



EUROPA FACHBUCHREIHE
für Berufe im Gesundheitswesen

Martin Trebsdorf

Biologie Anatomie Physiologie

Lehrbuch und Atlas

14. Auflage 2017

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 • 42781 Haan-Gruiten

EUROPA-Nr.: 67975

Autor:
Dr. paed. Martin Trebsdorf

Anatomische Zeichnungen:
Steffen Faust, Berlin

Lektorat:
Dr. Ute Bandelin, Berlin

14. Auflage 2017
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da bis zur Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert.

ISBN 978-3-8085-6823-1

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Illustrationen, Layout und Satz: Gerhard Schäfer, Kassel
Umschlaggestaltung: tiff.any GmbH, 10999 Berlin
Umschlagfoto: Anatomy Insider-Fotolia.com
Druck: UAB BALTO print, 08217 Vilnius (LT)

Grundanliegen der Medizin ist es, alle im Gesundheitswesen medizinisch Tätigen zu befähigen, die Patienten als Gesamtpersönlichkeit zu sehen und dementsprechend zu behandeln. Eine fachgerechte und sachkundige Behandlung und Pflege sind aber nur möglich, wenn die Gesetzmäßigkeiten des Baus und der Funktion des menschlichen Körpers bekannt sind.

Das vorliegende Lehrbuch entspricht in Umfang und Niveau den Ausbildungsanforderungen verschiedener Bildungsgänge. Es eignet sich zum Einsatz in der Ausbildung von:

- Gesundheits- und Krankenpflegern, Kinderkrankenpflegern und Altenpflegern,
- Hebammen,
- Physiotherapeuten,
- Assistenten in der Radiologie und im Labor
- sowie ggf. Medizinischen Fachangestellten.

Inhaltliche Schwerpunkte

Aufbauend auf den Kenntnissen aus der allgemeinbildenden Schule wird der grundsätzliche Bau des menschlichen Körpers dargestellt.

Danach werden wichtige naturwissenschaftlich-biologische Grundlagen erörtert (z. B. Zelle und ihr umgebendes Milieu, Transportprozesse im Organismus, Grundlagen der Vererbung, Gewebearten).

Es folgt die anschauliche Abhandlung der einzelnen Organsysteme und deren Funktionen.

Didaktisches Konzept

Das vorliegende Buch ist **Lehrbuch** und **Atlas** zugleich. Die für die Ausbildung notwendigen biologischen, anatomischen und physiologischen Inhalte werden mithilfe des umfangreichen Bildmaterials treffend erklärt. Dazu befinden sich die hervorragenden anatomischen Illustrationen immer in unmittelbarer Nähe des dazugehörigen Textes.

In allen Kapiteln sind in der Regel die deutschen und **Fachbezeichnungen** sowie gebräuchliche eingedeutschte Schreibweisen aufgeführt.

Merksätze fassen das Wichtigste prägnant zusammen und stellen gemeinsam mit den Illustrationen eine verständliche Kurzfassung des Inhalts dar.

Eine klare und verständliche Sprache sowie präzise **Aufgabenstellungen zur Wiederholung** schärfen den Blick auf das Wesentliche und helfen, das Erlernte aus anderem Blickwinkel zu sehen.

Gut ausgewählte **klinische Bezüge** und Krankheitsbilder lockern den Text nicht nur auf, sondern zeigen, dass tiefgehende Kenntnisse der Körperfunktionen eine unabdingbare Voraussetzung für das Verstehen von Krankheiten und deren Behandlung sowie die notwendigen Pflegemaßnahmen sind.

Zum schnellen Zugriff finden sich auf den ersten bzw. letzten Buchseiten:

- eine übersichtliche Gliederung der Kapitel,
- zwei Übersichtszeichnungen von Skelett und Muskeln,
- eine Auflistung gebräuchlicher Fachbezeichnungen und Abkürzungen,
- ein Basiswortschatz für mittlere medizinische Fachkräfte,
- eine Auflistung wichtiger physikalischer Größen und Maßeinheiten in der Medizin,
- eine Übersicht der Blutplasmabestandteile sowie
- ein detailliertes Stichwortverzeichnis.

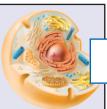
Vorwort zur 14. Auflage

Sämtliche Kapitel wurden neu bearbeitet und dem aktuellen Wissensstand angepasst. Das Eingeweide-nervensystem und die Wechselwirkungen zwischen Nerven-, Hormon- und Immunsystem sind aufgrund ihrer zunehmenden praktischen Bedeutung in der Medizin unter neuem Aspekt ausführlicher dargestellt. Viele Merksätze wurden präzisiert bzw. neu aufgenommen, sodass sie zusammen mit den ebenfalls verbesserten neuen Bildern und Tabellen eine verständliche Kurzversion des Inhaltes darstellen. Die Wiederholungsfragen sind durch eine Vielzahl praxisorientierter Fragen ergänzt worden, die teilweise fachübergreifend beantwortet werden müssen.

Das **digitale Zusatzmaterial** (online abrufbar oder auf beiliegender CD) in Form von Abbildungen und Tabellen mit ein- und ausblendbaren Beschriftungen ist sowohl für Lehrer (zur Unterrichtsvorbereitung) als auch für Lernende (zum Üben) hilfreich.

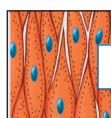
Erläuterungen zu den Abkürzungen und Zeichen

