

Inhalt – Kurzübersicht

1	Organisation des menschlichen Körpers	1
2	Chemie	11
3	Von der Zelle zum Organismus	33
4	Die Gewebe des Körpers	55
5	Gesundheit und Krankheit	103
6	Blut und Lymphe	131
7	Das Immunsystem	149
8	Das Hormonsystem	169
9	Neurophysiologie und -anatomie	183
10	Haut und Sinnesorgane	261
11	Biomechanik, Gelenke und funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung	281
12	Kopf, Wirbelsäule und Thorax	325
13	Die obere Extremität	367
14	Die untere Extremität	409
15	Das Herz	457
16	Das Kreislauf- und Gefäßsystem	477
17	Das Atmungssystem	495
18	Verdauung	521
19	Stoffwechsel und Ernährung	547
20	Das Urogenitalsystem	565
21	Schwangerschaft und Geburt	591
22	Die sensomotorische Entwicklung des Kindes	609
23	Leistungsphysiologie und Trainingslehre	651
	Sachregister	691

Inhaltsverzeichnis

1	Organisation des menschlichen Körpers	1	3.4	Die „Wasserbasis“ des Organismus	39
1.1	Aufbau des menschlichen Körpers	1	3.5	Stofftransport	40
1.2	Was sind Lebewesen?	3	3.5.1	Stoffaustausch zwischen Interstitium und Kapillaren	40
1.3	Orientierung am menschlichen Körper	5	3.5.2	Stoffaustausch zwischen Interstitium und Lymphkapillaren	40
1.4	Körperhöhlen	7	3.5.3	Stoffaustausch zwischen Interstitium und Zelle	40
1.5	Das innere Milieu – Grundbedingung zur Aufrechterhaltung des Lebens	7	3.5.4	Passive Transportprozesse – Diffusion	40
2	Chemie	11	3.5.5	Passive Transportprozesse – Osmose	41
2.1	Organisation aus Chemie und Biochemie	12	3.5.6	Osmolarität	41
2.2	Aufbau der Atome	13	3.5.7	Kolloidosmotischer Druck	42
2.3	Periodensystem der Elemente	13	3.5.8	Passive Transportprozesse – Filtration	42
2.3.1	Schalenmodell der Elektronenhülle	14	3.5.9	Aktiver Transport	42
2.3.2	Elektronegativität	15	3.5.10	Bläschanttransport	42
2.4	Chemische Bindungen	15	3.6	Proteinsynthese	43
2.4.1	Ionenbindung	16	3.7	Teilung von Zellen	45
2.4.2	Kovalente Bindung	16	3.7.1	Mitose	45
2.4.3	Weitere Bindungsformen	17	3.7.2	Phasen des Zellzyklus	46
2.5	Chemische Reaktionen	18	3.7.3	Meiose	46
2.6	Chemische Verbindungen als Grundlage aller Lebensprozesse	18	3.8	Vererbungslehre (Genetik)	47
2.7	Anorganische Verbindungen	18	3.8.1	Gene und Chromosomen	47
2.7.1	Wasser	18	3.8.2	Wer setzt sich durch? – Von Dominanz und Rezessivität	48
2.7.2	Säuren und Basen	19	3.8.3	Grundregeln der Vererbung	48
2.7.3	Der pH-Wert	19	3.8.4	Die verschiedenen Erbgänge beim Menschen	49
2.7.4	Puffer	20	3.8.5	Genetisch bedingte Krankheiten	50
2.8	Organische Verbindungen	20	3.9	Evolution	51
2.8.1	Kohlenhydrate	20	4	Die Gewebe des Körpers	55
2.8.2	Fette und fettähnliche Stoffe	22	4.1	Übersicht	57
2.8.3	Proteine (Eiweiße)	23	4.2	Epithelgewebe	58
2.8.4	Nukleinsäuren: Schlüssel zur Vererbung	24	4.2.1	Form und Anordnung der Epithelzellen im Gewebe	58
2.8.5	Adenosintriphosphat	25	4.2.2	Funktionen des Epithelgewebes	59
2.9	Schlüsselrolle von Enzymen und Koenzymen	26	4.3	Nervengewebe	60
2.9.1	Enzyme und Koenzyme	26	4.4	Muskelgewebe	61
2.9.2	Oxidation und Reduktion	27	4.4.1	Quer gestreifte Muskulatur	62
2.10	Einführung in den Stoffwechsel der Kohlenhydrate	27	4.4.2	Glatte Muskulatur	70
2.10.1	Übersicht	27	4.4.3	Herzmuskulatur	71
2.10.2	Glukoseverwendung zur Energieerzeugung	28	4.5	Binde- und Stützgewebe	71
2.10.3	Glukoseanabolismus	29	4.5.1	Das Bindegewebe in der Übersicht	72
2.11	Fettstoffwechsel	30	4.5.2	Fettgewebe	76
2.12	Proteinstoffwechsel	31	4.5.3	Muskuläres Bindegewebe und Sehnen	77
3	Von der Zelle zum Organismus	33	4.5.4	Faszien, Septen, Aponeurosen und Retinaculae	79
3.1	Zelle als elementare Funktionseinheit	34	4.5.5	Knorpel	86
3.2	Zellmembran	35	4.5.6	Knochen	88
3.2.1	Rezeptorfunktion und Erscheinung der Zellmembran	35	4.5.7	Bindegewebe der Haut	95
3.2.2	Selektive Permeabilität der Zellmembran	35	4.5.8	Binde- und Stützgewebe der peripheren Nerven	95
3.3	Zellorganellen	36	4.6	Bildgebende Verfahren	97
3.3.1	Zellkern	36	4.6.1	Nuklearmedizinische Diagnostik	98
3.3.2	Ribosomen	37	4.6.2	Röntgendiagnostik	98
3.3.3	Endoplasmatisches Retikulum	37	4.6.3	Endoskopie, optische Tomografie, Videorasterstereografie	99
3.3.4	Golgi-Apparat	37	4.6.4	Thermografie	100
3.3.5	Lysosomen und Peroxysomen	38	4.6.5	Magnetresonanztomografie	100
