

# Inhalt – Kurzübersicht

<b>1</b>	<b>Organisation des menschlichen Körpers</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Chemie</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>Von der Zelle zum Organismus</b> .....	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>Die Gewebe des Körpers</b> .....	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>Gesundheit und Krankheit</b> .....	<b>93</b>
<b>6</b>	<b>Blut und Lymphe</b> .....	<b>119</b>
<b>7</b>	<b>Das Immunsystem</b> .....	<b>135</b>
<b>8</b>	<b>Das Hormonsystem</b> .....	<b>153</b>
<b>9</b>	<b>Neurophysiologie und -anatomie</b> .....	<b>167</b>
<b>10</b>	<b>Haut und Sinnesorgane</b> .....	<b>237</b>
<b>11</b>	<b>Biomechanik, Gelenke und funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung</b> .....	<b>255</b>
<b>12</b>	<b>Kopf, Wirbelsäule und Thorax</b> .....	<b>295</b>
<b>13</b>	<b>Die obere Extremität</b> .....	<b>333</b>
<b>14</b>	<b>Die untere Extremität</b> .....	<b>373</b>
<b>15</b>	<b>Das Herz</b> .....	<b>417</b>
<b>16</b>	<b>Das Kreislauf- und Gefäßsystem</b> .....	<b>435</b>
<b>17</b>	<b>Das Atmungssystem</b> .....	<b>451</b>
<b>18</b>	<b>Verdauung</b> .....	<b>475</b>
<b>19</b>	<b>Stoffwechsel und Ernährung</b> .....	<b>501</b>
<b>20</b>	<b>Das Urogenitalsystem</b> .....	<b>519</b>
<b>21</b>	<b>Entwicklung von Embryo und Fetus – Schwangerschaft und Geburt</b> ..	<b>543</b>
<b>22</b>	<b>Die sensomotorische Entwicklung des Kindes</b> .....	<b>559</b>
<b>23</b>	<b>Leistungsphysiologie und Trainingslehre</b> .....	<b>597</b>
	<b>Sachregister</b> .....	<b>633</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Organisation des menschlichen Körpers</b>	<b>1</b>	<b>3.3.7</b>	Zytoskelett, Zentriolen und Zellbewegungen	<b>36</b>
1.1	Aufbau des menschlichen Körpers	1	3.3.8	Zelleinschlüsse	37
1.2	Was sind Lebewesen?	4	3.4	Die „Wasserbasis“ des Organismus	37
1.3	Orientierung am menschlichen Körper	4	3.5	Stofftransport	38
1.4	Körperhöhlen	7	3.5.1	Stoffaustausch zwischen Interstitium und Kapillaren	38
1.5	Das innere Milieu – Grundbedingung zur Aufrechterhaltung des Lebens	8	3.5.2	Stoffaustausch zwischen Interstitium und Lymphkapillaren	38
			3.5.3	Stoffaustausch zwischen Interstitium und Zelle	38
			3.5.4	Passive Transportprozesse – Diffusion	38
<b>2</b>	<b>Chemie</b>	<b>11</b>	3.5.5	Passive Transportprozesse – Osmose	<b>39</b>
2.1	Organisation aus Chemie und Biochemie	12	3.5.6	Osmolarität	39
2.2	Aufbau der Atome	13	3.5.7	Kolloidosmotischer Druck	40
2.3	Periodensystem der Elemente	13	3.5.8	Passive Transportprozesse – Filtration	40
2.3.1	Schalenmodell der Elektronenhülle	14	3.5.9	Aktiver Transport	40
2.3.2	Elektronegativität	15	3.5.10	Bläschentransport	40
2.4	Chemische Bindungen	15	3.6	Proteinsynthese	41