Fachbezeichnung	deutsche Bezeichnung	Wichtige chemische Elemente und Verbindungen sowie funktionelle Gruppen	
		Chemische Elemente	Symbol
A.	Arteria	Arterie	
Aa.	Arteriae	Arterien	
Art.	Articulatio	Gelenk	Kalzium Ca
Artt.	Articulationes	Gelenke	Chlor Cl
brev.	brevis	kurz	Eisen Fe
Gl.	Glandula	Drüse	Fluor F
Gll.	Glandulae	Drüschen	Kohlenstoff C
Lig.	Ligamentum	Band	Magnesium Mg
Ligg.	Ligamenta	Bänder	Natrium Na
long.	longus	lang	Sauerstoff O
M.	Musculus	Muskel	Stickstoff N
Mm.	Musculi	Muskeln	
maj.	major	größer	
min.	minor	kleiner	
N.	Nervus	Nerv	
Nn.	Nervi	Nerven	
Proc.	Processus	Fortsatz	
Procc.	Processus	Fortsätze	
R.	Ramus	Zweig, Ast	
Rr.	Rami	Zweige, Äste	
V.	Vena	Vene	
Vv.	Venae	Venen	
Allgemeine Bezeichnungen		Chemische Verbindungen	
ATP	Adenosintriphosphat	Kohlendioxid	CO ₂
EEG	Elektroenzephalogramm	Kohlensäure	H ₂ CO ₃
EKG	Elektrokardiogramm	Salzsäure	HCl
EPS	extrapyramidal-motorisches System	Wasser	H ₂ O
NNM	Nebennierenmark		
NNR	Nebennierenrinde		
PNS	peripheres Nervensystem		
VNS	vegetatives Nervensystem		
ZNS	Zentralnervensystem		
Gelenkbewegungen		Funktionelle Gruppen	
oder	Adduktion	= Heranführen	Aminogruppe NH ₂
	Abduktion	= Wegführen	Carboxylgruppe COOH
	Opposition	= Gegenüberstellen	Hydroxylgruppe OH
	Reposition	= Zurückstellen	Phosphatgruppe PO ₄
oder	Flexion	= Beugen	Sulfatgruppe SO ₄
	Extension	= Strecken	
	Anteversion	= Vornehmen	
	Retroversion	= Zurücknehmen	
oder	Innenrotation	= Einwärtsdrehen	
	Außenrotation	= Auswärtsdrehen	
	Supination	= Auswärtswenden	
	Pronation	= Einwärtswenden	
↑ = Erhöhung, Anstieg ↓ = Reduzierung, Abfall, erniedrigt [] = Konzentrationsangabe → = siehe μ = mü Δ = Differenz Ø, d = Durchmesser			
Besonders hervorgehoben sind einzelne Passagen mit folgenden Markierungen:			
<p>Praxis Passagen mit dieser Markierung sind Informationen, die einen Praxisbezug darstellen.</p>			
<p>Merke Die Merksätze stellen zusammen mit den Bildern eine Kurzversion des Inhaltes dar, welche sowohl das Lernen auf das Wesentliche lenkt als auch eine gute Wiederholung für Prüfungen ermöglicht.</p>			

	Vorwort	3
	Erläuterungen zu den Abkürzungen und Zeichen	4
	1 Überblick über den Aufbau des menschlichen Körpers	13
	1.1 Kurzdarstellung der biologischen, anatomischen und physiologischen Wissenschaften	14
	1.2 Anatomische Nomenklatur	16
	1.3 Gestaltgliederung des menschlichen Körpers und seine hierarchische Organisation	16
	1.4 Lage- und Richtungsbezeichnungen	19
	1.5 Wachstum und Entwicklung	21
	Fragen zur Wiederholung	24
	2 Die Zelle und ihr umgebendes Milieu	25
	2.1 Merkmale lebender Zellen	25
	2.2 Die Umgebung der Zelle (extrazelluläre Flüssigkeit – EZF und intrazelluläre Flüssigkeit – IZF)	26
	2.2.1 Flüssigkeitsräume des Körpers und Körperflüssigkeiten	26
	2.2.2 Das innere Milieu	27
	2.2.3 Säure-Basen-Haushalt, pH-Wert, Pufferung	28
	2.3 Chemische Zusammensetzung tierischer Zellen	30
	2.3.1 Wasser (H_2O)	30
	2.3.2 Mineralstoffe	32
	2.3.3 Kohlenhydrate	33
	2.3.4 Lipide	36
	2.3.5 Aminosäuren und Eiweiße (Proteine)	39
	2.4 Prokaryontenzelle und Eukaryontenzelle	43
	2.5 Allgemeiner Bau und Funktion der Zelle	44
	2.5.1 Die Zellmembran (Plasmalemma)	44
	2.5.2 Grundplasma (Zytosol)	47
	2.5.3 Zellkern (Nukleus) – Kommandozentrale der Zelle	47
	2.5.4 Zellorganellen (Funktionsbezirke einer Zelle)	49
	2.5.5 Bewegung von Zellen	54
	2.5.6 Zusammenhalt von Zellen	56

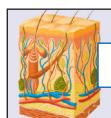
Inhaltsverzeichnis

2.5.7	Transportprozesse im Organismus	56
2.5.8	Zellteilungen	61
2.6	Genetik (Vererbungslehre)	68
2.6.1	Nukleinsäuren als Trägerstoff der Erbinformation	68
2.6.2	Identische Verdopplung (Reduplikation, Replikation) der DNA	71
2.6.3	Genetischer Code	72
2.6.4	Realisierung der Erbinformation (Proteinbiosynthese)	73
2.6.5	Gesetzmäßigkeiten der Vererbung – Mendel-Erbregeln	75
2.6.6	Mutationen und Modifikationen	77
	Fragen zur Wiederholung	80



3	Gewebe	83
---	--------	----

3.1	Epithelgewebe (Deckepithel, Oberflächenepithel, Schutzepeithel)	83
3.2	Binde- und Stützgewebe	86
3.2.1	Bindegewebe	87
3.2.2	Stützgewebe	89
3.3	Muskelgewebe	98
3.3.1	Glattes Muskelgewebe	98
3.3.2	Quer gestreiftes Muskelgewebe	99
3.3.3	Herzmuskelgewebe	100
3.4	Nervengewebe	101
3.4.1	Bau	101
3.4.2	Grundlagen der Erregungsphysiologie	104
	Fragen zur Wiederholung	109



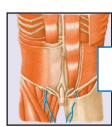
4	Hautsystem (Häute und Drüsen)	111
---	-------------------------------	-----

4.1	Äußere Haut	111
4.1.1	Schichten der äußeren Haut	111
4.1.2	Gefäßversorgung	115
4.1.3	Haut als Sinnesorgan	115
4.1.4	Altersveränderungen der Haut	116
4.2	Anhangsorgane der Haut	116
4.2.1	Hautdrüsen (Glandulae cutis)	116
4.2.2	Haare (Pili)	118
4.2.3	Nägel	120
4.3	Schleimhaut (Tunica mucosa)	121
4.4	Seröse Haut (Tunica serosa, Serosa) und seröse Höhlen	122
4.5	Drüsen (Überblick)	123
	Fragen zur Wiederholung	125



5 Stütz- und Bewegungssystem 127

5.1	Allgemeine Knochenlehre	127
5.1.1	Aufgaben der Knochen	127
5.1.2	Knochentypen	127
5.1.3	Bau eines Knochens	128
5.1.4	Knochenverbindungen (Juncturae)	129
5.2	Allgemeine Muskellehre	135
5.2.1	Bau und Hilfseinrichtungen des Skelettmuskels	135
5.2.2	Kontraktion des Skelettmuskels	137
5.3	Spezielle Knochen- und Muskellehre	140
5.3.1	Wirbelsäule (Columna vertebralis)	140
5.3.2	Brustkorb (Thorax)	147
5.3.3	Schultergürtel und Arm (obere Extremität)	149
5.3.4	Beckengürtel und Bein (untere Extremität)	158
5.3.5	Kopf (Caput)	169
	Fragen zur Wiederholung	178



6 Leibeswand und Beckenboden 181

6.1	Rücken	181
6.2	Brustwand	181
6.3	Vordere seitliche Bauchwand	182
6.4	Leistenregion (Regio inguinalis)	183
6.5	Beckenboden	185
	Fragen zur Wiederholung	186