3.3.6	Mitochondrien	38	4.6.6	Elektrische Impedanz-Tomografie	100
3.3.7	Zytoskelett, Zentriolen und Zellbewegungen	38	4.6.7	Ultraschalldiagnostik	100
3.3.8	Zelleinschlüsse	39			

5	Gesundheit und Krankheit	103	6	Blut und Lymphe	131
5.1	Vom Gesundsein und Kranksein	104	6.1	Blut: Zusammensetzung und Aufgaben	132
5.1.1	Verständnis von Gesundheit und Kranksein	104	6.1.1	Aufgaben des Blutes	132
5.1.2	Prinzip der Homöostase	104	6.1.2	Blutzellen	132
5.1.3	Prinzip des Gleichgewichts auf der Ebene der Gewebe	105	6.1.3	Überblick über die Blutbildung	132
5.1.4	Störgrößen der Homöostase und ein neuer Gesundheitsbegriff	105	6.1.4	Plasma	133
5.1.5	Salutogenese	105	6.2	Erythrozyten	134
5.1.6	Krankheitsdispositionen	106	6.2.1	Form der Erythrozyten	134
5.1.7	Grundbegriffe der Krankheitslehre	106	6.2.2	Hämoglobin	134
5.1.8	Grundbegriffe der Epidemiologie	107	6.2.3	Bildung der roten Blutkörperchen (Erythropoese)	135
5.1.9	Prävention und Gesundheitsförderung	108	6.2.4	Regulation der Erythropoese	135
5.2	Äußere und innere Krankheitsursachen	109	6.2.5	Erythrozytenabbau	135
5.2.1	Äußere Krankheitsursachen	109	6.2.6	Das rote Blutbild	136
5.2.2	Innere und multifaktorielle Krankheitsursachen	111	6.2.7	Anämien	136
5.3	Krankheitsverläufe	111	6.2.8	Polyglobulie	136
5.3.1	Heilung	111	6.2.9	Blutgruppen	137
5.3.2	Defektheilung	111	6.3	Leukozyten	138
5.3.3	Krankheitsrezidiv	112	6.3.1	Granulozyten	138
5.3.4	Chronifizierung	112	6.3.2	Monozyten	138
5.3.5	Dekompensation und Progredienz	112	6.3.3	Lymphozyten	138
5.3.6	Einteilung von Krankheit – die ICF	112	6.3.4	Bildung der weißen Blutkörperchen (Leukopoese)	139
5.4	Zell- und Gewebeschäden	113	6.3.5	Das weiße Blutbild	139
5.4.1	Krankhafte Ablagerung von Substanzen	113	6.3.6	Leukämien	139
5.4.2	Nekrose	114	6.4	Lymphatisches System	139
5.4.3	Ödem	114	6.4.1	Lymphe und Lymphbahnen	139
5.4.4	Fibrose	114	6.4.2	Lymphödem	140
5.4.5	Erguss	114	6.4.3	Lymphknoten	141
5.5	Entzündung	114	6.4.4	Milz	141
5.5.1	Kardinalsymptome	114	6.4.5	Thymus	142
5.5.2	Lokale und systemische Entzündungen	115	6.4.6	Erkrankungen des lymphatischen Systems	142
5.5.3	Reaktionen im Entzündungsgebiet	115	6.4.7	Das lymphatische System	143
5.5.4	Mitreaktionen des Gesamtorganismus	115	6.5	Gerinnungssystem	143
5.5.5	Heilungsprozess und Entzündungsverlauf	116	6.5.1	Thrombozyten	143
5.5.6	Die verschiedenen Entzündungsformen	116	6.5.2	Gefäßreaktion	143
5.6	Veränderungen des Wachstums und der Regeneration	117	6.5.3	Blutstillung	143
5.6.1	Anpassungsreaktionen	117	6.5.4	Blutgerinnung	144
5.6.2	Zellersatz	117	6.5.5	Thrombose und Embolie	145
5.7	Tumoren – entartete Gewebe	118	6.5.6	Antikoagulation und Thrombolyse	146
5.7.1	Die Schlüsselfrage: gutartig oder bösartig?	118	6.5.7	Erhöhte Blutungsneigung	147
5.7.2	Wie entsteht ein Tumor?	119	7	Das Immunsystem	149
5.7.3	Ursachen der Tumorbildung	119	7.1	Bestandteile des Immunsystems	150
5.7.4	Konzept der Risikofaktoren	119	7.1.1	Vier Teilsysteme der Abwehr	150
5.7.5	Metastasierung bösartiger Tumoren	119	7.1.2	Organe des Immunsystems	151
5.7.6	Tumormarker, paraneoplastische Syndrome	120	7.1.3	Zellen des Immunsystems	151
5.7.7	Einteilung der Tumoren	120	7.1.4	Faktoren (Sekrete) des Immunsystems	152
5.7.8	Leitlinien der Behandlung bösartiger Tumoren	121	7.2	Unspezifisches Immunsystem	152
5.8	Alterung des Menschen	121	7.2.1	Äußere Schutzbarrieren	152
5.8.1	Was ist Altern?	121	7.2.2	Sekretfluss	152
5.8.2	Altern als biologischer Prozess	122	7.2.3	Phagozyten	152
5.8.3	Natürliche Alterungsvorgänge	122	7.2.4	Natürliche Killerzellen	153
5.8.4	Alterungsprozess und die moderne Medizin	123	7.2.5	Komplementsystem	153
5.8.5	Demografische Aspekte des Alterns	123	7.3	Zytokine – Botenstoffe im Immunsystem	153
5.8.6	Biografisches und biologisches Alter	123	7.4	Spezifisches Immunsystem	153
5.8.7	Soziales Altern	123	7.4.1	T-Zellen	154
5.8.8	Veränderungen wichtiger Organsysteme im Alter	123	7.4.2	B-Zellen	154
5.8.9	Verstärkt auftretende Multimorbidität im Alter	126	7.4.3	Antikörper	155
5.9	Das Ende des Lebens	126	7.4.4	Antigen-Antikörper-Reaktionen	155
5.9.1	Biologische Grundlagen von Sterben und Tod	127	7.4.5	Selbsterkennungsmoleküle	156
