8.1.1	Mimische Muskulatur.....	120
8.1.2	Kaumuskulatur.....	121
8.2	Muskeln des Rumpfes.....	121
8.2.1	Atemmuskulatur.....	123
8.2.2	Bauchwandmuskulatur.....	123
8.2.3	Beckenbodenmuskulatur.....	124
8.3	Muskeln der oberen Extremität.....	126
8.3.1	Schultergürtel- und Schultermuskulatur.....	126
8.3.2	Oberarmmuskulatur.....	127
8.3.3	Unterarmmuskulatur.....	127
8.3.4	Fingermuskeln.....	128
8.4	Muskeln der unteren Extremität.....	129
8.4.1	Hüftmuskulatur.....	129
8.4.2	Oberschenkelmuskulatur.....	130
8.4.3	Unterschenkelmuskulatur.....	131
8.4.4	Muskeln des Fußes und der Zehen....	132
8.4.5	Liste der Skelettmuskeln.....	132

9 Das Herz 133

9.1	Anatomie des Herzens.....	133
9.1.1	Lage und Form.....	133
9.1.2	Räume des Herzens – Vorhöfe und Kammern.....	135
9.1.3	Herzskelett.....	137
9.1.4	Herzklappen.....	137
9.1.5	Schichten der Herzwand.....	138
9.1.6	Gefäßversorgung des Herzens.....	139
9.1.7	Reizleitungssystem.....	140
9.1.8	Vegetative Nerven des Herzens.....	140
9.2	Physiologie des Herzens.....	141
9.2.1	Kammerdiastole.....	141
9.2.2	Kammersystole.....	142
9.3	Pathophysiologie des Herzens.....	143

10 Kreislauf- und Gefäßsystem (Kardiovaskuläres System) 145

10.1	Anatomie des Gefäßsystems.....	146
10.1.1	Arterien.....	146
10.1.2	Venen.....	147
10.1.3	Kapillaren.....	148
10.1.4	Körperkreislauf – Übersicht über die großen Arterien ...	148

10.1.5	Lungenkreislauf.....	151	12.4	Pathophysiologie des Blutes.....	187
10.1.6	Übersicht über die großen Venen.....	152	12.4.1	Medikamentöse Hemmung der Blutgerinnung und Auflösen von Thromben.....	188
10.1.7	Pfortaderkreislauf.....	153	13	Lymphatisches System.....	190
10.1.8	Fetaler Kreislauf.....	154	13.1	Lymphknoten und Lymphbahnen.....	190
10.2	Physiologie des Gefäßsystems.....	154	13.2	Mandeln (Tonsillen).....	191
10.2.1	Blutdruck und Blutdruckregulation....	154	13.3	Bries (Thymus).....	191
10.2.2	Kurzfristige Blutdruckregulation.....	155	13.4	Milz (Lien).....	191
10.2.3	Mittelfristige Blutdruckregulation.....	155	13.5	Wurmfortsatz (Appendix vermiformis).....	192
10.2.4	Langfristige Blutdruckregulation.....	156	13.6	Physiologie und Pathophysiologie.....	192
10.2.5	Stoffaustausch im Kapillarstromgebiet.....	156	14	Verdauungssystem (Gastrointestinaltrakt).....	193
10.3	Pathophysiologie des Gefäßsystems.....	158	14.1	Mundhöhle (Cavitas oris).....	194
11	Atemorgane – respiratorisches System.....	160	14.1.1	Zunge (Lingua).....	194
11.1	Nase (Nasus).....	160	14.1.2	Zahn (Dens).....	195
11.2	Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales).....	161	14.1.3	Kopfspeicheldrüsen.....	196
11.3	Rachen (Pharynx).....	161	14.2	Rachen (Pharynx).....	197
11.4	Kehlkopf (Larynx).....	162	14.3	Allgemeiner Wandaufbau des Verdauungsrohres.....	197
11.4.1	Kehlkopfskelett.....	162	14.4	Speiseröhre (Ösophagus).....	198
11.4.2	Kehlkopfbänder.....	163	14.5	Bauchhöhle (Cavitas abdominalis) und Bauchfell (Peritoneum).....	198
11.5	Luftröhre (Trachea).....	163	14.6	Magen (Ventriculus).....	199
11.6	Lunge (Pulmo).....	165	14.7	Dünndarm (Intestinum tenue).....	200
11.6.1	Feinbau der Lunge.....	165	14.7.1	Zwölffingerdarm (Duodenum).....	201
11.6.2	Brustfell (Pleura).....	166	14.7.2	Leerdarm (Jejunum) und Krummdarm (Ileum).....	202
11.7	Physiologie des Kehlkopfes und der Atmung...	166	14.8	Dickdarm (Intestinum crassum).....	202
11.7.1	Funktion des Kehlkopfes.....	166	14.8.1	Abschnitte des Dickdarms.....	202
11.7.2	Atemmechanik.....	167	14.8.2	Kennzeichen des Dickdarms.....	203
11.7.3	Atemregulation.....	168	14.8.3	Analkanal (Canalis analis).....	204
11.7.4	Lungen- und Atemvolumina.....	168	14.9	Leber (Hepar).....	204
11.7.5	Gasaustausch.....	169	14.9.1	Prinzip der Leberdurchblutung.....	205
11.7.6	Säure-Basen-Haushalt.....	169	14.9.2	Feinbau der Leber.....	206
11.8	Pathophysiologie der Atemorgane.....	169	14.10	Gallenblase (Vesica fellea) und Gallenwege ..	207
12	Blut (Sanguis).....	171	14.11	Bauchspeicheldrüse (Pankreas).....	208
12.1	Blutplasma, Blutserum.....	171	14.11.1	Feinbau des Pankreas.....	208
12.2	Blutzellen.....	172	14.12	Physiologie des Verdauungstraktes.....	209
12.2.1	Rote Blutzellen (Erythrozyten).....	172	14.12.1	Schluckakt und Verdauung der Nährstoffe.....	209
12.2.2	Weiße Blutzellen (Leukozyten).....	174	14.12.2	Resorption der Nährstoffe.....	210
12.2.3	Blutplättchen (Thrombozyten).....	177	14.12.3	Funktionen der Leber.....	211
12.3	Physiologie des Blutes.....	177	14.13	Pathophysiologie der Verdauungsorgane.....	212
12.3.1	Blutbildung (Hämatopoese).....	177			
12.3.2	Blutstillung und Blutgerinnung (primäre und sekundäre Hämostase)...	178			
12.3.3	Fibrinolyse.....	180			
12.3.4	Das Immunsystem.....	181			