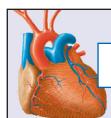
7 Die großen Körperhöhlen 187

7.1	Brusthöhle (Cavitas thoracis)	188
7.2	Bauchhöhle (Cavitas abdominis)	188
7.2.1	Bauchfell (Peritoneum)	188
7.2.2	Lage der Bauchorgane	190
7.3	Beckenhöhle (Cavitas pelvis)	193
	Fragen zur Wiederholung	193



8 Hals (Collum, Cervix) 195

8.1	Bau	195
8.2	Leitungsbahnen	197
	Fragen zur Wiederholung	198



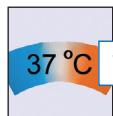
9	Kreislaufsystem	199
---	-----------------	-----

9.1	Aufgaben (Überblick)	199
9.2	Das Blut	199
9.2.1	Blutzellen (Blutkörperchen)	200
9.2.2	Blutplasma	203
9.3	Physiologie des Blutes	204
9.3.1	Transportfunktion	204
9.3.2	Blutstillung (Hämostase)	204
9.3.3	Fibrinolyse	206
9.3.4	Blut und körpereigenes Abwehrsystem (Immunsystem)	206
9.3.5	Unspezifische und spezifische humorale und zelluläre Abwehrmechanismen	216
9.3.6	Immunisierung	222
9.3.7	Gestörte Immunreaktionen	222
9.3.8	Blutgruppen des Menschen	223
9.4	Das Herz (Cor)	226
9.5	Gefäßsystem	230
9.5.1	Blutgefäßsystem	230
9.5.2	Blutkreislauf	233
9.5.3	Arterien und Venen des Lungenkreislaufs	235
9.5.4	Arterien des Körperkreislaufs und ihre Versorgungsgebiete	236
9.5.5	Venen des Körperkreislaufs und ihre Einzugsgebiete	240
9.5.6	Lymphgefäßsystem	243
9.6	Physiologie des Kreislaufsystems	245
9.6.1	Erregung des Herzens	245
9.6.2	Mechanik der Herztätigkeit	248
9.6.3	Funktion der Gefäße	252
9.6.4	Regulation des Blutkreislaufs	258
	Fragen zur Wiederholung	262



10	Stoff- und Energiewechsel	265
----	---------------------------	-----

10.1	Autotrophe und heterotrophe Assimilation	265
10.2	Enzyme und Koenzyme (Kofaktoren) im Stoff- und Energiewechsel	266
10.3	Wege und Ausmaße des Stoff- und Energiewehsels	270
10.3.1	Abbau und Synthesewege der Triglyzeride (Neutralfette)	270
10.3.2	Abbau der Aminosäuren	271
10.3.3	Abbau und Synthesewege der Kohlenhydrate	271
10.4	Dissimilation – Stoffwechselwege zur Energiefreisetzung (Überblick)	272
	Fragen zur Wiederholung	274



11

Wärmehaushalt und Temperaturregulation

275

11.1	Körpertemperatur des Menschen	275
11.2	Wärmeproduktion und Wärmeabgabe	276
	Fragen zur Wiederholung	280

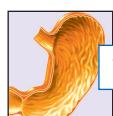


12

Atmungssystem

281

12.1	Gliederung	281
12.2	Bau der Atmungsorgane	281
12.2.1	Nase (Nasus)	281
12.2.2	Rachen (Pharynx)	282
12.2.3	Kehlkopf (Larynx)	284
12.2.4	Luftröhre (Trachea)	287
12.2.5	Lungen (Pulmones)	288
12.2.6	Brustfell (Pleura)	292
12.3	Physiologie der Atmung	293
12.3.1	Lungenbelüftung (Ventilation)	293
12.3.2	Gasaustausch	298
12.3.3	Atemgastransport	300
12.3.4	Regulation der Atmung	302
	Fragen zur Wiederholung	304



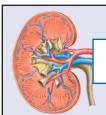
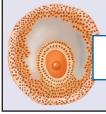
13

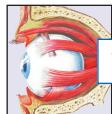
Verdauungssystem

307

13.1	Mundhöhle (Cavitas oris)	308
13.1.1	Lippen und Wangen	308
13.1.2	Zähne, Gebiss	308
13.1.3	Zunge (Lingua, Glossa)	311
13.1.4	Gaumen (Palatum)	312
13.1.5	Mundspeicheldrüsen	313
13.2	Speiseröhre (Ösophagus)	314
13.3	Magen (Gaster, Ventrikulus)	316
13.4	Dünndarm (Intestinum tenue)	318
13.5	Dickdarm (Intestinum crassum)	321
13.6	Leber (Hepar)	324
13.7	Bauchspeicheldrüse (Pankreas)	328
13.8	Physiologie der Verdauung	330
13.8.1	Verdauungsvorgänge in der Mundhöhle	330
13.8.2	Verdauungsvorgänge im Magen	333
13.8.3	Verdauungsvorgänge im Dünndarm	333
13.8.4	Verdauungsvorgänge im Dickdarm	336

Inhaltsverzeichnis

13.8.5	Regulation der Verdauung	337
13.8.6	Funktionen der Leber (Überblick)	339
Fragen zur Wiederholung		342
	14 Harnsystem	345
14.1	Niere (Ren, Nephron)	346
14.2	Harnleiter (Ureter)	350
14.3	Harnblase (Vesica urinaria)	351
14.4	Harnröhre (Urethra)	353
14.5	Physiologie der Niere	354
Fragen zur Wiederholung		360
	15 Geschlechtssystem (Genitalsystem)	363
15.1	Männliche Geschlechtsorgane	363
15.1.1	Innere männliche Geschlechtsorgane	363
15.1.2	Äußere männliche Geschlechtsorgane	366
15.2	Weibliche Geschlechtsorgane	369
15.2.1	Innere weibliche Geschlechtsorgane	369
15.2.2	Äußere weibliche Geschlechtsorgane	373
15.3	Fortpflanzung und Individualentwicklung des Menschen bis zur Geburt (Überblick)	375
Fragen zur Wiederholung		385
	16 Hormonsystem (Endokrines System)	387
16.1	Regulationsfunktionen der Hormone	387
16.2	Hormongruppen	391
16.2.1	Hormone des Hypothalamus und der Hypophyse	391
16.2.2	Hormone des Hypophysenvorderlappens	393
16.3	Periphere Hormondrüsen, die durch die glandotropen Hormone gesteuert werden	395
16.3.1	Schilddrüse und die Hormone Thyroxin (T_4) und Trijodthyronin (T_3)	395
16.3.2	Nebennieren und ihre Hormone	397
16.3.3	Keimdrüsen, Sexualhormone und Menstruationszyklus	399
16.4	Periphere Hormondrüsen, die nicht durch die glandotropen Hormone gesteuert werden (Pankreas, Nebenschilddrüse)	403
16.4.1	Blutzuckerregulation	403
16.4.2	Hormonelle Regulation des Mineralhaushalts (Überblick)	406
Fragen zur Wiederholung		407

