

Mörke · Betz · Mergenthaler
**BIOLOGIE
DES MENSCHEN**

Von Eberhard Betz, Klaus Reutter,
Dieter Mecke und Horst Ritter

15. Auflage

Korrigierter Nachdruck der 14., überarbeiteten und aktualisierten Auflage

Mit 469 meist mehrfarbigen Abbildungen

**Lehrbuch der Anatomie, Physiologie
und Entwicklungsgeschichte**

 **NIKOL**
VERLAG

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 12. Auflage	XXI
Vorwort zur 14. Auflage	XXII

Der Mensch als Lebewesen	1
Die biologischen Forschungsmethoden am Menschen	1

1 Grundlagen

1.1 Morphologische Grundlagen: Die Zelle	3
1.1.1 <i>Cytoplasma</i>	4
1.1.1.1 Hyaloplasma	4
1.1.1.2 Plasmalemm und Cytomembran	4
1.1.1.3 Zellorganellen	8
1.1.1.3.1 Mitochondrien	9
1.1.1.3.2 Ribosomen und endoplasmatisches Reticulum	10
1.1.1.3.3 Golgi-Felder	13
1.1.1.3.4 Lysosomen	13
1.1.1.3.5 Peroxisomen	15
1.1.1.3.6 Vakuolen	16
1.1.1.4 Organellen des Cytoskeletts	16
1.1.1.4.1 Mikrotubuli	16
1.1.1.4.2 Mikrofilamente	19
1.1.1.4.3 Intermediäre Filamente	20
1.1.1.4.4 Mikrotrabekel	21
1.1.1.5 Paraplasmatische Einschlüsse	22
1.1.2 <i>Zellkern, Nucleus</i>	23
1.1.2.1 Kernmembran	24
1.1.2.2 Karyoplasma und Interphase-Chromosom	25
1.1.2.3 Nucleolus	27
1.1.2.4 Mitose-Chromosom	27
1.1.3 <i>Lebenserscheinungen der Zelle</i>	29
1.1.3.1 Generationszyklus, Vermehrung, Alter und Tod der Zelle	29
1.1.3.1.1 Generationszyklus	32
1.1.3.1.2 Mitose	33
1.1.3.1.3 Differentielle Zellteilung	36
1.1.3.1.4 Meiose	36
1.1.3.2 Regulation der Zellaktivität	38
1.1.4 <i>Zelltod</i>	40
1.2 Biophysikalische Grundlagen; Maßsysteme in der Biologie	42
1.2.1 <i>Maßsysteme</i>	42

1.2.2	<i>Transportprozesse</i>	45
1.2.2.1	Passive Transportprozesse	45
1.2.2.2	Aktive Transporte	48
1.2.2.3	Entstehen elektrischer Erscheinungen bei Transportprozessen	51
1.2.3	<i>Ruhepotential</i>	57
1.2.4	<i>Ionenpumpen</i>	58
1.2.5	<i>Vesikulärer Transport</i>	59
1.3	Biochemische Grundlagen	60
1.3.1	<i>Molekulare Bausteine der Zelle</i>	60
1.3.1.1	Proteine und Aminosäuren	60
1.3.1.2	Lipide	62
1.3.1.3	Kohlenhydrate	63
1.3.1.4	Nucleinsäuren und Nucleotide	66
1.3.1.5	Mineralstoffe	68
1.3.2	<i>Biosynthese der Nucleinsäuren</i>	68
1.3.3	<i>Genetischer Code und Biosynthese der Proteine</i>	70
1.3.4	<i>Enzyme als Biokatalysatoren</i>	72
1.3.5	<i>Stoffwechsel</i>	74
1.3.5.1	Stoffwechsel der Glucose	74
1.3.5.2	Biosynthese und Abbau von Fettsäuren	77
1.3.5.3	Stoffwechsel der Stickstoffverbindungen	77
1.3.5.4	Energiegewinnung und Atmung	78
1.3.6	<i>Biochemische Mechanismen zur Funktionssteuerung von Zellen</i>	80
1.4	Grundlagen der Humangenetik	82
1.4.1	<i>Chromosomen</i>	82
1.4.1.1	X-Chromosom	83
1.4.1.2	Y-Chromosom (F-Körper)	83
1.4.1.3	Zur Chromosomen-Nomenklatur	85
1.4.2	<i>Biochemischer Aufbau der Gene</i>	85
2	Gewebe	
2.1	Gewebsdefinition und allgemeine Charakteristik der Gewebe	87
2.2	Zellverbindungen	88
2.2.1	<i>Direkte Zellverbindungen</i>	88
2.2.1.1	Macula adhaerens oder Desmosom	88
2.2.1.2	Zonula occludens oder tight junction	90
2.2.1.3	Nexus, Macula communicans oder gap junction	90
2.2.2	<i>Indirekte Zellverbindungen</i>	90
2.3	Interzellularräume und Interzellulärsubstanzen	90
2.4	Entwicklungszustand der Gewebe und Gewebsveränderungen	91
2.5	Epithelgewebe	92