2.4.1	Ionenbindung	15	3.7	Teilung von Zellen	43
2.4.2	Kovalente Bindung	16	3.7.1	Mitose	43
2.4.3	Weitere Bindungsformen	17	3.7.2	Phasen des Zellzyklus	44
2.5	Chemische Reaktionen	17	3.7.3	Meiose	44
2.6	Chemische Verbindungen als Grundlage aller Lebensprozesse	18	3.8	Vererbungslehre (Genetik)	45
2.7	Anorganische Verbindungen	18	3.8.1	Gene und Chromosomen	45
2.7.1	Wasser	18	3.8.2	Wer setzt sich durch? – Von Dominanz und Rezessivität	46
2.7.2	Säuren und Basen	18	3.8.3	Grundregeln der Vererbung	46
2.7.3	Der pH-Wert	19	3.8.4	Die verschiedenen Erbgänge beim Menschen	47
2.7.4	Puffer	19	3.8.5	Genetisch bedingte Krankheiten	48
2.8	Organische Verbindungen	20	3.9	Evolution	49
2.8.1	Kohlenhydrate	20	<b>4</b>	<b>Die Gewebe des Körpers</b>	<b>51</b>
2.8.2	Fette und fettähnliche Stoffe	21	4.1	Übersicht	52
2.8.3	Proteine (Eiweiße)	22	4.2	Epithelgewebe	53
2.8.4	Nukleinsäuren: Schlüssel zur Vererbung	24	4.2.1	Form und Anordnung der Epithelzellen im Gewebe	53
2.8.5	Adenosintriphosphat	25	4.2.2	Funktionen des Epithelgewebes	54
2.9	Schlüsselrolle von Enzymen und Koenzymen	25	4.3	Nervengewebe	56
2.9.1	Enzyme und Koenzyme	26	4.4	Muskelgewebe	57
2.9.2	Oxidation und Reduktion	26	4.4.1	Quer gestreifte Muskulatur	57
2.10	Einführung in den Stoffwechsel der Kohlenhydrate	27	4.4.2	Glatte Muskulatur	65
2.10.1	Übersicht	27	4.4.3	Herzmuskulatur	66
2.10.2	Glukoseverwendung zur Energieerzeugung	27	4.5	Binde- und Stützgewebe	66
2.10.3	Glukoseanabolismus	29	4.5.1	Das Bindegewebe in der Übersicht	67
2.11	Fettstoffwechsel	29	4.5.2	Fettgewebe	71
2.12	Proteinstoffwechsel	30	4.5.3	Muskuläres Bindegewebe und Sehnen	71
			4.5.4	Faszien, Septen, Aponeurosen und Retinaculae	74
			4.5.5	Knorpel	80
<b>3</b>	<b>Von der Zelle zum Organismus</b>	<b>31</b>	4.5.6	Knochen	82
3.1	Zelle als elementare Funktionseinheit	32	4.5.7	Bindegewebe der Haut	89
3.2	Zellmembran	33	4.5.8	Binde- und Stützgewebe der peripheren Nerven	90
3.2.1	Rezeptorfunktion und Erscheinung der Zellmembran	33	<b>5</b>	<b>Gesundheit und Krankheit</b>	<b>93</b>
3.2.2	Selektive Permeabilität der Zellmembran	33	5.1	Vom Gesundsein und Kranksein	94
3.3	Zellorganellen	34	5.1.1	Verständnis von Gesundheit und Kranksein	94
3.3.1	Zellkern	34	5.1.2	Prinzip der Homöostase	94
3.3.2	Ribosomen	35	5.1.3	Prinzip des Gleichgewichts auf der Ebene der Gewebe	95
3.3.3	Endoplasmatisches Retikulum	35	5.1.4	Störgrößen der Homöostase und ein neuer Gesundheitsbegriff	95
3.3.4	Golgi-Apparat	35	5.1.5	Salutogenese	95
3.3.5	Lysosomen und Peroxysomen	36			
3.3.6	Mitochondrien	36			

5.1.6	Krankheitsdispositionen	96	6.1.4	Plasma	121
5.1.7	Grundbegriffe der Krankheitslehre	96	6.2	Erythrozyten	122
5.1.8	Grundbegriffe der Epidemiologie	97	6.2.1	Form der Erythrozyten	122
5.1.9	Prävention und Gesundheitsförderung	97	6.2.2	Hämoglobin	122