5.9.2	Klinischer Tod und Hirntodkonzept	127	7.4.6	Beendigung der Abwehrreaktion	156
5.9.3	Sterben im Krankenhaus	128	7.5	Impfungen	156
			7.5.1	Aktivimmunisierung	157

7.5.2	Passivimmunisierung	157	9.2.5	Refraktärperiode	190
7.5.3	Impfungen gegen SARS-CoV-2	157	9.2.6	Größenprinzip der motorischen Einheiten	190
7.6	Erkrankungen des Immunsystems	157	9.2.7	Ionenkanäle und Gedächtnis	190
7.6.1	Allergien	157	9.3	Zusammenarbeit von Neuronen	190
7.6.2	Autoimmunerkrankungen	159	9.3.1	Fortleitung von Nervensignalen	190
7.6.3	Immunsuppressive Therapie	159	9.3.2	Erregungsübertragung an den Synapsen	191
7.7	Infektionslehre	160	9.3.3	Postsynaptische Potenziale	191
7.7.1	Was bedeuten Infektionen für die Gesellschaft?	161	9.3.4	Übersicht über die Neurotransmitter	192
7.7.2	Formen von Infektionskrankheiten	161	9.3.5	Klinische Relevanz der Neurotransmitter	192
7.7.3	Ablauf einer Infektion	161	9.3.6	Eigenschaften der wichtigsten Neurotransmitter	192
7.7.4	Infektionsquellen	161	9.4	Neuropeptide	194
7.7.5	Übertragungswege	161	9.4.1	Endorphine	195
7.7.6	Eintrittspforten	162	9.4.2	Weitere Neuropeptide	195
7.7.7	Nosokomiale Infektionen	162	9.5	Lernen und Gedächtnis	195
7.8	Krankheitserreger und Infektionskrankheiten	162	9.6	Differenzierung des Nervensystems in der Entwicklungsgeschichte	196
7.8.1	Wichtige bakterielle Infektionen	162	9.7	Aufbau des Großhirns	198
7.8.2	Wichtige virale Infektionen	163	9.8	Funktionsfelder des Großhirns	199
7.8.3	Prionenkrankheiten	166	9.8.1	Primär motorisches kortikales Feld	199
7.8.4	Pilzinfektionen	166	9.8.2	Sekundär motorisches kortikales Feld	199
7.8.5	Parasiten	167	9.8.3	Primär sensorisches kortikales Feld	200
8	Das Hormonsystem	169	9.8.4	Sekundär sensorisches kortikales Feld	200
8.1	Funktion und Arbeitsweise der Hormone	170	9.8.5	Die kortikalen Felder der Sinnesorgane	200
8.1.1	Einteilung der Hormone	170	9.8.6	Die Assoziationsgebiete	201
8.1.2	Bildungsorte von Hormonen	170	9.8.7	Einige Krankheitsbilder kortikalen Ursprungs	201
8.1.3	Chemischer Aufbau der Hormone	172	9.8.8	Basalganglien	202
8.1.4	Wirkprinzip und Hormonrezeptoren	172	9.8.9	Zentrale Steuerung von Bewegungen	203
8.1.5	Transportproteine für Hormone	172	9.8.10	Einige Krankheitsbilder subkortikalen Ursprungs	203
8.1.6	Abbau der Hormone	172	9.9	Limbisches System	204
8.2	Hypothalamus und Hypophyse	172	9.10	Diencephalon	204
8.2.1	Hormone des Hypothalamus	173	9.10.1	Aufbau von Thalamus und Hypothalamus	205
8.2.2	Hypophysenvorderlappen	173	9.10.2	Regulierung der Homöostase durch den Hypothalamus	205
8.2.3	Wachstumshormon	174	9.11	Hirnstamm und Formatio reticularis	206
8.2.4	Hierarchie der hormonellen Sekretion	174	9.11.1	Mesencephalon	206
8.3	Epiphyse	175	9.11.2	Pons	206
8.4	Die Schilddrüse und ihre Hormone	175	9.11.3	Medulla oblongata	206
8.4.1	Regelkreis der Schilddrüsenhormone	176	9.11.4	Formatio reticularis	207
8.4.2	Schilddrüsenerkrankungen	176	9.11.5	Die Bewusstseinslagen	207
8.5	Nebenschilddrüsen und Regulation des Kalzium- und Phosphathaushalts	177	9.11.6	Schlaf	208
8.6	Hormone der Nebennieren	178	9.12	Hirnnerven	208
8.6.1	Nebennierenrinde	178	9.12.1	N. olfactorius	209
8.6.2	ACTH und Glukokortikoide	179	9.12.2	N. opticus	209
8.6.3	Mineralokortikoide	179	9.12.3	Augenmuskelnerven	209
8.6.4	Sexualhormone	179	9.12.4	Gesichtsnerven	209
8.6.5	Nebennierenmark	179	9.12.5	N. vestibulocochlearis	210
8.6.6	Stressreaktion	180	9.12.6	N. glossopharyngeus und N. hypoglossus	210
8.7	Weitere endokrin aktive Organe	181	9.12.7	N. vagus	210
8.7.1	Niere	181	9.12.8	N. accessorius	210
8.7.2	Hormone des Magens und Darms	181	9.13	Cerebellum	210
8.7.3	Hormone der Bauchspeicheldrüse	181	9.14	Medulla spinalis	211
9	Neurophysiologie und -anatomie	183	9.14.1	Aufbau der Medulla spinalis	211
9.1	Aufgaben und Organisation des Nervensystems	186	9.14.2	Spinalnerven	212
9.1.1	Aufgaben des Nervensystems	186	9.14.3	Innere Struktur des Rückenmarks	212
9.1.2	Anatomische und funktionelle Einteilung	187	9.14.4	Afferente Rückenmarksbahnen	213
9.1.3	Einteilung der peripheren Nervenfasern	187	9.14.5	Efferente Rückenmarksbahnen	215
9.2	Funktion des Neurons	187	9.15	Propriozeption und Reflexe	216
9.2.1	Grundelement der Informationsverarbeitung	188	9.15.1	Propriozeption	216