2.5.1	<i>Zellverband des Epithels</i>	93
2.5.2	<i>Interzellularräume</i>	94
2.5.3	<i>Basalmembran</i>	95
2.5.4	<i>Form und Oberflächengestaltung von Epithelzellen</i>	96
2.5.4.1	Mikrovilli	97
2.5.4.2	Stereocilien	98
2.5.4.3	Basale Faltenbildungen	98
2.5.4.4	Kinocilien und Geißeln	98
2.5.5	<i>Klassifizierung der Epithelien</i>	98
2.5.5.1	Oberflächen- oder Deckepithelien	98
2.5.5.2	Drüsenepithelien	102
2.5.5.3	Sinnesepithelien	106
2.5.5.4	Myoepithelien	106
2.6	<i>Binde- und Stützgewebe</i>	106
2.6.1	<i>Stammgewebe: Mesenchym</i>	107
2.6.2	<i>Bindegewebe</i>	108
2.6.2.1	Freie Bindegewebszellen	108
2.6.2.2	Verband der fixen Bindegewebszellen	110
2.6.2.3	Interzellularräume mit Interzellularsubstanz	111
2.6.2.3.1	Grundsubstanzen	111
2.6.2.3.2	Bindegewebsfasern	113
2.6.2.3.3	Bildung von Bindegewebsfasern (Fibrillogenese)	116
2.6.2.4	Klassifizierung der Bindegewebe	120
2.6.3	<i>Stützgewebe</i>	121
2.6.3.1	Chordagewebe	121
2.6.3.2	Knorpelgewebe	122
2.6.3.2.1	Hyaliner Knorpel	122
2.6.3.2.2	Elastischer Knorpel	125
2.6.3.2.3	Faserknorpel	125
2.6.3.3	Knochengewebe	125
2.6.3.3.1	Interzellularsubstanz des Knochengewebes	125
2.6.3.3.2	Osteocyten	126
2.6.3.3.3	Bildung des Knochengewebes	128
2.6.3.3.4	Erwachsenes Knochengewebe und erwachsener Knochen	130
2.6.3.3.5	Funktionelle Struktur des erwachsenen Knochens	132
2.7	<i>Nervengewebe</i>	134
2.7.1	<i>Nervenzellen</i>	135
2.7.1.1	Bau der Nervenzelle	135
2.7.1.2	Klassifikation der Nervenzellen	139
2.7.1.3	Synapsen	140
2.7.1.3.1	Bau der chemischen Synapse	142
2.7.1.4	Nervenfasern, Nerven und Tractus	144
2.7.2	<i>Glia</i>	149
2.7.2.1	Glia des zentralen Nervengewebes	149
2.7.2.2	Glia des peripheren Nervengewebes	151
2.7.3	<i>Regeneration des Nervengewebes</i>	152
2.7.4	<i>Erregung</i>	153