5.2	Äußere und innere Krankheitsursachen	99	6.2.3	Bildung der roten Blutkörperchen (Erythropoese)	123
5.2.1	Äußere Krankheitsursachen	99	6.2.4	Regulation der Erythropoese	123
5.2.2	Innere und multifaktorielle Krankheitsursachen	100	6.2.5	Erythrozytenabbau	123
5.3	Krankheitsverläufe	101	6.2.6	Das rote Blutbild	124
5.3.1	Heilung	101	6.2.7	Anämien	124
5.3.2	Defektheilung	101	6.2.8	Polyglobulie	124
5.3.3	Krankheitsrezidiv	102	6.2.9	Blutgruppen	124
5.3.4	Chronifizierung	102	6.3	Leukozyten	125
5.3.5	Dekompensation und Progredienz	102	6.3.1	Granulozyten	125
5.3.6	Einteilung von Krankheit – die ICF	102	6.3.2	Monozyten	126
5.4	Zell- und Gewebeschäden	103	6.3.3	Lymphozyten	126
5.4.1	Krankhafte Ablagerung von Substanzen	103	6.3.4	Bildung der weißen Blutkörperchen (Leukopoese)	126
5.4.2	Nekrose	103	6.3.5	Das weiße Blutbild	127
5.4.3	Ödem	103	6.3.6	Leukämien	127
5.4.4	Fibrose	104	6.4	Lymphatisches System	127
5.4.5	Erguss	104	6.4.1	Lymph- und Lymphbahnen	127
5.5	Entzündung	104	6.4.2	Lymphödem	128
5.5.1	Kardinalsymptome	104	6.4.3	Lymphknoten	128
5.5.2	Lokale und systemische Entzündungen	104	6.4.4	Milz	129
5.5.3	Reaktionen im Entzündungsgebiet	104	6.4.5	Thymus	129
5.5.4	Mitreaktionen des Gesamtorganismus	105	6.4.6	Erkrankungen des lymphatischen Systems	130
5.5.5	Heilungsprozess und Entzündungsverlauf	105	6.4.7	Das lymphatische System	130
5.5.6	Die verschiedenen Entzündungsformen	106	6.5	Gerinnungssystem	130
5.6	Veränderungen des Wachstums und der Regeneration	106	6.5.1	Thrombozyten	130
5.6.1	Anpassungsreaktionen	106	6.5.2	Gefäßreaktion	130
5.6.2	Zellersatz	107	6.5.3	Blutstillung	130
5.7	Tumoren – entartete Gewebe	107	6.5.4	Blutgerinnung	130
5.7.1	Die Schlüsselfrage: gutartig oder bösartig?	107	6.5.5	Thrombose und Embolie	132
5.7.2	Wie entsteht ein Tumor?	108	6.5.6	Antikoagulation und Thrombolys	133
5.7.3	Ursachen der Tumorbildung	108	6.5.7	Erhöhte Blutungsneigung	134
5.7.4	Konzept der Risikofaktoren	109	<b>7</b>	<b>Das Immunsystem</b>	<b>135</b>
5.7.5	Metastasierung bösartiger Tumoren	109	7.1	Bestandteile des Immunsystems	136
5.7.6	Tumormarker, paraneoplastische Syndrome	110	7.1.1	Vier Teilsysteme der Abwehr	136
5.7.7	Einteilung der Tumoren	110	7.1.2	Organe des Immunsystems	137
5.7.8	Leitlinien der Behandlung bösartiger Tumoren	110	7.1.3	Zellen des Immunsystems	137
5.8	Alterung des Menschen	111	7.1.4	Faktoren (Sekrete) des Immunsystems	138
5.8.1	Was ist Altern?	111	7.2	Unspezifisches Immunsystem	138
5.8.2	Altern als biologischer Prozess	112	7.2.1	Äußere Schutzbarrieren	138
5.8.3	Natürliche Alterungsvorgänge	112	7.2.2	Sekretfluss	138
5.8.4	Alterungsprozess und die moderne Medizin	112	7.2.3	Phagozyten	138
5.8.5	Demographische Aspekte des Alterns	112	7.2.4	Natürliche Killerzellen	138
5.8.6	Biographisches und biologisches Alter	113	7.2.5	Komplementsystem	139