9.2.2	Ruhepotenzial	188	9.15.2	Inhibitionsmechanismen an der Muskulatur	218
9.2.3	Generatorpotenzial	188	9.15.3	Reflexbogen	219
9.2.4	Aktionspotenzial	189	9.16	Versorgungs- und Schutzeinrichtungen des ZNS	220
			9.16.1	Dura mater	220

9.16.2	Arachnoidea	221	11.2.5	Drehmoment	291
9.16.3	Pia mater	221	11.2.6	Standfestigkeit und Gleichgewicht	293
9.16.4	Liquor	222	11.2.7	Der Hebel	295
9.16.5	Liquorräume	222	11.2.8	Rollen	296
9.16.6	Blutversorgung von Gehirn, Wirbelsäule und Rückenmark	223	11.2.9	Druck, Auftrieb und Widerstand im Wasser	296
9.17	Vegetatives Nervensystem	227	11.3	Angewandte Biomechanik	297
9.17.1	Sympathikus und Parasympathikus	227	11.3.1	Anthropometrie	297
9.17.2	Zentrale Anteile des vegetativen Nervensystems	227	11.3.2	Muskelaktivität und Muskelkraft	298
9.17.3	Periphere Anteile des vegetativen Nervensystems	227	11.3.3	Kinematik des Gehens	302
9.17.4	Peripherer Sympathikus	227	11.3.4	Belastung des Körpers	305
9.17.5	Peripherer Parasympathikus	231	11.3.5	Beanspruchung von Geweben	308
9.18	Peripheres Nervensystem	231	11.3.6	Beanspruchung und Belastbarkeit von Geweben	309
9.18.1	Äste der Spinalnerven	231	11.3.7	Die Anwendung hydrostatischer und hydrodynamischer Kräfte	311
9.18.2	Spinalnervenplexus und einige wichtige periphere Nerven	232	11.4	Gelenke	312
9.18.3	Struktur und Schutz der peripheren Nerven	237	11.4.1	Synarthrosen	312
9.18.4	Segmentale Gliederung	238	11.4.2	Diarthrosen	312
9.19	Zentralvaskuläre Störungen	241	11.4.3	Kinematische Aspekte	315
9.19.1	Hirnblutungen	241	11.5	Funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung	316
9.19.2	Apoplex (Schlaganfall)	243	11.5.1	Haltung	316
9.19.3	Lähmungen	243	11.5.2	Bewegung	319
9.20	Nozisorik und Schmerz	245	12	Kopf, Wirbelsäule und Thorax	325
9.20.1	Schmerzempfindungen	245	12.1	Die Wirbelsäule allgemein	326
9.20.2	Schmerzcharakteristika	247	12.1.1	Wirbel	327
9.20.3	Schmerzmedikation	248	12.1.2	Gelenkmechanik der Wirbelsäule allgemein	328
9.20.4	Projizierter Schmerz	249	12.1.3	Muskulatur im Bereich der Wirbelsäule	330
9.20.5	Chronischer Schmerz	249	12.1.4	Palpation	333
9.20.6	Schmerztherapie	250	12.1.5	Kreislauf im Wirbelsäulenbereich	333
9.21	Beispiele für diagnostische und therapeutische Methoden in der Neurologie	250	12.2	Sakrale Wirbelsäule, Steißbein und Becken	333
9.21.1	Zentralneurologische Untersuchung	250	12.2.1	Knöcherne Strukturen	333
9.21.2	Peripherneurologische Untersuchung	252	12.2.2	Gelenkmechanik des Iliosakralgelenks	334
9.21.3	Zentralneurologische Behandlung	256	12.2.3	Muskulatur im Bereich der sakralen Wirbelsäule	336
9.21.4	Peripher-neurologische Behandlung	257	12.2.4	Palpation im sakralen Bereich	337
10	Haut und Sinnesorgane	261	12.3	Lumbale Wirbelsäule	338
10.1	Haut	262	12.3.1	Knöcherne Strukturen	338
10.1.1	Oberhaut	262	12.3.2	Gelenkmechanik der lumbalen Wirbelsäule	338
10.1.2	Leder- und Unterhaut	263	12.3.3	Muskulatur im Bereich der lumbalen Wirbelsäule	339
10.1.3	Verletzungen der Haut und Wundheilung	264	12.3.4	Palpation im lumbalen Bereich	345
10.1.4	Hautanhangsgebilde	265	12.4	Thorakale Wirbelsäule und Thorax	346
10.1.5	Hautveränderungen und -erkrankungen	266	12.4.1	Knöcherne Strukturen	346
10.2	Sinnesorgane	268	12.4.2	Gelenkmechanik der thorakalen Wirbelsäule	347
10.2.1	Sensibilität	268	12.4.3	Muskulatur im Bereich der thorakalen Wirbelsäule	348
10.2.2	Hautsensibilität: Berührungs- und Temperaturempfinden	269	12.4.4	Palpation im thorakalen Bereich	350
10.2.3	Geruchs- und Geschmackssinn	270	12.5	Mittlere und untere zervikale Wirbelsäule	351
10.2.4	Auge und Sehsinn	272	12.5.1	Knöcherne Strukturen	351
10.2.5	Hör- und Gleichgewichtsorgan	275	12.5.2	Gelenkmechanik der mittleren und unteren zervikalen Wirbelsäule	352
11	Biomechanik, Gelenke und funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung	281	12.5.3	Halsmuskulatur	352
11.1	Was ist Biomechanik?	282	12.5.4	Palpation im mittleren und unteren zervikalen Bereich	354
11.1.1	Teilbereiche der Biomechanik	283	12.6	Hochzervikale Wirbelsäule und Os hyoideum	355
11.1.2	Messtechniken und Analysen in der Biomechanik	283	12.6.1	Knöcherne Strukturen	355
11.1.3	Anwendungsbereiche der Biomechanik	286	12.6.2	Gelenkmechanik der Kopfgelenke	356