2.7.5	<i>Lokale Antwort und Aktionspotential</i>	154
2.7.6	<i>Funktionen von Nervenzellen</i>	156
2.7.6.1	Künstliche Reizung von Nerven	157
2.7.6.2	Erregungsleitung von Aktionspotentialen	160
2.7.7	<i>Erregungsübertragung</i>	165
2.7.8	<i>Schaltkreise</i>	174
2.8	Muskelgewebe	175
2.8.1	<i>Glatte Muskulatur</i>	176
2.8.2	<i>Herzmuskulatur</i>	181
2.8.3	<i>Skelettmuskulatur</i>	181
2.8.3.1	Bau der Muskelfaser	181
2.8.3.2	Neuromuskuläre Erregungsübertragung	188
2.8.3.3	Muskelkontraktion	188
2.8.3.4	Energetik	190
2.8.3.5	Allgemeiner Bau der Skelettmuskulatur und ihre Mechanik	196
3	Bewegungsapparat	
3.1	Knochenverbindungen und Gelenke	203
3.1.1	<i>Gelenkformen</i>	204
3.1.2	<i>Zusammenhalt der Gelenke</i>	205
3.1.3	<i>Gelenkschädigungen</i>	206
3.2	Bewegungsapparat des Rumpfes	206
3.2.1	<i>Wirbelsäule</i>	206
3.2.1.1	Grundform des Wirbels	207
3.2.1.2	Gliederung der Wirbelsäule und Wirbelformen	208
3.2.1.3	Gelenkverbindungen der Wirbelsäule	210
3.2.1.4	Form der Wirbelsäule	212
3.2.2	<i>Brustkorb</i>	213
3.2.3	<i>Becken</i>	215
3.2.3.1	Beckenknochen	215
3.2.3.2	Gelenkverbindungen	216
3.2.3.3	Beckeninnenraum	217
3.2.4	<i>Rumpfmuskulatur</i>	218
3.2.4.1	Rückenstreckmuskulatur	218
3.2.4.2	Brustwandmuskeln	222
3.2.4.3	Bauchwandmuskeln	222
3.2.5	<i>Rumpfhaltung</i>	225
3.2.6	<i>Beckenboden</i>	226
3.3	Bewegungsapparat der oberen Gliedmaßen	226
3.3.1	<i>Schultergürtel – Oberarmbereich</i>	226
3.3.1.1	Knochen und Gelenke	226
3.3.1.2	Muskeln	228

3.3.2	<i>Ellbogenbereich</i>	231
3.3.2.1	Knochen und Gelenke	231
3.3.2.2	Muskeln	233
3.3.3	<i>Handwurzel und Hand</i>	234
3.3.3.1	Knochen und Gelenke	234
3.3.3.2	Muskeln	235
3.4	Bewegungsapparat der unteren Gliedmaßen	237
3.4.1	<i>Bereich der Hüfte</i>	237
3.4.1.1	Knochen und Gelenk	237
3.4.1.2	Muskeln	239
3.4.2	<i>Kniebereich</i>	241
3.4.2.1	Knochen und Gelenk	241
3.4.2.2	Muskeln	243
3.4.3	<i>Bereich von Unterschenkel und Fuß</i>	245
3.4.3.1	Knochen, Gelenke und Fußwölbung	245
3.4.3.2	Muskeln	250
3.5	Skelett und Bewegungsapparat des Kopfes	251
3.5.1	<i>Schädelknochen</i>	251
3.5.2	<i>Muskeln (ohne Kaumuskeln)</i>	257
4	Blut	
4.1	Geformte Bestandteile des Blutes	260
4.1.1	<i>Rote Blutkörperchen (Erythrocyten)</i>	260
4.1.2	<i>Weisse Blutkörperchen (Leukocyten)</i>	262
4.1.2.1	Granulocyten	264
4.1.2.2	Monocyten	266
4.1.2.3	Lymphocyten	266
4.1.3	<i>Blutplättchen (Thrombocyten)</i>	268
4.2	Blutbildung	268
4.2.1	<i>Blutbildung im Knochenmark</i>	269
4.2.1.1	Erythropoese	269
4.2.1.2	Granulopoese	270
4.2.1.3	Lymphopoese	272
4.2.1.4	Monocytopoese	272
4.2.1.5	Thrombopoese	272
4.3	Blutplasma und Serum	273
4.4	Gastransport und Pufferung des Blutes	276
4.4.1	<i>Hämoglobin</i>	276
4.4.2	<i>Sauerstofftransport im Blut</i>	277
4.4.3	<i>CO₂-Transport und die Pufferung des Blutes</i>	280
4.5	Blutgerinnung	281