15 Hormonsystem – endokrines System... 215

15.1	Hierarchie des Hormonsystems	215
15.1.1	Hypothalamus	216
15.1.2	Hypophysenvorderlappen.....	219
15.1.3	Hypophysenhinterlappen	220
15.2	Zirbeldrüse (Epiphyse)	220
15.3	Schilddrüse (Glandula thyreoidea)	221
15.4	Nebenschilddrüse (Glandula parathyreoidea).....	222
15.5	Nebenniere (Glandula suprarenalis)	222
15.5.1	Nebennierenrinde	222
15.5.2	Nebennierenmark	223
15.6	Physiologie des Hormonsystems.....	223
15.6.1	Hierarchische Steuerung des Hormonsystems	224
15.6.2	Funktion der Hormondrüsen, die vom Hypothalamus-Hypophysensystem gesteuert werden	224
15.6.3	Funktion der Hormondrüsen, die nicht vom Hypothalamus-Hypophysensystem gesteuert werden	225
15.7	Pathophysiologie des Hormonsystems	226

16 Harnorgane229

16.1	Niere (Ren)	229
16.1.1	Aufteilung der Nierenarterien.....	230
16.1.2	Feinbau der Niere.....	231
16.1.3	Juxtaglomerulärer Apparat	233
16.2	Ableitende Harnwege	234
16.2.1	Nierenbecken (Pelvis renalis) und Harnleiter (Ureter)	234
16.2.2	Harnblase (Vesica urinaria) und Harnröhre (Urethra)	235
16.3	Physiologie der Harnproduktion	236
16.3.1	Harnpflichtige Substanzen.....	239
16.3.2	Glomerulärer Filtrationsdruck – Auto- regulation der Nierendurchblutung.....	239
16.4	Pathophysiologie der Harnorgane.....	240

17 Geschlechtsorgane243

17.1	Anatomie der männlichen Geschlechtsorgane ...	244
17.1.1	Hoden (Testis)	244
17.1.2	Nebenhoden (Epididymis) und Samenleiter (Ductus deferens).....	245
17.1.3	Vorsteherdüse (Prostata) und andere Drüsen	246
17.1.4	Glied (Penis)	246

17.2	Anatomie der weiblichen Geschlechtsorgane... 247	
17.2.1	Eierstock (Ovarium) und Eileiter (Tuba uterina)	247
17.2.2	Gebärmutter (Uterus)	248
17.2.3	Scheide (Vagina).....	249
17.2.4	Äußere weibliche Geschlechtsorgane (Vulva)	250
17.2.5	Brustdrüse (Mamma).....	250
17.3	Physiologie der Geschlechtsorgane	251
17.3.1	Geschlechtshormone	251
17.3.2	Menstruationszyklus.....	252
17.3.3	Fruchtbarkeit – Fertilität.....	255
17.3.4	Empfängnisverhütung – Kontrazeption	256
17.4	Pathophysiologie der Geschlechtsorgane.....	257

18 Nervensystem – Allgemeines 260

18.1	Anatomische Grundlagen	260
18.1.1	Das Neuron – die funktionelle Einheit des Nervensystems	260
18.1.2	Synapsen	262
18.1.3	Stützzellen des Nervensystems – zentrale und periphere Gliazellen.....	263
18.1.4	Graue und weiße Substanz	265
18.2	Physiologie der Nervenerregung und der Nervenleitung	265
18.2.1	Erregungsleitung entlang der Nervenzelle.....	265
18.2.2	Erregungsleitung an der Synapse	267

19 Zentrales Nervensystem.....269

19.1	Gehirn (Cerebrum)	269
19.1.1	Ansichten des Gehirns	269
19.1.2	Anteile des Gehirns.....	271
19.1.3	Großhirn (Telencephalon)	271
19.1.4	Zwischenhirn (Diencephalon)	277
19.1.5	Hirnstamm (Truncus cerebri).....	278
19.1.6	Kleinhirn (Cerebellum).....	280
19.1.7	Physiologie und Pathophysiologie des Gehirns.....	282
19.2	Rückenmark (Medulla spinalis).....	285
19.2.1	Aufbau des Rückenmarks (Rückenmarksquerschnitt)	285
19.2.2	Physiologie des Rückenmarks.....	287
19.2.3	Pathophysiologie des Rückenmarks ...	287
19.3	Hirn- und Rückenmarkshäute (Meningen) ...	288
19.4	Liquorräume.....	290
19.4.1	Innere Liquorräume.....	290
19.4.2	Äußere Liquorräume	291