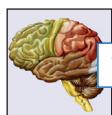


17

Sinnessystem

409

17.1	Aufnahme und Verarbeitung von Reizen	409
17.2	Oberflächen- und Tiefensensibilität einschließlich Schmerz	410
17.3	Chemische Sinne (Geschmack und Geruch)	416
17.4	Hör- und Gleichgewichtssinn	417
17.4.1	Das Ohr (Auris)	417
17.4.2	Gleichgewichtssinn	420
17.4.3	Gehörsinn	422
17.4.4	Physiologie des Hörens	424
17.5	Gesichtssinn (optischer oder visueller Sinn)	425
17.5.1	Bau des Auges	425
17.5.2	Schutz- und Bewegungsapparat des Auges	429
17.5.3	Physiologie des Sehens	432
	Fragen zur Wiederholung	437



18

Nervensystem

439

18.1	Gliederung	439
18.2	Rückenmark (Medulla spinalis)	440
18.2.1	Lage und Form	440
18.2.2	Innerer Bau	440
18.2.3	Rückenmarksegmente	442
18.3	Gehirn (Encephalon)	444
18.3.1	Masse, Lage, Form, Gliederung	445
18.3.2	Endhirn (Telencephalon)	445
18.3.3	Zwischenhirn (Diencephalon)	451
18.3.4	Mittelhirn (Mesencephalon)	453
18.3.5	Brücke (Pons)	455
18.3.6	Kleinhirn (Cerebellum)	455
18.3.7	Verlängertes Mark (Medulla oblongata)	455
18.3.8	Netzsubstanz (Formatio reticularis) und aufsteigendes retikuläres aktivierendes System (ARAS)	456
18.4	Hirnkammern (Ventriculi cerebri)	457
18.5	Schutzeinrichtungen des ZNS	458
18.6	Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit (Liquor cerebrospinalis)	460
18.7	Blutversorgung des Gehirns und des Rückenmarks	461
18.8	Leitungsbahnen des ZNS	463
18.8.1	Sensible Leitungsbahnen	463
18.8.2	Motorische Leitungsbahnen	465

Inhaltsverzeichnis

18.9	Peripheres Nervensystem (PNS)	468
18.9.1	Hirnnerven	469
18.9.2	Rückenmarksnerven (Nn. spinales)	473
18.10	Sensomotorische Funktionen des ZNS	477
18.10.1	Reflexe	477
18.10.2	Sensorik	483
18.10.3	Motorik	483
18.11	Vegetatives Nervensystem (VNS)	487
18.11.1	Gliederung, Bau und Organinnervation	488
18.11.2	Peripheres vegetatives Nervensystem	488
18.12	Zusammenwirken der Koordinationssysteme (Vegetatives und somatisches Nervensystem und Hormonsystem)	497
18.13	Wachsein und Schlafen	499
	Fragen zur Wiederholung	502



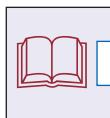
Basiswortschatz

505



Physikalische Größen und Maßeinheiten, Bestandteile des Blutplasmas

509



Literaturverzeichnis

512



Stichwortverzeichnis

513

1 Überblick über den Aufbau des menschlichen Körpers



Der menschliche Körper ist ein anatomisches „Kunstwerk“ aus einer Vielzahl komplexer Körpersysteme, die durch ihr aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel die Lebensfunktionen ermöglichen.

Die genaue Kenntnis des gesunden menschlichen Körpers ist nicht nur für den Arzt, sondern alle Berufsgruppen, deren Tätigkeitsprofil mit dem Gesundheits- bzw. Krankheitszustand des Menschen unmittelbar oder mittelbar zu tun hat, von großer Bedeutung.

Solide Kenntnisse, insbesondere der Anatomie und Physiologie des Menschen, schaffen die notwendigen Voraussetzungen, die entsprechenden therapeutischen, pflegerischen und prophylaktischen Maßnahmen zur Rekonvaltaszenz und Gesunderhaltung des Menschen besser zu verstehen.

Merke Anatomische und physiologische Kenntnisse vom Menschen sind eine wichtige Voraussetzung für alle Gesundheits- und Pflegeberufe.

Unterschiedliche Ausprägung der Gestalt des Menschen

Bereits im Kindesalter erkennen wir, dass jeder Mensch eine Reihe äußerer Merkmale besitzt, die ihn deutlich von anderen Menschen unterscheiden.

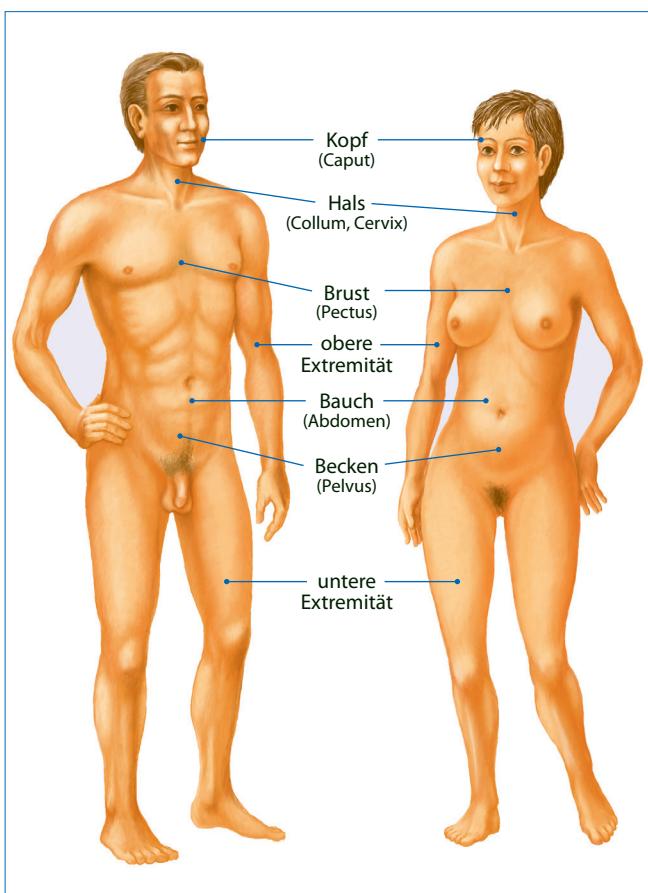
Dazu gehören:

- Körpermasse,
- Körpergröße,
- Muskelkraft,
- Haut- und Haartyp,
- Hautleistenmuster,
- Nasen- und Lippenform,

- Eiweißzusammensetzung,
- Verhaltenseigenschaften,
- Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten u. a.

Die Tatsache, dass sich Individuen einer Art im Verlauf einer Generation oder innerhalb einer Population verändern können, wird als genetische **Variabilität** bezeichnet.