4.5.1	<i>Mechanismen der Blutgerinnung</i>	282
4.6	Biologische Abwehrsysteme	286
4.6.1	<i>Spezifische Immunität</i>	287
4.6.2	<i>Blutgruppen</i>	288
4.6.3	<i>Struktur der Antikörper</i>	289
4.6.4	<i>Zelluläre Elemente des Immunsystems</i>	292
4.6.4.1	Funktionen der Lymphocyten	292
4.6.4.2	Erkrankungen des Immunsystems	294
4.6.5	<i>Mechanismen der spezifischen Immunität</i>	294
4.6.6	<i>Unspezifische Abwehrsysteme</i>	296
5	Blutkreislauf und Kreislaufsorgane	
5.1	Herz	297
5.1.1	<i>Form und Lage des Herzens</i>	297
5.1.2	<i>Aufbau des Herzens</i>	299
5.1.2.1	Außenansicht	299
5.1.2.2	Innenräume und Klappensysteme	300
5.1.2.3	Herzinnenwand (Endocard)	301
5.1.2.4	Herzskelett	302
5.1.2.5	Herzmuskulatur	302
5.1.2.6	Herzbeutel	304
5.1.3	<i>Mechanik der Herzaktion</i>	305
5.1.4	<i>Herzarbeit</i>	306
5.1.4.1	Anpassung der Förderleistung an wechselnde Belastung	308
5.1.5	<i>Erregungsleitungssystem, Erregung und Kontraktion des Herzmuskels</i>	11
5.1.5.1	Erregungsleitungssystem	311
5.1.5.2	Erregung	313
5.1.5.3	Elektrokardiogramm (EKG)	315
5.1.6	<i>Herznerven</i>	317
5.1.7	<i>Blutversorgung des Herzens</i>	318
5.2	Blutgefäße	321
5.2.1	<i>Arterien</i>	321
5.2.2	<i>Blutdruck, Blutströmung und Gefäßwiderstand</i>	324
5.2.2.1	Blutdruck	324
5.2.2.2	Blutströmung	327
5.2.2.3	Gefäßwiderstand	328
5.2.2.4	Regelung des arteriellen Blutdrucks	332
5.2.2.5	Regulation des Blutvolumens	333
5.2.2.6	Gefäßwandversorgung – Schäden und Störungen	334
5.2.3	<i>Lungenkreislauf</i>	335
5.2.4	<i>Kapillaren</i>	336

5.2.5.	<i>Stoffaustausch</i>	337
5.2.6	<i>Arteriovenöse Anastomosen</i>	338
5.2.7	<i>Venen</i>	339
5.2.8	<i>Wichtige Gefäße des Körpers</i>	341

6 Lymphsystem und lymphatische Organ

6.1	Lymphsystem	345
6.1.1	<i>Lymph</i> e	345
6.1.2	<i>Lymphgefäße</i>	345
6.2	Lymphatische Organe	347
6.2.1	<i>Lymphknoten</i>	347
6.2.2	<i>Milz</i>	351
6.2.3	<i>Mandeln</i>	353
6.2.4	<i>Thymus</i>	354
6.2.5	<i>Entzündung</i>	356

7 Atmungsapparat und Gaswechsel

7.1	Luftwege	357
7.1.1	<i>Nase</i>	357
7.1.2	<i>Kehlkopf und Stimmbildung</i>	361
7.1.2.1	<i>Kehlkopf</i>	361
7.1.2.2	<i>Stimmbildung</i>	363
7.1.3	<i>Lufttröhre</i>	366
7.1.4	<i>Entwicklung von Kehlkopf, Lufttröhre und Lunge</i>	366
7.2	Lungen	369
7.2.1	<i>Form und Lage der Lungen</i>	369
7.2.2	<i>Innerer Bau der Lungen</i>	369
7.2.3	<i>Krankheiten der Lunge</i>	370
7.2.4	<i>Brustfell</i>	371
7.2.5	<i>Unterdruck</i>	372
7.3	Atmung	373
7.3.1	<i>Atemmechanik</i>	373
7.3.1.1	<i>Zwerchfell und Atembewegungen</i>	373
7.3.1.2	<i>Atemgrößen</i>	376
7.3.2	<i>Gasaustausch in der Lunge</i>	379
7.3.3	<i>Regulation der Atmung</i>	381