19.5	Gefäßversorgung des Gehirns.....	291	24 Haut (Cutis).....	316	
19.6	Pathophysiologie der Liquorräume und der Blutversorgung	291	24.1	Schichten der Haut.....	316
20	Peripheres Nervensystem	294	24.2	Hautanhangsgebilde.....	317
20.1	Hirnnerven.....	294	24.2.1	Haare (Pili).....	317
20.2	Spinalnerven (Rückenmarksnerven).....	296	24.2.2	Nägel (Ungues).....	317
20.3	Pathophysiologie des peripheren Nervensystems.....	297	24.2.3	Hautdrüsen.....	318
21	Vegetatives Nervensystem	299	24.3	Funktionen der Haut.....	318
21.1	Sympathikus.....	299	24.3.1	Regulation des Wärmehaushaltes.....	318
21.2	Parasympathikus.....	300	24.3.2	Die Haut als Sinnesorgan.....	319
21.3	Enterisches Nervensystem	301	24.4	Pathophysiologie der Haut.....	320
21.4	Funktionen des Sympathikus und des Parasympathikus	301	Teil IV		
22	Schlaf-Wach-Rhythmus.....	302	Ernährung	323	
22.1	Schlafphasen	302	25 Ernährung	324	
22.2	Pathophysiologie des Schlafs – Schlafstörungen	302	25.1	Qualitative und quantitative Zusammensetzung der Nahrung	324
23	Sinnesorgane	305	25.1.1	Kohlenhydrate	324
23.1	Somatoviszzerale Sensibilität	305	25.1.2	Eiweiße (Proteine).....	325
23.1.1	Hautsinn – Tastsinn und Temperatursinn.....	305	25.1.3	Fette.....	325
23.1.2	Tiefensensibilität.....	306	25.1.4	Vitamine.....	326
23.1.3	Viszerale Sensibilität.....	306	25.1.5	Ballaststoffe.....	327
23.1.4	Schmerzempfindung.....	306	25.1.6	Mineralstoffe	327
23.2	Auge (Oculus), Sehsinn.....	306	25.2	Stoffwechsel und Ernährung	327
23.2.1	Anatomischer Aufbau des Auges.....	306	25.2.1	Stoffwechsel – Metabolismus.....	327
23.2.2	Schutzeinrichtungen des Auges	308	25.2.2	Energiebilanz.....	328
23.2.3	Physiologie des Sehens – Akkommodation und Adaptation.....	308	25.2.3	Grundlagen der Ernährung.....	330
23.3	Hör- und Gleichgewichtsorgan.....	310	25.3	Diäten	331
23.3.1	Anatomischer Aufbau des Ohres.....	310	25.3.1	Ernährung bei Hyperlipoproteinämie ..	331
23.3.2	Physiologie des Hörens	312	25.3.2	Diät bei Diabetes mellitus.....	331
23.4	Geruchssinn.....	313	25.3.3	Diät bei metabolischem Syndrom.....	332
23.5	Geschmackssinn.....	313	25.3.4	Diät bei Gicht.....	332
23.6	Pathophysiologie der Sinnesorgane	314	25.3.5	Diät bei Diarrhö.....	333
			25.4	Grundlagen der Säuglingsernährung	333
			Literaturverzeichnis.....	335	
			Tabellenverzeichnis.....	336	
			Abbildungsverzeichnis	337	
			Stichwortverzeichnis	339	

Hinweise zum Gebrauch des Buches

Wichtige Worte im Text sind **fett** gedruckt.



Kernaussagen und **Merksätze** sind orange hinterlegt.



Am Ende jedes Kapitels findest du Fragen zur Wissensüberprüfung.

1 Einleitung

Die Anatomie beschreibt den Aufbau des menschlichen Körpers und seiner Organe, die Physiologie beschäftigt sich mit den Funktionsabläufen eines gesunden Organismus. Das Verständnis für die Inhalte dieser Fachgebiete erfordert einige physikalische, chemische und biologische Grundlagen. Dieses Buch befasst sich zuerst mit diesen Grundlagen und baut darauf die Inhalte der folgenden Kapitel auf. In jedem Kapitel werden zuerst die anatomischen Grundlagen und danach die physiologischen Funktionen der jeweiligen Organsysteme besprochen. Die kurze Besprechung pathophysiologischer Inhalte am Ende des jeweiligen Kapitels, die die krankhaften Veränderungen der Funktionsabläufe zum Inhalt hat, ist der aktuellen österreichischen Handreichung des Bundesministeriums für die Pflegeausbildung geschuldet.

Inhaltlich orientiert sich dieses Lehrbuch an den Lehrinhalten sowohl für das Bachelorstudium der Gesundheits- und Krankenpflege, das Bachelorstudium für die Ausbildung zur Hebamme als auch für die Pflegefachassistenz und Pflegeassistenz. Es obliegt den jeweiligen Lehrenden, inwieweit sie in den einzelnen Kapiteln in die Tiefe gehen können und wollen bzw. wo die jeweiligen Schwerpunkte der einzelnen Institutionen liegen.

Anatomie und Physiologie sind Grundlagenfächer, auf deren Inhalte im weiteren Verlauf der Ausbildung aufgebaut werden muss. Deshalb sehe ich ein fundiertes Wissen, welches sich an den Anforderungen des Curriculums orientiert, als die Basis für einen erfolgreichen Wissenserwerb in vielen Unterrichtsfächern der höheren Semester. Meine langjährige Unterrichtstätigkeit sowohl in der Bachelorausbildung der Gesundheits- und Krankenpflege und der Hebammen als auch in der Ausbildung zum Krankenpflegegediplom ist die Grundlage für dieses Buch.

Teil I

Medizinische Terminologie

2 Medizinische Terminologie

Der Begriff Terminologie leitet sich vom lateinischen **Terminus (Fachausdruck)** ab und bedeutet so viel wie die „**Lehre von den Fachausdrücken**“. Unter **Nomenklatur** (lat. nomen = Name) hingegen versteht man eine systematische Sammlung von Fachbegriffen zu einem bestimmten Fachgebiet.

Die medizinische Terminologie ist die Grundlage der Fachsprache aller Menschen, die in medizinischen Berufen arbeiten. Diese einheitliche Sprache erleichtert die Verständigung untereinander und zwischen den verschiedenen Berufsgruppen im Gesundheitswesen. Sie ermöglicht aber auch das Verstehen von Fachliteratur.

Die anatomische Terminologie leitet sich in erster Linie aus dem Lateinischen ab, einige Begriffe wurden auch aus dem Altgriechischen übernommen. Die organspezifischen Fachausdrücke werden in den spezifischen Organkapiteln gelehrt. Am Ende dieses Kapitels sind die wichtigsten Ausdrücke geordnet nach Organsystemen in Tabellen zusammengefasst.



Ich empfehle dringend, sich beim Studium der Anatomie von Anfang an die lateinischen Fachausdrücke anzueignen!

2.1 Deklinationen

Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Deklinationen, also die Abwandlungen von Wörtern nach Geschlecht, Zahl und Fall, besprochen. Im Lateinischen werden sechs Fälle (Nominativ, Genitiv, Dativ, Akkusativ, Vokativ und Ablativ) unterschieden, für die Bezeichnungen von anatomischen Begriffen reichen der erste und der zweite Fall Singular und Plural aus.

a-, o- und konsonantische Deklination

Substantive der a-Deklination sind meist feminin, jene der o-Deklination, welche im Nominativ Singular auf -us enden, sind meist maskulin, und jene Substantive, die auf -um enden, sind meist neutrum. Es gibt jedoch zahlreiche Ausnahmen. Die Endungen der Adjektive werden an jene des Substantivs angepasst.