11.2	Physikalische Grundlagen	287	12.6.3	Muskulatur im hochzervikalen Bereich	357
11.2.1	Masse	287	12.6.4	Palpation im hochzervikalen Bereich	359
11.2.2	Kraft	287	12.7	Der Kopf	359
11.2.3	Beschleunigung und Verzögerung	290	12.7.1	Der knöcherne Schädel	359
11.2.4	Schwerpunkt	290	12.7.2	Gelenkmechanik des Kiefergelenks	362
			12.7.3	Muskulatur des Kauapparates und des Gesichts	363
			12.7.4	Palpation im Kopfbereich	364

13	Die obere Extremität	367	15.2.2	Klappensystem der Herzkammern	461
13.1	Die Knochen der oberen Extremität	368	15.2.3	Klappenfehler	461
13.1.1	Die Knochen des Schultergürtels und des Oberarms	368	15.2.4	Klappenebene	461
13.1.2	Humerus	370	15.2.5	Rechter Vorhof	461
13.1.3	Die Knochen des Unterarmes	370	15.2.6	Rechte Kammer	462
13.1.4	Die Knochen von Hand und Fingern	371	15.2.7	Linker Vorhof	462
13.2	Schultergelenk	372	15.2.8	Linke Kammer	462
13.2.1	Gelenkmechanik des Schulterbereichs	372	15.3	Aufbau der Herzwand	462
13.2.2	Muskulatur des Schulterbereichs	377	15.3.1	Endokard	463
13.2.3	Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Schulterbereichs	380	15.3.2	Myokard	463
13.2.4	Palpationen im Schulterbereich	384	15.3.3	Herzbeutel	463
13.2.5	Kreislauf im Schulterbereich	386	15.4	Herzzyklus	464
13.3	Ellenbogengelenk und Unterarm	387	15.4.1	Vorhofzyklus	465
13.3.1	Gelenkmechanik des proximalen Radioulnarbereichs	387	15.4.2	Kammerzyklus	465
13.3.2	Muskulatur des Ober- und Unterarmbereichs	389	15.4.3	Druckverhältnisse während des Herzzyklus	465
13.3.3	Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Ellenbogens	390	15.4.4	Herztöne und Herzgeräusche	466
13.3.4	Palpationen im Ellenbogenbereich	391	15.5	Erregungsbildung und Erregungsleitung	466
13.3.5	Kreislauf im Ellenbogenbereich	392	15.5.1	Autonomie des Herzens	466
13.4	Hand und Finger	393	15.5.2	Physiologischer Erregungsablauf	466
13.4.1	Gelenkmechanik des Hand- und Fingerbereichs	393	15.5.3	Sinn der komplizierten Erregungsleitung	467
13.4.2	Die Muskulatur der Hand und der Finger	399	15.5.4	Elektrokardiogramm (EKG)	467
13.4.3	Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen im Hand- und Fingerbereich	402	15.5.5	Alles-oder-Nichts-Prinzip	467
13.4.4	Palpationen im Hand- und Fingerbereich	405	15.5.6	Refraktärzeit	468
13.4.5	Kreislauf im Hand- und Fingerbereich	406	15.5.7	Die Elektrolyte und ihre Bedeutung für die Herzaktion	468
14	Die untere Extremität	409	15.5.8	Herzrhythmusstörungen	468
14.1	Die Knochen der unteren Extremität	410	15.6	Herzleistung und ihre Regulation	469
14.1.1	Die Knochen des Beckengürtels	410	15.6.1	Herzzeitvolumen	469
14.1.2	Femur und Patella	411	15.6.2	Einflussfaktoren auf die Herzleistung	470
14.1.3	Die Knochen des Unterschenkels	412	15.6.3	Regulation der Herzleistung	470
14.1.4	Die Knochen des Fußes und der Zehen	413	15.6.4	Herzinsuffizienz	470
14.2	Hüftgelenk	414	15.7	Blutversorgung des Herzens	472
14.2.1	Gelenkmechanik des Hüftgelenks	414	15.7.1	Koronararterien	472
14.2.2	Muskulatur des Hüft- und Oberschenkelbereichs	417	15.7.2	Koronare Herzkrankheit	472
14.2.3	Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Becken- und Oberschenkelbereichs	420	15.7.3	Herzinfarkt	473
14.2.4	Palpationen im Becken- und Oberschenkelbereich	422	16	Das Kreislauf- und Gefäßsystem	477
14.2.5	Kreislauf im Becken- und Hüftbereich	424	16.1	Aufbau des Gefäßsystems	478
14.3	Kniegelenk und Unterschenkel	426	16.1.1	Kardiovaskuläres System	478
14.3.1	Gelenkmechanik des Kniegelenks	426	16.1.2	Feinbau der Gefäße	478
14.3.2	Die Muskulatur des Oberschenkels	432	16.1.3	Einteilung und Funktionen der Gefäßabschnitte	478
14.3.3	Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Kniebereichs	433	16.1.4	Erkrankungen der Arterien	480
14.3.4	Palpationen im Kniebereich	435	16.1.5	Erkrankungen der Venen	482
14.3.5	Kreislauf im Kniebereich	436	16.1.6	Druckverhältnisse im Kapillargebiet	482
14.4	Fuß und Zehen	436	16.2	Die Abschnitte des Kreislaufs	483
14.4.1	Gelenkmechanik des Fuß- und Zehenbereichs	437	16.2.1	Arterien des Körperkreislaufs	483
14.4.2	Muskulatur des Unterschenkel- und Fußbereichs	444	16.2.2	Pfortadersystem	485