8 Ernährung und Verdauung

8.1	Ernährung und Nahrung	387
8.1.1	<i>Nährstoffe</i>	387
8.1.1.1	Eiweiße (Proteine)	388
8.1.1.2	Kohlenhydrate	389
8.1.1.3	Fette	389
8.1.1.4	Lipide	390
8.1.1.5	Normalkost	390
8.1.2	<i>Vitamine</i>	390
8.1.2.1	B-Vitamine	392
8.1.2.2	Vitamin C	393
8.1.2.3	Vitamin A	393
8.1.2.4	Vitamin D	394
8.1.2.5	Vitamin E	395
8.1.2.6	Vitamin K	395
8.1.3	<i>Anorganische Bestandteile</i>	395
8.2	Verdauungsorgane und Verdauung	397
8.2.1	<i>Kauapparat und Mundhöhle</i>	397
8.2.1.1	Bau und Befestigung der Zähne	397
8.2.1.2	Gebiß	399
8.2.1.3	Entwicklung der Zähne	402
8.2.1.4	Kiefergelenk und Kaubewegungen	404
8.2.1.5	Wandung der Mundhöhle	406
8.2.1.6	Zunge	406
8.2.1.7	Speicheldrüsen und Speichel	409
8.2.1.8	Schlundenge, Rachen und Schluckvorgang	412
8.2.2	<i>Darmsystem und Bauchhöhle</i>	415
8.2.2.1	Entwicklung und Lageverhältnisse	415
8.2.2.2	Speiseröhre	420
8.2.2.3	Magen	420
8.2.2.4	Dünndarm	428
8.2.2.5	Bauchspeicheldrüse	430
8.2.2.6	Leber	431
8.2.2.7	Verdauung im Dünndarm	436
8.2.2.8	Dickdarm, Blinddarm und Wurmfortsatz	439

9 Energiehaushalt, Arbeit und Training

9.1	Energieumsatz	445
9.2	Formen körperlicher Arbeit	445
9.2.1	<i>Statische Arbeit</i>	447
9.2.2	<i>Dynamische Arbeit</i>	447
9.2.3	<i>Leistungsgrenzen</i>	451
9.2.4	<i>Körperliches Training</i>	451

10	Wärmehaushalt	
10.1	Wärmebildung und Wärmeabgabe	457
10.2	Regelung der Körpertemperatur	460
11	Wasser- und Salzhaushalt	
11.1	Wasserhaushalt	465
11.2	Ionenhaushalt	466
12	Harnorgane und Harnbildung	
12.1	Nieren	469
12.1.1	<i>Form, Lage und Bau</i>	469
12.1.1.1	Form und Lage	469
12.1.1.2	Gliederung	469
12.1.1.3	Feinbau	472
12.1.2	<i>Harnbildung</i>	476
12.1.2.1	Orte und Mechanismen der Stofftransporte im Tubulussystem	478
12.1.2.2	Transportkapazität der Resorption	482
12.1.3	<i>Regulation des Säure-Basen-Haushalts</i>	485
12.1.4	<i>Juxtaglomerulärer Apparat</i>	487
12.1.5	<i>Endokrine Funktionen</i>	489
12.1.6	<i>Endharn</i>	489
12.2	Ableitende Harnwege	490
13	Haut und Hautfunktionen	
13.1	Haut	495
13.1.1	<i>Unterhautgewebe</i>	495
13.1.2	<i>Lederhaut</i>	496
13.1.3	<i>Oberhaut</i>	498
13.1.4	<i>Haare</i>	499
13.1.5	<i>Nägel</i>	500
13.2	Drüsen der Haut	501
13.2.1	<i>Talgdrüsen</i>	501
13.2.2	<i>Schweißdrüsen</i>	501
13.2.3	<i>Duftdrüsen</i>	501
13.2.4	<i>Milchdrüse</i>	502