5.8.7	Soziales Altern	113	7.3	Zytokine – Botenstoffe im Immunsystem	139
5.8.8	Veränderungen wichtiger Organsysteme im Alter	113	7.4	Spezifisches Immunsystem	139
5.8.9	Verstärkt auftretende Multimorbidität im Alter	115	7.4.1	T-Zellen	140
5.9	Das Ende des Lebens	116	7.4.2	B-Zellen	140
5.9.1	Biologische Grundlagen von Sterben und Tod	116	7.4.3	Antikörper	140
5.9.2	Klinischer Tod und Hirntodkonzept	116	7.4.4	Antigen-Antikörper-Reaktionen	141
5.9.3	Sterben im Krankenhaus	117	7.4.5	Selbsterkennungsmoleküle	141
<b>6</b>	<b>Blut und Lymphe</b>	<b>119</b>	7.4.6	Beendigung der Abwehrreaktion	142
6.1	Blut: Zusammensetzung und Aufgaben	120	7.5	Impfungen	142
6.1.1	Aufgaben des Blutes	120	7.5.1	Aktivimmunisierung	142
6.1.2	Blutzellen	120	7.5.2	Passivimmunisierung	142
6.1.3	Überblick über die Blutbildung	120	7.6	Erkrankungen des Immunsystems	143

7.6.1	Allergien	143	9.2.5	Refraktärperiode	173
7.6.2	Autoimmunerkrankungen	144	9.2.6	Größenprinzip der motorischen Einheiten	173
7.6.3	Immunsuppressive Therapie	145	9.2.7	Ionenkanäle und Gedächtnis	174
7.7	Infektionslehre	146	9.3	Zusammenarbeit von Neuronen	174
7.7.1	Was bedeuten Infektionen für die Gesellschaft?	146	9.3.1	Fortleitung von Nervensignalen	174
7.7.2	Formen von Infektionskrankheiten	146	9.3.2	Erregungsübertragung an den Synapsen	174
7.7.3	Ablauf einer Infektion	146	9.3.3	Postsynaptische Potentiale	175
7.7.4	Infektionsquellen	147	9.3.4	Übersicht über die Neurotransmitter	175
7.7.5	Übertragungswege	147	9.3.5	Klinische Relevanz der Neurotransmitter	176
7.7.6	Eintrittspforten	147	9.3.6	Eigenschaften der wichtigsten Neurotransmitter	176
7.7.7	Nosokomiale Infektionen	147	9.4	Neuropeptide	177
7.8	Krankheitserreger und Infektionskrankheiten	147	9.4.1	Endorphine	177
7.8.1	Wichtige bakterielle Infektionen	147	9.4.2	Weitere Neuropeptide	177
7.8.2	Wichtige virale Infektionen	148	9.5	Lernen und Gedächtnis	178
7.8.3	Prionenkrankheiten	150	9.6	Differenzierung des Nervensystems in der Entwicklungsgeschichte	178
7.8.4	Pilzinfektionen	151	9.7	Aufbau des Großhirns	179
7.8.5	Parasiten	151	9.8	Funktionsfelder des Großhirns	181
<b>8</b>	<b>Das Hormonsystem</b>	<b>153</b>	9.8.1	Primär motorisches kortikales Feld	181
8.1	Funktion und Arbeitsweise der Hormone	154	9.8.2	Sekundär motorisches kortikales Feld	182
8.1.1	Einteilung der Hormone	154	9.8.3	Primär sensorisches kortikales Feld	182
8.1.2	Bildungsorte von Hormonen	154	9.8.4	Sekundär sensorisches kortikales Feld	182
8.1.3	Chemischer Aufbau der Hormone	156	9.8.5	Die kortikalen Felder der Sinnesorgane	182
8.1.4	Wirkprinzip und Hormonrezeptoren	156	9.8.6	Die Assoziationsgebiete	183
8.1.5	Transportproteine für Hormone	156	9.8.7	Einige Krankheitsbilder kortikalen Ursprungs	183
8.1.6	Abbau der Hormone	156	9.8.8	Basalganglien	184