14.4.3	Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Fußbereichs	450	16.2.3	Venen des Körperkreislaufs	486
14.4.4	Palpationen im Fußbereich	452	16.2.4	Lungenkreislauf	486
14.4.5	Kreislauf im Fußbereich	453	16.3	Eigenschaften des Gefäßsystems	486
15	Das Herz	457	16.3.1	Blutströmung	486
15.1	Einführung	458	16.3.2	Strömungswiderstand	486
15.2	Kammern und Klappensystem	460	16.3.3	Blutverteilung und Körperdurchblutung	487
15.2.1	Die vier Innenräume	460	16.3.4	Blutdruck und Blutdrucksteuerung	487
			16.3.5	Hypertonie	489
			16.3.6	Hypotonie	489
			16.3.7	Schock	490
			16.3.8	Temperaturregulation	490
17	Das Atmungssystem	495			
17.1	Nase	497			
17.1.1	Aufbau	497			

17.1.2	Funktionen der Nase	497	18.3.2	Passage des Bolus durch die Speiseröhre	530
17.1.3	Nasennebenhöhlen	498	18.4	Magen	531
17.1.4	Tränen-Nasen-Gang	498	18.4.1	Abschnitte des Magens	531
17.2	Rachen	498	18.4.2	Muskelschicht der Magenwand	531
17.3	Kehlkopf	499	18.4.3	Magenschleimhaut	531
17.3.1	Aufbau des Kehlkopfes	499	18.4.4	Magensaft	532
17.3.2	Stimmbänder und Stimme	499	18.4.5	Durchmischung des Speisebreis	532
17.4	Lufttröhre	501	18.4.6	Entleerung des Magens	532
17.5	Bronchien, Bronchiolen und Alveolen	501	18.5	Dünndarm	533
17.5.1	Bronchien	501	18.5.1	Die Abschnitte des Dünndarms	533
17.5.2	Bronchiolen	502	18.5.2	Aufbau der Dünndarmwand	533
17.5.3	Alveolen	502	18.5.3	Dünndarmschleimhaut	533
17.5.4	Surfactant	502	18.5.4	Dünndarmbewegungen	534
17.5.5	Reinigungsmechanismen der Lunge	503	18.6	Pankreas und Pankreassaft	534
17.6	Lunge	504	18.6.1	Pankreas	534
17.6.1	Aufbau und Lage	504	18.6.2	Äußere Sekretion: Pankreassaft	534
17.6.2	Lymphabfluss	505	18.6.3	Innere Sekretion: Hormone	535
17.6.3	Innervation der Lunge	505	18.7	Gallenwege und Gallenblase	535
17.6.4	Lungendurchblutung	505	18.7.1	Funktion der Galle bei der Fettverdauung	536
17.7	Pleura	506	18.7.2	Gallenwege	536
17.7.1	Druckverhältnisse im Pleuraspalt	506	18.7.3	Gallenblase	536
17.7.2	Verletzungen und Erkrankungen der Pleura	506	18.7.4	Gallensteine	536
17.8	Atemmechanik	507	18.8	Resorption	537
17.8.1	Zwerchfell	507	18.8.1	Zusammenfassung: Verdauung und Resorption der Eiweiße	537
17.8.2	Inspiration	508	18.8.2	Zusammenfassung: Verdauung und Resorption der Kohlenhydrate	537
17.8.3	Expiration	508	18.8.3	Zusammenfassung: Verdauung und Resorption der Fette	538
17.8.4	Bauchpresse	509	18.8.4	Resorption der Elektrolyte	538
17.8.5	Brust- oder Bauchatmung	509	18.8.5	Resorption der Vitamine	538
17.8.6	Atemsynchrone Bronchialkaliberschwankungen	510	18.9	Kolon und Rektum	538
17.8.7	Toträume des Atemsystems	510	18.9.1	Blinddarm und Appendix	539
17.8.8	Lungen- und Atemvolumina	510	18.9.2	Kolon	539
17.8.9	Der Begriff der Ventilation	511	18.9.3	Rektum	539
17.9	Gasaustausch	511	18.9.4	Transport des Dickdarminhalts	540
17.9.1	Partialdrücke	513	18.9.5	Stuhlentleerung	540
17.9.2	Sauerstofftransport im Blut	513	18.9.6	Stuhl	540
17.9.3	Kohlendioxidtransport im Blut	514	18.9.7	Erkrankungen des Darmes	540
17.9.4	Störungen von Ventilation und Perfusion	514	18.10	Leber	541
17.10	Steuerung der Atmung	516	18.10.1	Lage und makroskopischer Aufbau der Leber	541
17.10.1	Mechanisch-reflektorische Atemkontrolle	516	18.10.2	Feinbau der Leber	542
17.10.2	Atmungskontrolle über die Blutgase	516	18.10.3	Die Leber als Entgiftungs- und Ausscheidungsorgan ..	542
17.10.3	Atmungsantrieb und körperliche Belastung	517	18.10.4	Der Gallenfarbstoff Bilirubin	543
17.10.4	Atmung und Psyche	517	18.10.5	Die Leber als zentrales Stoffwechselorgan	543
17.11	Künstliche Beatmung	518	18.10.6	Erkrankungen der Leber	543
18	Verdauung	521	19	Stoffwechsel und Ernährung	547
18.1	Übersicht	522	19.1	Die Bestandteile der Nahrung	548
18.1.1	Verdauungstrakt	522	19.2	Wie viel Energie und Nährstoffe braucht der Mensch?	548
18.1.2	Der Flüssigkeitsumsatz	522	19.2.1	Energiebedarf	548
18.1.3	Feinbau des Verdauungskanal	522	19.2.2	Nährstoffbedarf	550
18.1.4	Peritoneum	524	19.3	Stoffwechsel der Kohlenhydrate und die Bedeutung des Insulins	551
18.1.5	Gefäßversorgung des Bauchraumes	525	19.3.1	Wiederholung: Glukose als Schlüssel-Energieträger ...	551
18.1.6	Das enterische Nervensystem	526	19.3.2	Aufbau und biologische Bedeutung des Insulins	551