Tab. 1: **a-, o- und konsonantische Deklination**

	a-Deklination	o-Deklination	konsonantische Deklination
	Singular / Plural	Singular / Plural	Singular / Plural
Nominativ	-a / -ae	-us, -um / -i, -a	-or, -os, -er (m.) -o, -s, -x (f.) / -es / -a -us, -men (n.)
Genitiv	-ae / -arum	-i / -orum	-is / -um

Beispiele

a-Deklination:

vesica/*-ae* (f.): Blase

trigonum vesicae: Dreieck der Blase, Blasendreieck

o-Deklination:uterus/*-i* (m.): Gebärmutter

cervix uteri: Hals der Gebärmutter, Gebärmutterhals

collum/*-i* (n.): Hals

ptygium colli: Flügelfell des Halses

Konsonantische Deklination:dolor/*-oris* (m.): Schmerz

pes/pedis (m.): Fuß

dorsum pedis: Rücken des Fußes, Fußrücken

i-, u- und e-Deklination

Substantive der i-Deklination, die im Nominativ Singular auf -is enden, sind in der Regel maskulin oder feminin, jene, die auf -e enden, sind neutrum. In der u- und e-Deklination enden alle Nominative auf -us bzw. -es.

Tab. 2: **i-, u- und e-Deklination**

	i-Deklination	u-Deklination	e-Deklination
	Singular / Plural	Singular / Plural	Singular / Plural
Nominativ	-is, -e / -es, -ia	-us / -us, -ua	-es / -es
Genitiv	-is / -ium	-us / -uum	-ei / -erum

Beispiele**i-Deklination:**mensis/*-is* (m): Monat

menses (Plural): Monatsblutung

u-Deklination:manus/*-us* (f.): Hand

palma manus: Fläche der Hand, Handfläche

e-Deklination:caries/*-ies* (f.): Fäulnis**2.2 Achsen und Ebenen durch den Körper**

Zur besseren Orientierung im menschlichen Körper werden die in den Körper projizierten Achsen-, Ebenen- und Richtungsbezeichnungen an den Anfang dieses Kapitels gestellt.

Achsen durch den Körper

Entsprechend den drei Raumrichtungen lassen sich drei Achsen durch den Körper bestimmen, welche jeweils im rechten Winkel aufeinander stehen. Die **Längsachse** oder **Longitudinalachse** zieht von oben nach unten durch den Körper, die **Pfeilachse** oder **Sagittalachse** durchdringt den Körper von vorne nach hinten und die **Querachse** oder **Transversalachse** zieht von rechts nach links.

Ebenen durch den Körper

Ebenen werden jeweils zwischen zwei Achsen aufgespannt, dementsprechend werden folgende Ebenen unterschieden:

Die **Frontalebene** liegen zwischen Longitudinalachse und Transversalachse. Sie „zer-teilen“ den Körper von vorne nach hinten in Schichten. Alle Frontalebene sind parallel zum Os frontale, dem Stirnbein.

Die **Sagittalebene** werden von jeweils einer Longitudinalachse und einer Sagittalachse aufgespannt. Sie teilen den Körper in Längsrichtung von rechts nach links in Schichten. Eine besondere Sagittalebene ist die **Medianebene** genau durch die Körpermitte, die einzige Ebene, die den Körper in zwei spiegelgleiche Hälften teilt.

Die **Transversalebene oder Horizontalebene** liegen zwischen Transversalachse und Sagittalachse, sie teilen den Körper in horizontale Schichten von oben nach unten.

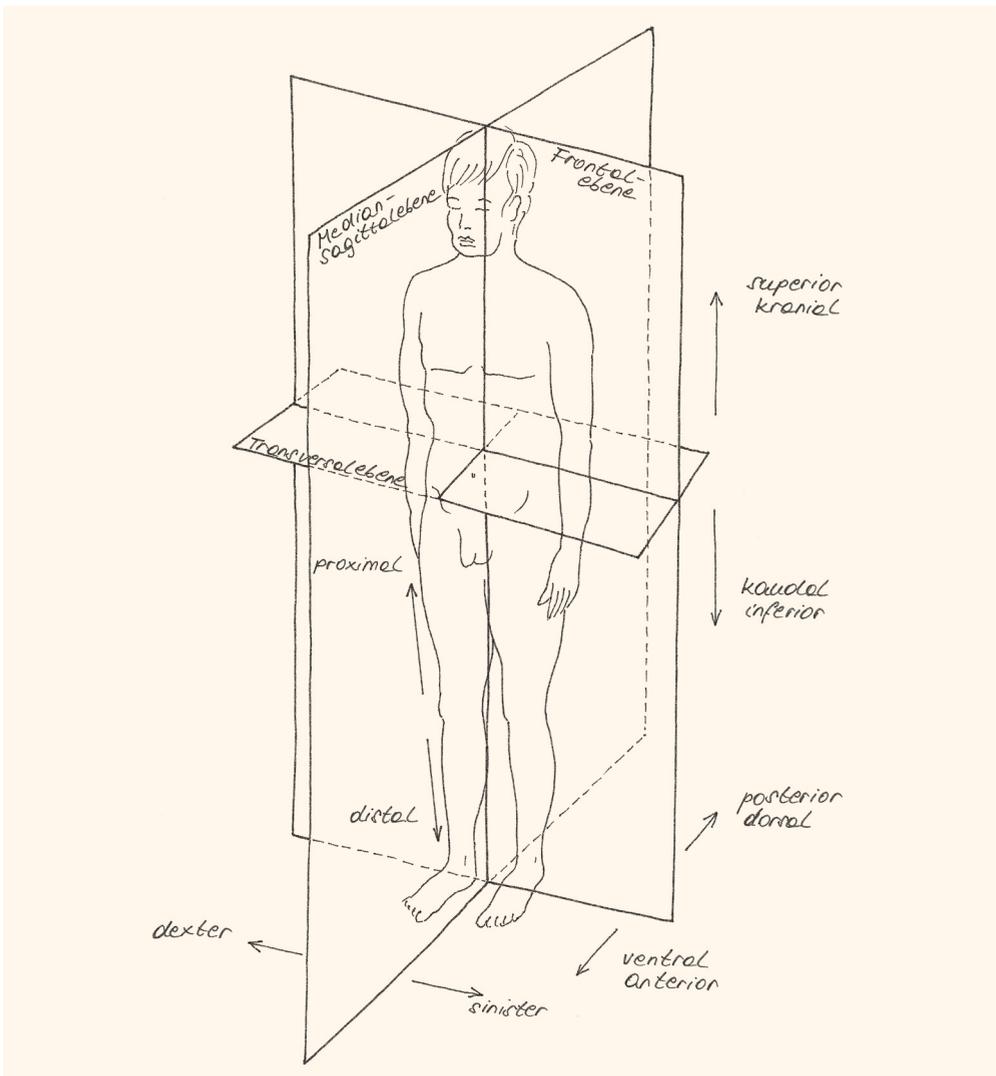


Abb. 1: Achsen und Ebenen durch den Körper

2.3 Richtungen im Raum

Zur besseren Orientierung und zur Beschreibung der Lage von Körperteilen werden folgende Richtungsbezeichnungen verwendet:

Tab. 3: **Richtungen im Körper**

anterior: vorne liegend	posterior: hinten liegend
superior: oben liegend	inferior: unten liegend
ventral: bauchseitig	dorsal: rückseitig
kranial: zum Schädel hin (beim Menschen also oben)	kaudal: zum Steiß hin (beim aufrecht stehenden Menschen unten)
lateral: zur Seite hin gelegen	medial: zur Mitte hin gelegen
dexter: rechts	sinister: links
proximal: zum Körper hin gelegen (an einer Extremität)	distal: vom Körper entfernt gelegen (an einer Extremität)
nasal: zur Nase hin gelegen	okzipital: zum Hinterkopf hin gelegen

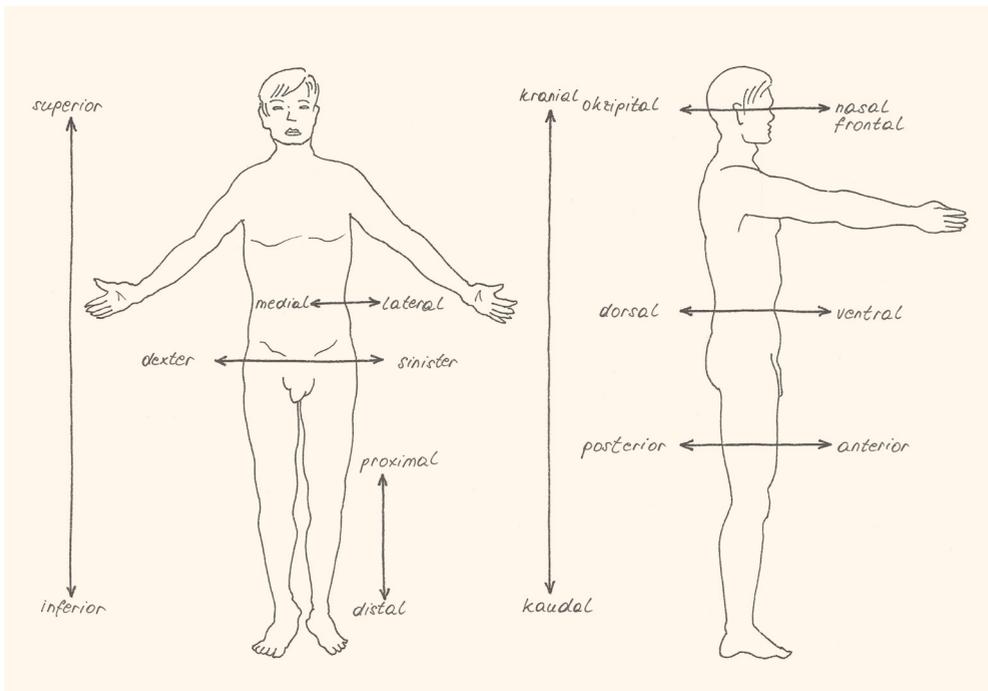


Abb. 2: **Bezeichnungen am Körper**

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich die Richtungsbezeichnungen immer auf den Körper selbst beziehen und nicht auf den Betrachter! Rechts ist dort, wo sich der rechte Arm des Individuums befindet. Das gilt auch für die Organe – der rechte Vorhof des Herzens ist jener, der zum rechten Arm seiner Besitzerin weist.

Tab. 4: **Richtungen an den Extremitäten**

ulnar: zur Elle hin	radial: zur Speiche hin
palmar: zur Handfläche	dorsal: zum Handrücken
tibial: zum Schienbein	fibular: zum Wadenbein
plantar: zur Fußsohle	dorsal: zum Fußrücken

2.4 Bewegungsrichtungen der Extremitäten in den Gelenken

In den Gelenken, vor allem in den großen Gelenken der Extremitäten, lassen sich je nach Freiheitsgraden unterschiedliche Bewegungen durchführen.

Tab. 5: **Bewegungsrichtungen**

Flexion: Beugen (z. B. Kniegelenk)	Extension: Strecken
Abduktion: Wegführen vom Körper (z. B. Hüftgelenk)	Adduktion: Heranführen an den Körper
Innenrotation: Drehen nach innen (z. B. Hüftgelenk)	Außenrotation: Drehen nach außen
Anteversio: Bewegung nach vorne (z. B. Schultergelenk)	Retroversio: Bewegung nach hinten
Supination: Auswärtsdrehen von Handfläche oder Fußsohle	Pronation: Einwärtsdrehen von Handfläche oder Fußsohle

2.5 Farbbezeichnungen

Die Bezeichnungen für Farben werden in der Medizin sowohl aus dem Lateinischen als auch aus dem Altgriechischen übernommen. Da in der lateinischen Sprache die Artikel in den Wortendungen stecken, sind die lateinischen Farbadjektive sowohl mit männlicher (maskuliner) als auch mit weiblicher (femininer) und sächlicher (neutraler) Endung angegeben.

Tab. 6: **Farbbezeichnungen**

Farbe	Lateinische Bezeichnung	Griechische Bezeichnung	Beispiele
weiß	albus, -a, -um	leukos	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Albinismus (Pigmentstörung) ▶ Leukozyt (weiße Blutzelle)
schwarz	niger, nigra, -um	melas	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Substantia nigra (pigmentiertes Areal im Gehirn) ▶ Melanozyt (Pigmentzelle)
rot	ruber, rubra, -um	erythros	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Nucleus ruber (roter Kern im Gehirn) ▶ Erythrozyt (rote Blutzelle)
grün	viridis, -e	glaukos chloros	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Streptokokkus viridans (vergrünendes Bakterium) ▶ Glaukom (grüner Star)

blau	caeruleus, -a, -um	kyaneos	▶ Locus coeruleus (Struktur im Gehirn)
gelb	flavus/luteus	xanthos	▶ Corpus luteum (Gelbkörper) ▶ Xanthom (Fettablagerung in der Haut)
bleich, blass	pallidus, -a, -um		▶ Globus pallidus (blasser Kern im Gehirn)
grau	griseus, -a, -um / cinereus, -a, -um	polios	▶ Substantia grisea (graue Substanz im Nervensystem) ▶ Poliomyelitis (Entzündung der grauen Substanz)

2.6 Zahlen

Auch die Zahlen werden sowohl aus dem Lateinischen als auch aus dem Griechischen entlehnt. Die 12 Hirnnerven werden mit römischen Ziffern bezeichnet.