Bild 1.1 Körperbau von Mann und Frau



Tab. 1.1 Unterschiede zwischen weiblichem und männlichem Körper

Unterschiede	Körper der Frau	Körper des Mannes
Körpergröße	kleiner	größer
Knochen und Muskeln	schwächer	stärker
Körperform	abgerundet wegen des stärker ausgebildeten Unterhautfettgewebes (besonders an Brust, Gesäß und Hüften)	weniger abgerundet wegen des dünneren Unterhautfettgewebes, dafür treten die oberflächlichen Muskeln deutlicher hervor
Kopf	kleiner, Kiefer und Kaumuskeln schwächer	größer, stärkere Ausprägung von Ober- und Unterkiefer und der Kaumuskulatur
Hals	zierlicher, Kehlkopf kleiner, Adamsapfel des Schildknorpels kaum vorgewölbt	dicker, Kehlkopf größer, deutlich hervorretender Adamsapfel
Schultern	stärker abgerundet, leicht abfallend, schmaler	breiter und kantiger
Brustkorb	enger, kürzer	weiter, länger
Rumpf	länger	kürzer
Becken	breiter	schmäler
Beine	kürzer, rundlicher, zierlichere Fußgelenke	länger, oberflächliche Muskeln sind deutlicher zu erkennen
Behaarung	schwächer	stärker; Bartwuchs
Schambehaarung	obere Grenze horizontal	spitzförmig zum Nabel laufend

Ursachen sind erbliche Rekombinationen (→ S. 66) und Mutationen (→ S. 77) bzw. nichterbliche Modifikationen (→ S. 79).

Entsprechende Mittelwerte der verschiedenen Merkmale bilden die sog. **Norm** bzw. Richtschnur, die übrigens auch immer in diesem Lehrbuch dargestellt wird. Von der Norm abweichende Typen werden als **Varianten** oder **Varietäten** bezeichnet. Starke, die Funktion des Organismus beeinträchtigende Abweichungen von der Norm heißen **Missbildungen**.

Aufgrund der unterschiedlichen biologischen Funktionen treten deutliche Unterschiede zwischen Mann und Frau zutage, die im Bild 1.1 und in der Tabelle 1.1 gegenübergestellt sind.

Merke Die geschlechtsspezifischen Unterschiede sind genetisch festgelegt und werden maßgeblich durch die Wirkung verschiedener Hormone (auch durch künstliche Hormongaben) beeinflusst.

Aber auch unterschiedliche Verhaltensweisen, die durch Vorbilder und Erziehung geprägt werden, spielen eine wichtige Rolle.

1.1 Kurzdarstellung der biologischen, anatomischen und physiologischen Wissenschaften

Biologie

Biologie ist die Lehre von den Lebewesen und somit ein Teilgebiet der Naturwissenschaften. Ihr Forschungsgegenstand sind die spezifischen Gesetzmäßigkeiten der Organismen, also Ursprung, Wesen, Entwicklung, Komplexität und Vielfalt der Lebenserscheinungen.

Der zunehmende Erkenntnisgewinn hat zur Herausbildung verschiedener Wissenschaftsbereiche der Biologie geführt, z. B.

- Botanik (Pflanzenkunde) – befasst sich mit dem Aufbau, Lebenszyklus, Wachstum und dem Stoffwechsel der Pflanzen,
- Zoologie (Tierkunde) – Wissenschaft, die sich mit dem Bau und den Lebensäußerungen der tierischen Lebewesen befasst,
- Taxonomie (Systematik) – erforscht vorwiegend die verwandtschaftlichen Beziehungen der Lebewesen,
- Ökologie (Naturhaushaltslehre) – Wissenschaft von den Wechselwirkungen und Wechselbeziehungen zwischen den Organismen und ihrer Umwelt.

1.1 Kurzdarstellung der biologischen, anatomischen und physiologischen Wissenschaften

Tab. 1.2 Teildisziplinen der Anatomie

Teildisziplinen der Anatomie	Forschungsgegenstand
Zytologie (Zellenlehre)	Zellen
Histologie (Gewebelehre)	Gewebe
Makroskopische Anatomie (= das, was man mit bloßem Auge sieht) Mikroskopische Anatomie (= das, was man nur mit Lupe und Mikroskop sieht)	Organe und Organsysteme
Topografische Anatomie	Lage- und Lagebeziehungen der Organe und Organsysteme
Embryologie (Entwicklungsgeschichte)	Entwicklung des Menschen vor der Geburt (pränatale Entwicklung)

Im Zentrum unserer Betrachtungen stehen die Anatomie und Physiologie des gesunden menschlichen Körpers.

Anatomie

Der Name „Anatomie“ leitet sich vom griechischen „anatemnein“ = zerkleinern ab und bedeutet demnach „Zerkleinerungskunst“.

In der heutigen Zeit hat die Anatomie folgende Aufgaben:

- Zergliederung des menschlichen Organismus, um die einzelnen Teile und Aspekte gesondert betrachten zu können,
- Darstellung der Wechselwirkungen zwischen Bau und Funktion,
- Beschreibung der menschlichen Entwicklung.

Die Anatomie ist ein Teilgebiet der **Morphologie**, der Wissenschaft von der äußeren Körpergestalt, dem Aufbau der Organismen und der Lagebeziehungen ihrer Organe. So gesehen ist es zweckmäßig, den Bau des menschlichen Körpers unter den folgenden 3 Aspekten zu betrachten:

1. Bausteine
2. Lagebeziehungen
3. Entwicklung.

Auf dieser Basis haben sich nun verschiedene Teildisziplinen der Anatomie entwickelt (► Tab. 1.2).

Physiologie

Die **Physiologie** ist die Lehre von den Lebensabläufen bzw. Funktionsweisen der Lebewesen, die sich innerhalb des Organismus und zwischen Organismus und Umwelt abspielen.

Die Physiologie des Menschen unterteilt sich in folgende Disziplinen:

- Stoff- und Energiewechsel
- Informationsaustausch
- physiologische Regulationen
- Entwicklung und Fortpflanzung.

Biochemie

Die **Biochemie** ist ein Bestandteil der Biologie. Sie beschäftigt sich mit den chemischen Vorgängen, die sich in den Lebewesen abspielen, dem Stoff- und Energiewechsel.

Unter anderem untersucht die Biochemie:

- Aufbau, Synthese, Wechselwirkungen der Biomoleküle – im Mittelpunkt stehen Nukleinsäuren, Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße und deren Derivate (Abkömmlinge);
- chemische Vorgänge, die bei Lebensprozessen, wie Atmung, Verdauung, Exkretion, innere und äußere Sekretion, Bewegung u. a., ablaufen;
- funktionelle Bedeutung der Stoffe und deren Umwandlungsprodukte;
- Zusammenhang zwischen Struktur und Funktion;
- Regel- und Steuermechanismen sowie Informationsaustausch in den Zellen und im Gesamtorganismus.