14 Sinnesorgane und Reizaufnahme

14.1	Sinnesmannigfaltigkeit und Sinnesdimensionen	505
14.1.1	<i>Sinnestheorie</i>	505
14.1.2	<i>Wahrnehmung</i>	505
14.1.3	<i>Sinnesmannigfaltigkeit</i>	506
14.1.3.1	Sinnesqualität	506
14.1.3.2	Intensität	506
14.1.3.3	Zeitlichkeit	507
14.1.3.4	Räumlichkeit	507
14.2	Sinneserlebnis und Organprozeß	508
14.3	Sinnessensoren (Rezeptoren)	511
14.3.1	<i>Informationsaufnahme und -verarbeitung</i>	515
14.4	Sogenannte niedere Sinne	516
14.4.1	<i>Sensoren</i>	516
14.4.2	<i>Funktionen der Hautsinne</i>	519
14.4.2.1	Mechanische Hautsinne	520
14.4.2.2	Schmerz und Nocizeption	520
14.4.2.3	Temperatur-Rezeption	524
14.5	Geruchssinn	525
14.6	Geschmackssinn	527
14.7	Ohr	529
14.7.1	<i>Lage- und Bewegungssinnesorgan</i>	529
14.7.1.1	Innenohr	529
14.7.1.2	Vestibularapparat	532
14.7.2	<i>Gehörorgan</i>	536
14.7.2.1	Außenohr	536
14.7.2.2	Mittelohr	537
14.7.2.3	Schnecke	539
14.7.2.4	Hören	542
14.8	Auge	551
14.8.1	<i>Äußere Augenbaut</i>	553
14.8.2	<i>Mittlere Augenbaut</i>	553
14.8.3	<i>Linse, Glaskörper und Augenkammern</i>	556
14.8.4	<i>Innere Augenbaut</i>	557
14.8.5	<i>Bilderzeugung und Akkommodation</i>	560
14.8.6	<i>Leistung der Netzhaut</i>	563
14.8.6.1	Mechanismus der Photorezeption	564
14.8.6.2	Farbensehen	566
14.8.6.3	Weiterverarbeitung der Lichtsignale	567
14.8.6.4	Hell-Dunkel-Anpassung	570
14.8.6.5	Flimmern und Verschmelzung	571

14.8.6.6	Sehschärfe	572
14.8.7	<i>Blicken und Bewegungswahrnehmung</i>	573
14.8.8	<i>Gesichtsfeld und Blickfeld</i>	575
14.8.9	<i>Binokulares Sehen</i>	575
14.8.10	<i>Hilfsapparat der Augen</i>	577
15	Nervensystem	
15.1	Gliederung, Entwicklung und Bau	583
15.1.1	<i>Allgemeine anatomische Gliederung und Erregungsverarbeitung</i>	583
15.1.2	<i>Entwicklung des Zentralnervensystems</i>	584
15.1.2.1	Rückenmark	586
15.1.2.2	Gehirnabschnitte	586
15.1.3	<i>Lage und Hüllen von Gehirn und Rückenmark</i>	588
15.1.4	<i>Hirnrückenmarksflüssigkeit</i>	590
15.2	Rückenmark	591
15.2.1	<i>Form und Lage</i>	591
15.2.2	<i>Periphere Rückenmarksnerven = Spinalnerven</i>	594
15.2.2.1	Nervenstörungen und Krankheiten	596
15.3	Hirnstamm	596
15.3.1	<i>Äußere Gestalt</i>	596
15.3.2	<i>Hirnnerven</i>	600
15.3.3	<i>Innerer Bau von Rauten- und Mittelhirn</i>	602
15.3.4	<i>Zwischenhirn und Basalganglien des Endhirns</i>	603
15.4	Kleinhirn	604
15.5	Großhirn	606
15.5.1	<i>Großhirnrinde</i>	607
15.5.2	<i>Großhirnmark und Faserverbindungen der Großhirnrinde</i>	612
15.5.3	<i>Blutversorgung des Gehirns</i>	612
15.5.4	<i>Untersuchungsmethoden zur Beurteilung der Gehirnfunktionen</i>	613
15.6	Sensorische Systeme	617
15.6.1	<i>Hinterhorn</i>	617
15.6.2	<i>Aufsteigende Leitungsbahnen</i>	618
15.6.3	<i>Thalamus</i>	621
15.6.4	<i>Sensible und sensorische Rindenfelder</i>	624
15.6.4.1	Sensibilitätsfelder	625
15.6.4.2	Optischer Bereich	627
15.6.4.3	Akustischer Bereich und Gleichgewichtssinn	631