Tab. 7: **Zahlen**

Zahl	Lateinischer Wortstamm	Griechischer Wortstamm	Römische Ziffern
eins	uni-	mon-	I
zwei	bi-	di-	II
drei	tri-	tri-	III
vier	quadr-	tetra-	IV
fünf	quint-	pent-	V
sechs	sex-	hexa-	VI
sieben	septem-	hept-	VII
acht	octem-	oct-	VIII
neun	novem-	non-	IX
zehn	deci-	deka-	X

2.7 Wichtige Abkürzungen

Einige Strukturen im Körper werden im Zusammenhang mit ihren Bezeichnungen (Namen) abgekürzt. Wird nur eine Struktur bezeichnet, verwendet man nur den Anfangsbuchstaben, handelt es sich um mehrere Strukturen, verwendet man den Anfangsbuchstaben doppelt.

Arterie(n): A., Aa.

Vene(n): V., Vv.

Nerv(en): N., Nn.

Muskel(n): M., Mm.

Lymphknoten: Ln., Lnn.

2.8 Vokabel

Am Ende des Kapitels „Medizinische Terminologie“ soll anhand einiger Tabellen das Erlernen der lateinischen Fachausdrücke erleichtert werden. Im Lateinischen ist es üblich, dass der zweite Fall als Endung an das Substantiv abgehängt wird (caput, -itis). Dies dient dazu, das Wort der richtigen Deklination zuzuordnen zu können. Im folgenden Kapitel soll jedoch davon Abstand genommen werden und auch die lateinische Bezeichnung nur im 1. Fall erscheinen.

Tab. 8: **Skelett**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Kopf	Caput
Stirnbein	Os frontale
Scheitelbein	Os parietale
Schläfenbein	Os temporale
Hinterhauptsbein	Os occipitale
Keilbein	Os sphenoidale
Jochbein	Os zygomaticum
Siebbein	Os ethmoidale
Oberkiefer	Maxilla
Unterkiefer	Mandibula
Pflugscharbein	Vomer
Augenhöhle	Orbita
Nasenhöhle	Cavum nasi
Wirbel	Vertebra
1. Halswirbel	Atlas
2. Halswirbel	Axis
7. Halswirbel	Vertebra prominens
Brustbein	Sternum
Brustbeinhandgriff	Manubrium sterni
Schwertfortsatz	Processus xiphoideus
Schlüsselbein	Clavicula
Schulterblatt	Scapula
Schulterblattgräte	Spina scapulae
Schulterblatthöhe	Acromion
Gelenkfläche des Schulterblattes	Acetabulum
Rippe	Costa
Oberarmknochen	Humerus
Oberarmkopf	Caput humeri
Gelenkrolle	Trochlea
Speiche	Radius
Speichenköpfchen	Capitulum radii
Griffelfortsatz der Speiche	Processus styloideus radii
Elle	Ulna
Ellenbogenhaken	Olecranon
Griffelfortsatz der Elle	Processus styloideus ulnae

Handwurzelknochen Kahnbein, Mondbein, Dreiecksbein, Erbsenbein Großes Vieleckbein, kleines Vieleckbein, Kopfbein, Hakenbein	Ossa carpi Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum, Os pisiforme Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum, Os hamatum
Fingerglieder	Phalangen
Becken Hüftbein Darmbein Schambein Sitzbein	Pelvis Os coxae Os ilium Os pubis Os ischii
Oberschenkelknochen Oberschenkelkopf Oberschenkelhals Großer und kleiner Rollhügel Oberschenkelknorren	Femur Caput femoris Collum femoris Trochanter major et minor Epicondylus
Kniescheibe	Patella
Schienbein Innenknöchel	Tibia Malleolus medialis
Wadenbein Außenknöchel	Fibula Malleolus lateralis
Fußwurzelknochen Sprungbein Fersenbein Kahnbein Keilbeine I-III Würfelbein	Ossa tarsi Talus Calcaneus Os naviculare Ossa cuneiformia I-III Os cuboideum
Zehenglieder	Phalangen

Tab. 9: **Nervensystem und Sinnesorgane**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Schädel	Cranium
Gehirn	Cerebrum
Großhirn	Telencephalon
Stirnlappen	Lobus frontalis
Scheitellappen	Lobus parietalis
Schläfenlappen	Lobus temporalis
Hinterhauptslappen	Lobus occipitalis
Balken	Corpus callosum
Längsfurche	Sulcus longitudinalis
Kranzfurche	Sulcus coronarius
Zwischenhirn	Diencephalon
Hirnstamm	Truncus cerebri
Mittelhirn	Mesencephalon
Brücke	Pons
Hirnschenkel	Crus cerebri
Verlängertes Mark	Medulla oblongata

Kleinhirn Harte Hirnhaut Spinnwebshaut Weiche Hirnhaut Hirnflüssigkeit	Cerebellum Dura mater Arachnoidea Pia mater Liquor cerebrospinalis
Auge Lederhaut Hornhaut Aderhaut Ziliarkörper Strahlenkörper Sehloch Linse Netzhaut Blinder Fleck Gelber Fleck Sehgrube Sehnerv	Oculus Sklera Cornea Chorioidea Corpus ciliare Iris Pupille Lens Retina Papilla nervi optici Macula lutea Fovea centralis Nervus opticus
Ohr Ohrmuschel Äußerer und innerer Gehörgang Trommelfell Hammer Amboss Steigbügel Schnecke Gleichgewichtsorgan Hör- und Gleichgewichtsnerv	Auris Auricula auris Meatus acusticus externus et internus Membrana tympani Malleolus Incus Stapes Cochlea Organon vestibulare N. vestibulocochlearis
Nase	Nasus
Mund	Os
Lippe	Labium
Zunge	Lingua
Gaumen	Palatum
Zahn	Dens