18.2	Mundhöhle und Rachenraum	526	19.3.3	Bedingungen der Insulinsekretion	551
18.2.1	Mundhöhle	526	19.3.4	Häufiges Stoffwechselleiden: gestörte Glukosetoleranz	551
18.2.2	Zähne	527	19.3.5	Akutkomplikationen des Diabetes mellitus	552
18.2.3	Zunge	528	19.3.6	Diabetische Spätschäden	552
18.2.4	Speicheldrüsen	529			
18.2.5	Gaumen	529			
18.2.6	Rachen	530			
18.2.7	Das Schlucken	530			
18.3	Speiseröhre	530			
18.3.1	Verlauf der Speiseröhre	530			

XVIII Inhaltsverzeichnis

19.3.7 Diabetes-Behandlung	553	20.7.3 Störungen im Kalzium- und Phosphathaushalt	576
19.4 Stoffwechsel der Fette	554	20.7.4 Störungen im Magnesiumhaushalt	576
19.4.1 Wiederholung: Der Fettstoffwechsel beim Gesunden	554	20.7.5 Störungen im Chloridhaushalt	576
19.4.2 Hunger und Diät	554	20.8 Säure-Basen-Haushalt	576
19.4.3 Fettstoffwechselstörungen	554	20.8.1 Der Blut-pH und seine Konstanzhaltung	576
19.4.4 Normalgewicht und Übergewicht	555	20.8.2 Metabolische Azidose	577
19.5 Eiweiß- und Purinstoffwechsel	556	20.8.3 Metabolische Alkalose	577
19.5.1 Wiederholung: Der Eiweißstoffwechsel beim Gesunden	556	20.8.4 Respiratorische Azidose	577
19.5.2 Purinstoffwechsel	556	20.8.5 Respiratorische Alkalose	577
19.6 Vitamine	557	20.9 Die Geschlechtsorgane – ein Überblick	577
19.6.1 Fett- und wasserlösliche Vitamine	557	20.10 Geschlechtsorgane des Mannes	578
19.6.2 Wer braucht Vitamintabletten?	557	20.10.1 Inneres und äußeres Genitale	578
19.6.3 Vitamin A	558	20.10.2 Hoden und Hodensack	578
19.6.4 Vitamin D	558	20.10.3 Männliche Sexualhormone	579
19.6.5 Vitamin E	558	20.10.4 Sperma	579
19.6.6 Vitamin K	558	20.10.5 Ableitende Samenwege	580
19.6.7 Vitamin B ₁	558	20.10.6 Geschlechtsdrüsen	580
19.6.8 Vitamin B ₂	559	20.10.7 Äußeres männliches Genitale und Harnsamenröhre ..	580
19.6.9 Vitamin B ₆	559	20.11 Geschlechtsorgane der Frau	581
19.6.10 Vitamin B ₁₂	559	20.11.1 Inneres und äußeres Genitale	581
19.6.11 Niacin	559	20.11.2 Eierstöcke	581
19.6.12 Folsäure	559	20.11.3 Eileiter	582
19.6.13 Pantothersäure	560	20.11.4 Uterus	583
19.6.14 Biotin	560	20.11.5 Weibliche Sexualhormone	583
19.6.15 Vitamin C	560	20.11.6 Menstruationszyklus	584
19.7 Mineralstoffe	560	20.11.7 Scheide	584
19.7.1 Mengenelemente	560	20.11.8 Äußeres weibliches Genitale	585
19.7.2 Spurenelemente	561	20.11.9 Weibliche Brust	586
19.7.3 Freie Radikale, Radikalfänger und Antioxidantien	562	21 Schwangerschaft und Geburt	591
19.7.4 Bedeutung der Mineralstoffe und Spurenelemente für Sportler	562	21.1 Von der Befruchtung bis zur Einnistung	592
19.8 Ballaststoffe	563	21.2 Entwicklung des Embryos	593
19.9 Gewürzstoffe	563	21.2.1 Die drei Keimblätter	593
20 Das Urogenitalsystem	565	21.2.2 Ernährung des Embryos und die Plazenta	595
20.1 Nieren	567	21.2.3 Fruchtblasen und Eihäute	595
20.1.1 Äußere Gestalt	567	21.2.4 Nabelschnur	596
20.1.2 Innerer Nierenaufbau	567	21.3 Entwicklung des Fetus	597
20.1.3 Blutversorgung der Nieren	567	21.4 Entwicklungsstörungen	598
20.1.4 Nephron	568	21.5 Schwangerschaft	599
20.1.5 Sammelrohre	570	21.5.1 Erstes Trimenon	599
20.2 Nierenfunktion	570	21.5.2 Zweites Trimenon	599
20.2.1 Glomerulärer Filtrationsdruck	570	21.5.3 Drittes Trimenon	600
20.2.2 Autoregulation von Nierendurchblutung und glomerulärer Filtration	570	21.5.4 Schwangerenvorsorge	600
20.2.3 Funktionen des Tubulussystems	570	21.5.5 Pränatale Diagnostik	601
20.2.4 Diuretikatherapie	571	21.5.6 Schwangerschaftsabbruch	601
20.3 Die Niere als endokrines Organ	571	21.6 Geburt und Wochenbett	602
20.3.1 Renin	571	21.6.1 Die normale Geburt	602
20.3.2 Erythropoetin	572	21.6.2 Geburtskomplikationen	603
20.4 Zusammensetzung des Urins	572	21.6.3 Wochenbett (Puerperium)	605
20.5 Ableitende Harnwege	572	21.6.4 Stillen	606
20.5.1 Nierenbecken	572	22 Die sensomotorische Entwicklung des Kindes	609
20.5.2 Harnleiter	573	22.1 Prinzipien der kindlichen Entwicklung	610
20.5.3 Harnblase	573	22.1.1 Einflüsse auf die kindliche Entwicklung	610
20.5.4 Entleerung der Harnblase	573	22.1.2 Entwicklungsbereiche	611
20.6 Wasserhaushalt	574	22.1.3 Entwicklungsverlauf	611
20.7 Elektrolythaushalt	575	22.2 Körperliche Entwicklung	612
20.7.1 Störungen im Natrium- und Wasserhaushalt	575	22.2.1 Körperproportionen	612