Wichtige Forschungsgebiete sind z. B.: Fotosynthese, Atmungskette, Eiweißsynthese Harnstoffzyklus.

Merke Die Anatomie des Menschen ist die Lehre vom Bau des gesunden menschlichen Körpers.

Die Physiologie erforscht die Funktionen und

Leistungen des Organismus, seiner Zellen, Gewebe, Organe und Organsysteme mit dem Ziel, die Kausalzusammenhänge zwischen Lebensvorgängen und ihrer Abhängigkeit von den Umweltwirkungen zu erkennen.

Anatomie und Physiologie ergänzen sich gegenseitig. Einerseits ist die Kenntnis der anatomischen Strukturen Voraussetzung für das Verständnis deren Funktion, andererseits werden Lage, Form und Bau der Zellen, Gewebe und Organe erst verständlich, wenn deren Funktion bekannt ist.

Die Biochemie ergründet die chemischen Vorgänge, die sich in Lebewesen abspielen.

- Der auf Seite 505 bis 508 ausgewiesene Basiswortschatz sollte bei Ausbildungsbeginn Schritt für Schritt wie Vokabeln auswendig gelernt werden. Dadurch bekommt man gleich einen gewissen Überblick über die Anatomie, kann Fachliteratur besser verstehen und gegenüber Patienten und Fachpersonal besser argumentieren.

1.3 Gestaltgliederung des menschlichen Körpers und seine hierarchische Organisation

Die Gestalt bezeichnet das Erscheinungsbild des Menschen als Ganzes. Jeder Baustein (Zelle, Organ etc.) hat seinen Platz an einer ganz bestimmten Stelle.

Aufgrund dessen ergibt sich die hierarchische Organisation des menschlichen Körpers (→ Bild 1.2).

- Zelle:** Kleinste, sich selbst reproduzierende Bau- und Funktionseinheit des Organismus.
- Gewebe:** Zellverbände aus annähernd gleichartig differenzierten Zellen mit typischer Anordnung und gemeinsamer Funktion, z. B. Flimmerepithel im Eileiter für den Transport der Eizelle.
- Organe:** Organe entstehen durch den Zusammenschluss mehrerer Gewebe. Sie sind Träger spezieller Funktionen innerhalb der Organsysteme (z. B. der Magen im Verdauungssystem für die Speicherung der Nahrung).
- Organsysteme:** Funktionseinheiten aus mehreren Organen und Träger übergeordneter Elementarfunktionen (z. B. Verdauungssystem für die Verdauung).
- Organismus:** Individuum = Summe aller Strukturen und Funktionen.

Gliederung des menschlichen Körpers

Der Körper des Menschen kann zunächst grob in 5 große Abschnitte eingeteilt werden (→ Bild 1.3). Diese werden noch weiter in kleinere Regionen untergliedert (→ Bild 1.4).

Die Körperteilung ermöglicht eine bessere topografische Zuordnung anatomischer Strukturen in Bezug auf den Gesamtorganismus.

Bild 1.2 Viele gleichartige Zellen bilden durch Zusammenschluss Gewebe, unterschiedliche Gewebe bilden Organe, und Organe schließen sich zu Organensystemen zusammen. Alle Organensysteme bilden den menschlichen Organismus.

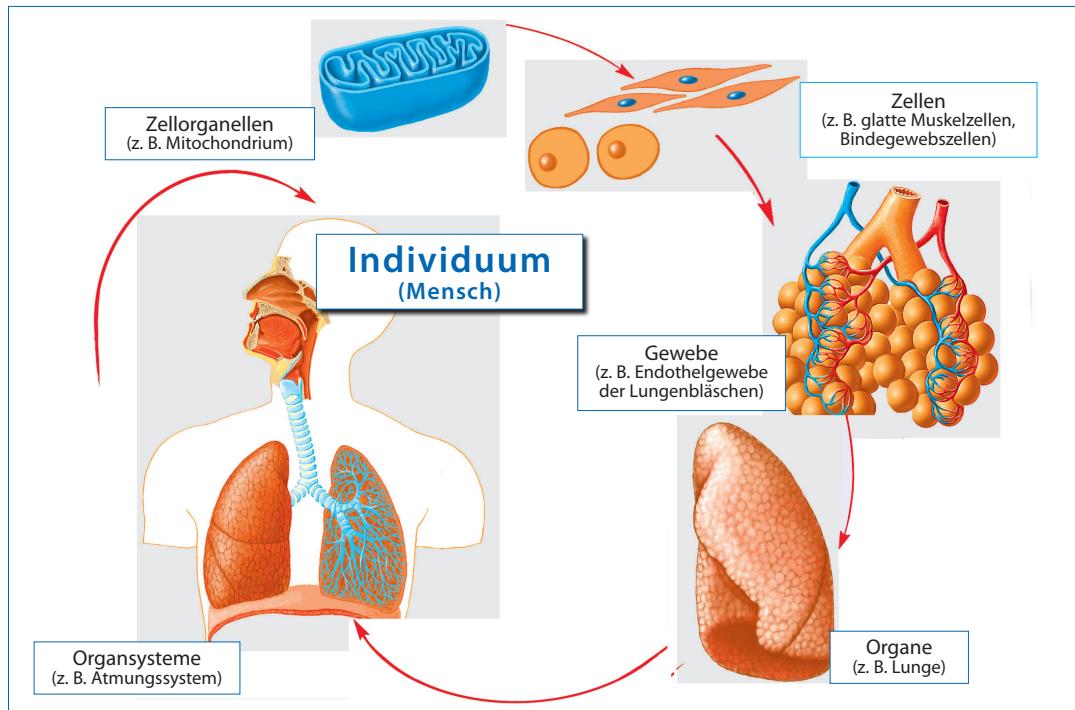
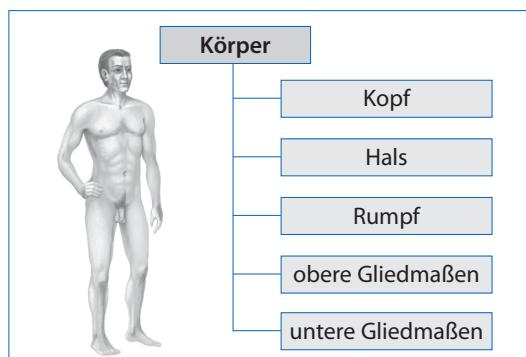


Bild 1.3 Gliederung des menschlichen Körpers



1. Kopf (Caput)

Im **Kopf** befinden sich:

- Gehirn,
- Gehör-, Seh-, Gleichgewichts-, Geruchs- und Geschmackssinnesorgan,
- Anfangsorgane des Verdauungs- und Atmungstraktes.

Die knöcherne Grundlage des Kopfes ist der **Schädel** (Cranium).