15.6.4.4	Riechen und Schmecken	634
15.7	Motorische Systeme	634
15.7.1	<i>Meßeinrichtungen der Muskulatur</i>	635
15.7.1.1	Muskelspindeln	635
15.7.1.2	Sehnenorgane	639
15.7.2	<i>Reflexe</i>	640
15.7.3	<i>Absteigende Leitungsbahnen</i>	644
15.7.4	<i>Koordinationssysteme im Hirnstamm</i>	649
15.7.5	<i>Kleinhirnfunktionen</i>	654
15.7.6	<i>Motorische Großhirnrindfelder</i>	658
15.7.7	<i>Subcorticale Gehirnregionen und Motorik</i>	660
15.7.8	<i>Bewegungsplan, Handlungsantrieb und Bewegungsausführung</i>	663
15.7.9	<i>Hirnschädigungen</i>	665
15.8	Vegetatives Nervensystem (VNS)	666
15.8.1	<i>Sympathicus</i>	667
15.8.2	<i>Parasympathicus</i>	670
15.8.3	<i>Rezeption, Erregung und Wirkung im peripheren vegetativen Nervensystem</i>	670
15.8.3.1	Rezeptorische (sensorische) Fasern	670
15.8.3.2	Erregungsübertragung	671
15.8.3.3	Wirkungen des vegetativen Nervensystems	675
15.8.4	Zentraler Abschnitt des vegetativen Nervensystems	676
15.9	Beziehungen des Nervensystems zu seelisch-geistigen Funktionen und zum Verhalten	682
15.9.1	<i>Limbisches System</i>	682
15.9.2	<i>Verhaltensphysiologische Aspekte</i>	684
15.9.3	<i>Sprache, Lernen und Gedächtnis</i>	686
15.9.4	<i>Funktionssysteme und Transmitter</i>	694
15.9.5	<i>Bewußtsein und Schlaf</i>	695
16	Hormone und endokrine Drüsen	
16.1	Hormonbegriff und Hormonwirkung	699
16.1.1	<i>Wirkungsprinzipien von Hormonen</i>	699
16.1.2	<i>Gewebshormone</i>	702
16.1.3	<i>Drüsenhormone</i>	703
16.2	Hypophyse oder Hirnanhangdrüse	705
16.2.1	<i>Hypothalamus-Hypophysen-System</i>	706
16.2.2	<i>Hypophysenhinterlappen</i>	708

16.2.3	<i>Zwischenzone</i>	709
16.2.4	<i>Hypophysenvorderlappen</i>	709
16.3	Schilddrüse	711
16.4	Epithelkörperchen	716
16.5	Thymus	717
16.6	Epiphyse oder Zirbel	717
16.7	Nebennieren	718
16.7.1	<i>Nebennierenrinde</i>	718
16.7.2	<i>Nebennierenmark</i>	722
16.8	Inselorgan der Bauchspeicheldrüse	724
16.9	Geschlechtshormone	726
17	Fortpflanzungsorgane	
17.1	Entwicklung der Fortpflanzungsorgane	727
17.2	Männliche Geschlechtsorgane	727
17.2.1	<i>Hoden</i>	727
17.2.1.1	Männliche Geschlechtshormone	728
17.2.1.2	Samenreifung	731
17.2.2	<i>Nebenhoden, Samenleiter, Samenblase und Vorsteherdrüse</i>	733
17.2.3	<i>Harnsamensröhre und Glied</i>	737
17.2.4	<i>Sperma</i>	738
17.3	Weibliche Geschlechtsorgane	739
17.3.1	<i>Eierstöcke</i>	739
17.3.1.1	Eizellreifung und Entwicklung der Follikel	739
17.3.2	<i>Eileiter</i>	745
17.3.3	<i>Gebärmutter</i>	746
17.3.3.1	Endometrium und Menstruation	748
17.3.4	<i>Scheide</i>	750
17.4	Kohabitation	752
18	Entwicklung des Menschen	
18.1	Genetik	753
18.1.1	<i>Formale Genetik</i>	753
18.1.1.1	Ein Gen – ein Merkmal	753
18.1.1.2	Ein Gen – eine Polypeptidkette	754
18.1.1.3	Koppelung und Crossover	756
18.1.1.4	Molekulare Genetik	756