20.7.2 Störungen im Kaliumhaushalt	575	22.2.2 Entwicklung des kindlichen Skeletts	613
		22.2.3 Organe und Organfunktionen	614
		22.3 Wahrnehmungsentwicklung	616
		22.3.1 Sinnessysteme	616

22.3.2	Basissinne	616	23.3	Ausdauertraining	664
22.3.3	Taktils System	616	23.3.1	Verschiedene Formen der Ausdauerleistung	664
22.3.4	Propriozeptives System	617	23.3.2	Anpassungserscheinungen der Muskulatur	666
22.3.5	Vestibuläres System	618	23.3.3	Anpassungserscheinungen des Herz-Kreislauf- Systems	666
22.3.6	Faszien – „Der sechste Sinn“	618	23.3.4	Anpassungserscheinungen von Blut und Stoffwechsel	668
22.4	Reflexe und Reaktionen	619	23.3.5	Anpassungserscheinungen von Lunge und Atmung	669
22.4.1	Biologische Bedeutung der Reflexe und Reaktionen	619	23.4	Schnelligkeitstraining	670
22.4.2	Übersicht über frühkindliche Reflexe und Reaktionen	620	23.4.1	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	670
22.5	Das Neugeborene	620	23.4.2	Anpassungserscheinungen der Muskulatur	670
22.5.1	Anpassung des Neugeborenen	620	23.4.3	Reaktion des Stoffwechsels	671
22.5.2	Gesundheitsrisiken für das Neugeborene	625	23.5	Koordinationstraining	671
22.5.3	Untersuchung des Neugeborenen	626	23.5.1	Aspekte des Koordinationstrainings	671
22.5.4	Spontanmotorik des Neugeborenen	627	23.5.2	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	671
22.6	Das Frühgeborene	628	23.5.3	Anpassungserscheinungen von Lunge und Atmung	673
22.6.1	Risikofaktoren und Reifezeichen des Frühgeborenen	628	23.6	Mobilitätsverbesserung	674
22.6.2	Organreife des Frühgeborenen	629	23.6.1	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	674
22.6.3	Motorik des Frühgeborenen	629	23.6.2	Mobilisierung verkürzter Muskulatur	674
22.7	Der Säugling	630	23.6.3	Die Mobilisation von Gelenken	676
22.7.1	Erstes Trimenon	631	23.6.4	Mobilisierende Maßnahmen zur Verbesserung der Atemfunktion	677
22.7.2	Zweites Trimenon	633	23.7	Leistungsdiagnostik	677
22.7.3	Drittes Trimenon	635	23.7.1	Methoden zur Erfassung der Leistungsfähigkeit des Nervensystems	677
22.7.4	Viertes Trimenon	636	23.7.2	Methoden zur Erfassung der muskulären Leistungsfähigkeit	678
22.8	Kleinkind – Schulkind – Jugendlicher	638	23.7.3	Bewegungsausmaß der Gelenke	679
22.8.1	Kleinkind	638	23.7.4	Methoden zur Erfassung der Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems	679
22.8.2	Schulkind	639	23.7.5	Blut- und Stoffwechselfparameter	680
22.8.3	Jugendlicher	639	23.7.6	Methoden zur Erfassung der Leistungsfähigkeit von Lunge und Atmung	681
22.9	Die Entwicklung des Kindes beurteilen	640	23.7.7	Funktionelle Tests und Fragebögen	682
22.9.1	Ärztliche Vorsorgeuntersuchungen	640	23.8	Ermüdung und Erholung	683
22.9.2	Physiotherapeutische Befunderhebung und Testverfahren	640	23.8.1	Verschiedene Belastungsformen als Ursache unterschiedlicher Ermüdungserscheinungen	683
22.9.3	Kinder und Jugendliche in der Corona-Pandemie	643	23.8.2	Ermüdungserscheinungen in der Muskulatur	684
23	Leistungsphysiologie und Trainingslehre	651	23.8.3	Ermüdungserscheinungen von Knochen, Gelenkkapseln, Ligamenten und Sehnen	684
23.1	Allgemeine Einführung	653	23.8.4	Ermüdungserscheinungen durch Veränderungen im Herz-Kreislauf-System	684
23.1.1	Ziele und Formen des Trainings und der Bewegungstherapie	653	23.8.5	Stoffwechselbedingte Ermüdungserscheinungen	685
23.1.2	Dosierungskomponenten des Trainings	654	23.8.6	Sauerstoffschuld als Folge anaerober Energiebereitstellungsprozesse	685
23.1.3	Trainingsprinzipien und Reaktionen des Körpers auf Training und Therapie	655	23.8.7	Erholung des Energievorrates	685
23.1.4	Die zwei Organsysteme	657	23.9	Praktische Anwendung	686
23.2	Krafttraining	658	23.9.1	Trainings- oder Rehabilitationsschemata Kraft	686
23.2.1	Varianten von Muskelkraft und Muskelanspannung	658	23.9.2	Trainings- oder Rehabilitationsschemata Ausdauer	688
23.2.2	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	660			
23.2.3	Anpassungserscheinungen der Muskulatur	661			
23.2.4	Anpassungserscheinungen der Knochen und Gelenke	662			
23.2.5	Anpassungserscheinungen des Herz-Kreislauf- Systems	663			
23.2.6	Anpassungserscheinungen von Lunge und Atmung	663			
			Sachregister		691