Tab. 10: **Blut und lymphatisches System**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Blut	Sanguis
Weißer Blutzelle	Leukozyt
Rote Blutzelle	Erythrozyt
Blutplättchen	Thrombozyt
Knochenmark	Medulla ossium
Mandel	Tonsille
Bries	Thymus
Milz	Lien

Tab. 11: **Herz-Kreislauf-System**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Herz	Cor
Herzinnenhaut	Endokard
Herzmuskel	Myokard
Herzaußenhaut	Epikard
Herzbeutel	Perikard
Herzscheidewand	Septum cordis
Rechter und linker Vorhof	Atrium dextrum et sinistrum
Rechte und linke Kammer	Ventriculus dexter et sinister
Herzklappe	Valva
Zusammenziehen des Herzens	Systole
Ausdehnen des Herzens	Diastole

Tab. 12: **Atemorgane**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Lunge	Pulmo
Rippenfell	Pleura parietalis
Lungenfell	Pleura visceralis
Kehlkopf	Larynx
Schildknorpel	Cartilago thyroidea
Ringknorpel	Cartilago cricoidea
Stellknorpel	Cartilago arytaenoidea
Kehldeckel	Epiglottis
Luftröhre	Trachea
Hauptbronchus	Bronchus principalis
Lappenbronchus	Bronchus lobaris
Segmentbronchus	Bronchus segmentalis
Lungenbläschen	Alveolen
Zwerchfell	Diaphragma
Mittelfellraum	Mediastinum

Tab. 13: **Verdauungsorgane**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Speiseröhre	Oesophagus
Magen	Gaster, Ventriculus
Dünndarm	Intestinum tenue
Zwölffingerdarm	Duodenum
Leerdarm	Jejunum
Krummdarm	Ileum

Dickdarm	Intestinum crassum
Blinddarm	Caecum
Wurmfortsatz	Appendix vermiformis
Aufsteigender, querverlaufender, absteigender Grimmdarm	Colon ascendens, transversum, descendens
S-förmiger Grimmdarm	Colon sigmoideum
Mastdarm	Rectum
After	Anus
Äußerer und innerer Afterschließmuskel	Mm. sphincter ani externus et internus
Leber	Hepar
Gallenblase	Vesica fellea
Bauchspeicheldrüse	Pankreas

Tab. 14: **Harnorgane**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Niere	Ren
Nierenrinde	Cortex renalis
Nierenmark	Medulla renalis
Nierenarterie	Arteria renalis
Zwischenlappenarterie	Arteria interlobaris
Bogenarterie	Arteria arcuata
Zwischenläppchenarterie	Arteria interlobularis
Nierenbecken	Pelvis renalis
Harnleiter	Ureter
Harnblase	Vesica urinaria
Harnröhre	Urethra
Innerer und äußerer Harnröhrenschließmuskel	Mm. sphincter urethrae internus et externus

Tab. 15: **Geschlechtsorgane**

Deutsche Bezeichnung	Lateinische Bezeichnung
Große und kleine Schamlippen	Labia majora et minora
Schamberg	Mons pubis
Weibliche Scham	Vulva
Kitzler	Clitoris
Gebärmutter	Uterus
Gebärmutterhals	Cervix uteri
Innerer und äußerer Muttermund	Ostium uteri internum et externum
Scheidenteil der Gebärmutter	Portio
Eierstock	Ovarium
Eileiter	Tuba uterina
Anhangsgebilde	Adnexe
Scheide	Vagina

Glied	Penis
Penisschwellkörper	Corpus cavernosum penis
Harnröhrenschwellkörper	Corpus spongiosum penis
Eichel	Glans penis
Vorhaut	Præputium
Hodensack	Skrotum
Hoden	Testis
Nebenhoden	Epididymis
Samenleiter	Ductus deferens
Vorsteherdrüse	Prostata
Bläschendrüse	Vesicula seminalis

1. Benenne die Achse, die von oben nach unten durch den Körper zieht. Welche Ebene teilt den Körper in zwei spiegelgleiche Hälften?
2. Übersetze ins Deutsche:
 - ▶ anterior, posterior, superior, inferior
 - ▶ ventral, dorsal, kranial, kaudal
 - ▶ lateral, medial, dexter, sinister, proximal, distal
 - ▶ nasal, okzipital
 - ▶ ulnar, radial, palmar, dorsal
 - ▶ tibial, fibular, plantar, dorsal
3. Um welche Bewegungsrichtungen handelt es sich bei einer Flexion, Extension, Adduktion, Abduktion?
4. Wie heißen folgende Begriffe auf Lateinisch?
 - ▶ vorne liegend, hinten liegend, oben liegend, unten liegend
 - ▶ bauchseitig bzw. am Bauch gelegen
 - ▶ zum Schädel hin, beim aufrecht stehenden Menschen oben
 - ▶ steißwärts, beim aufrecht stehenden Menschen unten
 - ▶ zur Mitte hin gelegen
 - ▶ rechts, links
 - ▶ an einer Extremität vom Körper entfernt gelegen
 - ▶ zum Hinterkopf hin gelegen
 - ▶ zur Elle hin, zur Speiche hin
 - ▶ zur Handfläche, zum Handrücken



Teil II

Biologie

3 Grundlagen der Chemie, Biochemie und Biophysik

Der menschliche Organismus besteht aus zahlreichen Elementen, die in unterschiedlichen Mengen vorkommen. 21 dieser Elemente spielen im Organismus eine bekannte Rolle, vier davon sind Schlüsselemente, die etwa 96 % der Körpermasse ausmachen, sieben sind Mengenelemente, zehn sind Spurenelemente, die tatsächlich nur in geringen Spuren vorkommen, aber dennoch wichtige Funktionen innehaben. Auch andere Elemente können im menschlichen Organismus nachgewiesen werden, viele haben keine Auswirkungen auf den Körper, einige davon sind toxisch. Diese Elemente sind die Grundbausteine jeder Materie, sie sind im **Periodensystem der Elemente** entsprechend der steigenden Anzahl ihrer positiven Ladungen (Protonen) im Atomkern der Reihe nach angeordnet.

3.1 Element, Atom und Molekül

Unter einem **Element** versteht man einen Reinstoff, der aus einer einzigen Atomsorte besteht. So sind zum Beispiel reiner Sauerstoff und reiner Wasserstoff Elemente. Wasser (H_2O) hingegen ist ein Molekül, das sich aus den beiden Elementen Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) zusammensetzt. Die Elemente sind, wie bereits erwähnt, im sogenannten Periodensystem der Elemente aufgelistet, zurzeit sind 118 Elemente bekannt. Aus Verbindungen dieser Elemente besteht die gesamte Materie.