18.1.1.4.1	Molekulare Struktur der Gene	758
18.1.1.5	Oncogene	760
18.1.1.6	Mitochondriale Vererbung	760
18.1.2	<i>Zwillinge</i>	761
18.1.3	<i>Mutationen</i>	762
18.1.3.1	Numerische Chromosomenaberrationen	762
18.1.3.2	Strukturelle Chromosomenanomalien	764
18.1.3.3	Deletionen – nichtbalancierte Translokationen	765
18.1.3.4	Insertion	766
18.1.3.5	Crossover	766
18.1.3.5.1	Homologes, inäquales Crossover	766
18.1.3.5.2	Nichthomologes Crossover	767
18.1.3.6	Genmutationen	769
18.1.3.7	Unterschiedliche Bedeutung einzelner Dinucleotide in Mutation und Selektion	770
18.1.3.8	Mutationsrate	770
18.1.4	<i>Genwirkung</i>	771
18.1.4.1	Penetranz und Expressivität	771
18.1.4.2	Gendosiseffekt beim X-Chromosom	771
18.1.4.3	Genom-Imprinting	772
18.1.4.4	Einzel-Gen-Expression	773
18.1.4.6	Uniparentale Disomie	773
18.1.4.7	Dynamische Mutationen, Problem der genetischen Antizipation	773
18.1.4.8	Phänogenetische Heterogenität	774
18.1.4.9	Pharmakogenetik	775
18.1.5	<i>Populationsgenetik</i>	776
18.1.5.1	Genetische Variabilität	776
18.1.5.2	Hardy-Weinberg-Gleichgewicht	776
18.1.5.3	Selektion	777
18.1.5.4	Selektionsstatistik	777
18.1.5.5	Selektionsmodelle	778
18.1.5.6	Isolation	785
18.2	Befruchtung	788
18.3	Embryonalentwicklung und fetale Hilfsorgane	789
18.3.1	<i>Embryonalentwicklung</i>	789
18.3.2	<i>Mutterkuchen</i>	792
18.3.3	<i>Zwillings- und Mehrfachbildungen</i>	796
18.4	Ausbildung des Körpers bis zur Geburt	797
18.4.1	<i>Entwicklung der äußeren Körperform</i>	797
18.4.2	<i>Gesichtsentwicklung</i>	798
18.4.3	<i>Entwicklung des Herzens und der Gefäße</i>	799
18.4.4	<i>Fetaler Blutkreislauf</i>	801
18.4.5	<i>Mißbildungen</i>	801
18.5	Geburt	803
18.6	Körperentwicklung des Menschen nach der Geburt	804
18.7	Alter und Tod	805

19	Weiterführendes Schrifttum	
19.1	Allgemeine Literatur und Werke, die zu mehreren Kapiteln gehören	807
19.2	Literatur zu einzelnen Kapiteln	809
20	Register	

Verzeichnis der Farbtafeln

1: - Binde- und Stützgewebe	109
2: Nervenzell-Formen	137
3: Oberflächliche Muskeln des Körpers (Ventralansicht)	220
4: Oberflächliche Muskeln des Körpers (Dorsalansicht)	221
5: Korpuskeln des menschlichen Blutes	267
6: Blutzellbildung im Knochenmark und Korpuskeln des Blutes	271
7: Eingeweideprojektion beim Mann von vorne	319
8: Eingeweideprojektion beim Mann von hinten	320
9: Eingeweideprojektion bei der Frau von rechts, beim Mann von links gesehen	322
Vergleichsabbildung: Kernspin-Tomographie des Rumpfes einer Frau	323
10: Blut- und Lymphgefäße	329
11: Zahnentwicklung und Einbau des Zahns	401
12: Verdauungstrakt	443
13: Harnorgane	477
14: Sinnesorgane	549
15: Endokrine Drüsen	707
16: Geschlechtsorgane	729