2. Hals (Collum, Cervix)

Der **Hals** verbindet den Kopf mit dem Rumpf. Im Hals befinden sich:

- vorn Kehlkopf, Anfang der Luftröhre, Schilddrüse und Nebenschilddrüsen,
- hinter der Luftröhre der Anfangsteil der Speiseröhre und
- seitlich Leitungsbahnen (Nerven, Blut- und Lymphgefäße).

Die knöcherne Grundlage des Halses ist die **Halswirbelsäule** im hinteren Bereich.

3. Rumpf (Truncus)

Der **Rumpf** ist der zentrale Teil des menschlichen Körpers ohne Kopf, Hals und Extremitäten. Seine Teile sind: Brust, Bauch, Becken und Rücken.

Brust (Pectus), Brustkorb (Thorax)

Die **Brust** bildet den oberen Teil des Rumpfes. In der Brusthöhle (Cavitas thoracis) befinden sich:

- rechte und linke Lunge,
- Herz,
- Endstück der Luftröhre,
- längster Teil der Speiseröhre und
- große Gefäße.

Die knöcherne Grundlage der Brust sind **Brustkorb** und **Brustwirbelsäule**.

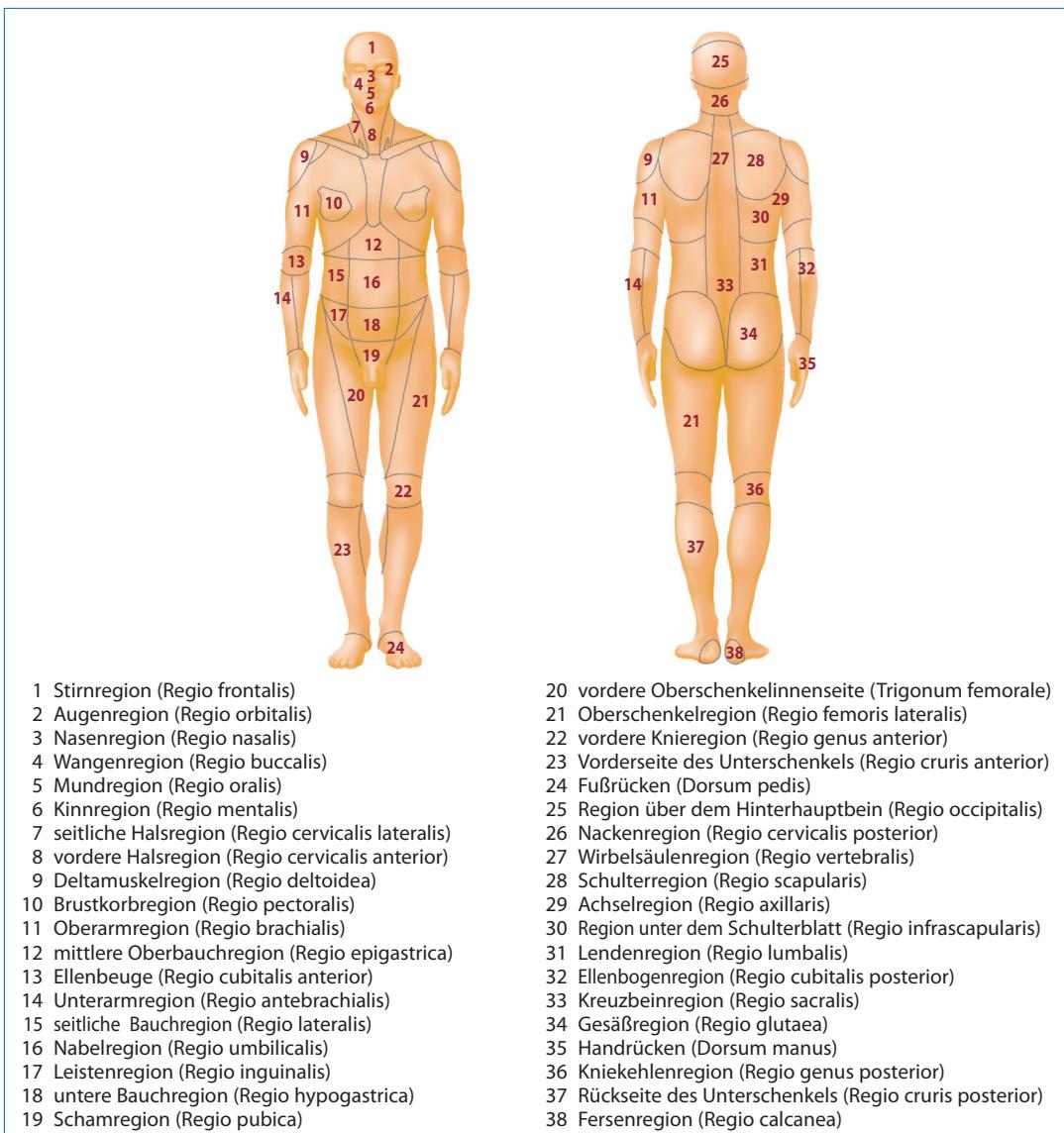
Bauch (Abdomen)

Der **Bauch** ist der untere Teil des Rumpfes. In der Bauchhöhle befinden sich:

- Hauptorgane des Verdauungssystems (Magen, Dünnd- und Dickdarm, Leber mit Gallenblase, Bauchspeicheldrüse) sowie
- Nieren und große Leitungsbahnen (Bauch-aorta, untere Hohlvene).

Die knöcherne Grundlage ist die **Lendenwirbelsäule**.

Bild 1.4 Körperregionen



Becken (Pelvis)

Das **Becken** schließt den Rumpf nach unten ab. In der Beckenhöhle (Cavitas pelvis) befinden sich:

- Mastdarm = Enddarm als letzter Abschnitt des Verdauungssystems,
- Harnblase,
- innere Geschlechtsorgane
(*Frau*: Gebärmutter, 2 Eierstöcke, 2 Eileiter; *Mann*: 2 Samenleiter, 2 Samenblasen, Vorsteherdrüse).

Die knöcherne Grundlage des Beckens ist der **Beckengürtel** als Verbindungselement zu den unteren Gliedmaßen.

Rücken (Dorsum)

Der **Rücken** ist der dorsale Teil des Rumpfes. Die knöcherne Grundlage des Rückens sind die **Brust-** und **Lendenwirbelsäule**.

4. Obere Gliedmaßen (Arme) = **obere Extremitäten**

Der Arm ist durch den Schultergürtel mit dem Rumpf sehr beweglich verbunden. Er untergliedert sich in:

- Oberarm (Brachium),
- Unterarm (Antebrachium) und
- Hand (Manus) mit den Fingern (Digitus minimi).

Die knöcherne Grundlage bilden 60 Knochen.

5. Untere Gliedmaßen (Beine) = **untere Extremitäten**

Das **Bein** ist durch den Beckengürtel mit dem Rumpf beweglich verbunden. Es gliedert sich in:

- Oberschenkel (Femur),
- Unterschenkel (Crus),
- Fuß (Pes) mit den Zehen (Digitus pedis).