Ein Element ist ein Reinstoff, der aus nur einer Atomsorte besteht.

Ein **Atom** (griech. atomos) ist wörtlich übersetzt das „unteilbare Teilchen“, was impliziert, dass Atome die kleinsten Bausteine der Materie sind. Wie wir heute wissen, ist dem aber nicht so, denn Atome sind aus noch viel kleineren Teilchen, den Elementarteilchen, aufgebaut.

Um den Aufbau eines Atoms und seine Möglichkeiten, sich mit anderen Atomen verbinden zu können, zu erklären, bedienen wir uns eines einfachen Atommodells.

Atommodell, Schalenmodell

Ein Atom besteht aus einem Atomkern und einer Elektronenhülle, in denen sich unterschiedliche Elementarteilchen befinden. Der Kern besteht aus positiv geladenen Teilchen, den **Protonen**, und der gleichen Anzahl ungeladener **Neutronen**; in der Hülle findet man wiederum gleich viele negativ geladene **Elektronen** wie Protonen im Kern. Da in einem Atom die Anzahl der Protonen und der Elektronen immer gleich ist, heben sich diese Ladungen auf und das Atom ist in seiner Gesamtheit ungeladen oder neutral.



Die Anzahl der Protonen im Kern bezeichnet man als Ordnungszahl, die Summe der Protonen und Neutronen ergibt die Massenzahl, also das Gewicht eines Atoms.

Die **Elektronen** befinden sich in bestimmten Abständen zu den positiven Kernen auf Elektronenschalen. Diese Schalen werden der Reihe nach mit Elektronen besetzt, erst wenn eine Schale voll besetzt ist, ordnen sich weitere Elektronen in der nächsten Schale an. Die erste Elektronenschale ist mit schon **zwei** Elektronen vollständig, jede weitere Schale kann **acht** Elektronen aufnehmen. Atome, die eine volle äußere Elektronenschale besitzen, haben keine Ambitionen mit anderen Atomen Verbindungen einzugehen. Diese Atome sind im Periodensystem ganz außen rechts untereinander angeordnet, sie heißen Edelgase und sind sehr stabil.

Ion

Ionen sind **geladene Atome**, die entstehen, wenn Atome zusätzliche Elektronen aufnehmen oder welche abgeben, um eine volle äußere Elektronenhülle zu erhalten. Gibt ein Atom negativ geladene Elektronen an ein anderes Atom ab, dann überwiegen seine positiven Ladungen und es ist in seiner Gesamtheit positiv geladen. Ein solches positives Ion heißt Kation. Jenes Atom, welches zusätzliche Elektronen in seine Schale aufgenommen hat, wird negativ geladen, es wird zum Anion. Atome, welche links im Periodensystem angeordnet sind, besitzen nur wenige Elektronen in ihrer äußersten Schale (Außenelektronen), sie geben deshalb Elektronen leicht ab und werden dadurch zu positiv geladenen **Kationen**.

Atome, welche weit rechts im Periodensystem stehen, besitzen eine annähernd volle äußere Elektronenhülle und nehmen gerne die fehlenden Elektronen in ihre äußere Schale auf, um sie zu vervollständigen. Sie werden zu **Anionen**. Atome mit einer vollen äußeren Elektronenschale, wie die Edelgase, nehmen weder Elektronen auf, noch geben sie welche ab. Solche Atome sind chemisch träge, sie nehmen an keinen Reaktionen teil.

Molekül

Moleküle sind Verbindungen aus gleichen oder unterschiedlichen Atomen. Sie bestehen aus mindestens zwei Atomen, wie O_2 oder H_2 , oder aus mehreren Atomen, wie zum Beispiel Wasser (H_2O) oder Schwefelsäure (H_2SO_4). Große Bedeutung im Organismus haben auch riesige Makromoleküle mit mehr als 1.000 Bausteinen, wie Mehrfachzucker, Eiweiße oder Nukleinsäuren (DNA, RNA).

Isotop

Isotope sind Atome eines Elements, welche in ihrem Atomkern zwar gleich viele Protonen wie das ursprüngliche Atom, aber eine höhere Zahl an Neutronen enthalten. Sie haben also die gleiche Ordnungszahl und stellen dadurch das gleiche Element dar, unterscheiden sich aber in ihrer Massenzahl. Einige Isotope zerfallen sehr schnell und geben bei ihrem Zerfall Energie in Form von **radioaktiver Strahlung** ab. Radioaktive Isotope finden in der Medizin Anwendung in der Diagnose (Szintigrafie) oder in der Therapie von Tumoren.

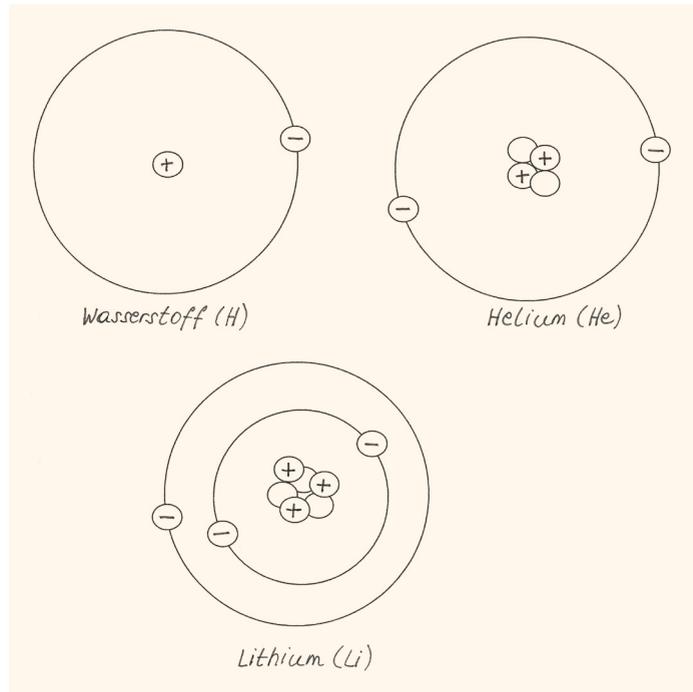


Abb. 3: **Atommodell**