Die knöcherne Grundlage bilden 58 Knochen.

Merke Der Körper des Menschen kann grob in 5 große Abschnitte eingeteilt werden (⇒ Bild 1.3):

1. Kopf (Caput),
2. Hals (Collum),
3. Rumpf (Truncus),
4. obere Gliedmaßen (Extremitäten) und
5. untere Gliedmaßen (Extremitäten).

Diese lassen sich weiter in kleinere Regionen untergliedern (⇒ Bild 1.4). Die regionale Gliederung der Körperoberfläche ist eine wichtige Hilfe für Diagnostik und Therapie.

1.4 Lage- und Richtungsbezeichnungen

Die **Lage- und Richtungsbezeichnungen** dienen neben den Körperregionen der eindeutigen Kommunikation und Orientierung am menschlichen Körper, um z. B. möglichst genau angeben zu können, wo sich ein bestimmtes Organ oder eine Erkrankung befinden.

Der menschliche Organismus ist wie der der Wirbeltiere bilateral-symmetrisch gebaut, d. h., er lässt sich in der Mitte durch eine Ebene – Medianebene genannt – in 2 äußerlich spiegelbildliche (rechte und linke) Hälften teilen. Dies ist an der Paarigkeit von Organen zu erkennen, wobei bei gleichartigen Organen häufig eine Seite dominiert (z. B. Dominanz der linken Hirnhälfte: Rechtshändigkeit, Rechtsbeinigkeit). Bereits während der intrauterinen Entwicklung kommt es zu einer ganzen Reihe von Asymmetrien (z. B. Milz links, Leber rechts).

Sowohl in der Anatomie als auch Medizin ist die Lagebeschreibung anatomischer Strukturen von großer Bedeutung. Um dies möglichst exakt vornehmen zu können, verwendet man Körperachsen und Körperfesseln sowie eine Reihe von Richtungsbezeichnungen. Es lassen sich beliebig viele Achsen und Ebenen durch den menschlichen Körper bzw. seine Organe legen.

Körperachsen

Körperachsen sind gedachte Linien durch den menschlichen Körper. Sie werden verwendet, um Lage und Ausrichtung anatomischer Strukturen zu beschreiben.

In der Anatomie werden folgende 3 Hauptachsen verwendet:

1. **Längsachse** (Longitudinal- oder Vertikalachse oder kranio-kaudale Achse); die Längsachse verläuft vom Scheitel bis zur Fußsohle, also bei aufrechtem Stand senkrecht zur Standfläche.
2. **Querachse** (Horizontal- oder Transversalachse); die Querachse verläuft von rechts nach links bzw. umgekehrt und steht senkrecht auf der Längsachse.
3. **Pfeilachse** (Sagittalachse oder dorso-ventrale Achse); die Pfeilachse verläuft von hinten nach vorn bzw. umgekehrt und steht senkrecht sowohl zur Längs- als auch Querachse.

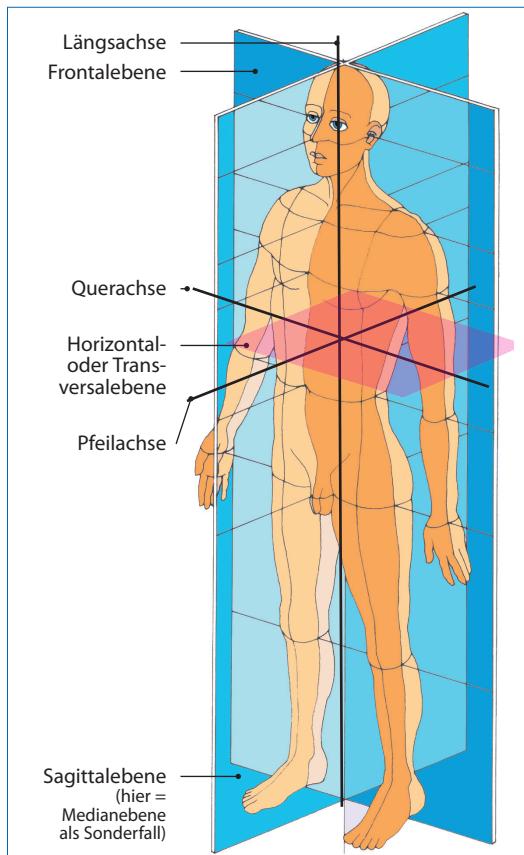
Körperebenen

Körperebenen sind gedachte Schnittflächen durch den Körper. Man unterscheidet:

1. **Medianebene** (Körpermittelebene, Symmetrieebene); die Medianebene teilt den Körper in 2 äußerlich spiegelbildliche (linke und rechte) Hälften. Es gibt also nur eine Medianebene.
2. **Sagittalebene**; die Sagittalebenen liegen parallel zur Medianebene.
3. **Frontalebene**; die Frontalebene zerlegen den Körper in einen vorderen und hinteren Abschnitt.
4. **Transversal- oder Horizontalalebene**; die Transversalebenen gliedern den Körper in einen oberen und einen unteren Abschnitt.

(Merke) Es gibt unendlich viele Sagittal-, Frontal- und Transversalebenen, aber nur 1 Medianebene. Die Medianebene gehört zu den Sagittalebenen.

Bild 1.5 Körperachsen und -ebenen



Tab. 1.3 Lage- und Richtungsbezeichnungen auf einen Blick

Allgemeine Bezeichnungen		Bezeichnungen an den Extremitäten	
anterior	– vorn	<i>für die Extremitäten allgemein</i>	
posterior	– hinten	proximal	– rumpfwärts
inferior	– unten	distal	– zum Extremitätenende hin
superior	– oben	<i>für die obere Extremität</i>	
dexter	– rechts	radial	– zur Speichelseite (Daumenseite) hin
sinister	– links	ulnar	– zur Ellenseite (Kleinfingerseite) hin
kranial	– kopfwärts	<i>für die Hand</i>	
kaudal	– schwanzwärts (steißwärts) gelegen	palmar (= volar)	– handflächenseitig
ventral	– bauchwärts	dorsal	– handrückenwärts
dorsal	– rückenwärts gelegen	<i>für die untere Extremität</i>	
externus	– außen	tibial	– zur Schienbeinseite (Großzehenseite) hin
internus	– innen liegend	fibular	– zur Wadenbeinseite (Kleinzehenseite) hin
lateral	– seitwärts, zur Seite hin gelegen	<i>für den Fuß</i>	
medial	– zur Medianebene hin gelegen	plantar	– fußsohlenwärts gelegen
profundus	– tief	dorsal	– fußrückenwärts gelegen
superficialis	– oberflächlich gelegen		
frontalis	– stirnwärts, stirnseitig		
longitudinalis	– längs verlaufend		
sagittalis	– in der Sagittalebene liegend		
transversal	– quer verlaufend		