8.2	Hypothalamus und Hypophyse	156	9.8.9	Zentrale Steuerung von Bewegungen	184
8.2.1	Hormone des Hypothalamus	157	9.8.10	Einige Krankheitsbilder subkortikalen Ursprungs	185
8.2.2	Hypophysenvorderlappen	158	9.9	Limbisches System	185
8.2.3	Wachstumshormon	158	9.10	Diencephalon	186
8.2.4	Hierarchie der hormonellen Sekretion	159	9.10.1	Aufbau von Thalamus und Hypothalamus	186
8.3	Epiphyse	159	9.10.2	Regulierung der Homöostase durch den Hypothalamus	187
8.4	Die Schilddrüse und ihre Hormone	159	9.11	Hirnstamm und Formatio reticularis	187
8.4.1	Regelkreis der Schilddrüsenhormone	160	9.11.1	Mesencephalon	187
8.4.2	Schilddrüsenerkrankungen	160	9.11.2	Pons	187
8.5	Nebenschilddrüsen und Regulation des Kalzium- und Phosphathaushalts	161	9.11.3	Medulla oblongata	187
8.6	Hormone der Nebennieren	162	9.11.4	Formatio reticularis	188
8.6.1	Nebennierenrinde	162	9.11.5	Die Bewusstseinslagen	189
8.6.2	ACTH und Glukokortikoide	162	9.11.6	Schlaf	189
8.6.3	Mineralokortikoide	163	9.12	Hirnnerven	189
8.6.4	Sexualhormone	163	9.12.1	N. olfactorius	189
8.6.5	Nebennierenmark	163	9.12.2	N. opticus	189
8.6.6	Stressreaktion	164	9.12.3	Augenmuskelnerven	189
8.7	Weitere endokrin aktive Organe	164	9.12.4	Gesichtsnerven	190
8.7.1	Niere	164	9.12.5	N. vestibulocochlearis	191
8.7.2	Hormone des Magens und Darms	164	9.12.6	N. glossopharyngeus und N. hypoglossus	191
8.7.3	Hormone der Bauchspeicheldrüse	164	9.12.7	N. vagus	191
<b>9</b>	<b>Neurophysiologie und -anatomie</b>	<b>167</b>	9.12.8	N. accessorius	191
9.1	Aufgaben und Organisation des Nervensystems	169	9.13	Cerebellum	191
9.1.1	Aufgaben des Nervensystems	170	9.14	Medulla spinalis	192
9.1.2	Anatomische und funktionelle Einteilung	170	9.14.1	Aufbau der Medulla spinalis	192
9.1.3	Einteilung der peripheren Nervenfasern	171	9.14.2	Spinalnerven	192
9.2	Funktion des Neurons	171	9.14.3	Innere Struktur des Rückenmarks	193
9.2.1	Grundelement der Informationsverarbeitung	171	9.14.4	Afferente Rückenmarksbahnen	194
9.2.2	Ruhepotential	172	9.14.5	Efferente Rückenmarksbahnen	196
9.2.3	Generatorpotential	172	9.15	Propriozeption und Reflexe	197
9.2.4	Aktionspotential	173	9.15.1	Propriozeption	197
			9.15.2	Inhibitionsmechanismen an der Muskulatur	199
			9.15.3	Reflexbogen	200

9.16	Versorgungs- und Schutzeinrichtungen des ZNS	201	11.2.4	Schwerpunkt	263
9.16.1	Dura mater	201	11.2.5	Drehmoment	264
9.16.2	Arachnoidea	202	11.2.6	Standfestigkeit und Gleichgewicht	266
9.16.3	Pia mater	202	11.2.7	Der Hebel	268
9.16.4	Liquor	202	11.2.8	Rollen	268
9.16.5	Liquorräume	203	11.2.9	Druck, Auftrieb und Widerstand im Wasser	269
9.16.6	Blutversorgung von Gehirn, Wirbelsäule und Rückenmark	204	11.3	Angewandte Biomechanik	270
9.17	Vegetatives Nervensystem	207	11.3.1	Anthropometrie	270
9.17.1	Sympathikus und Parasympathikus	207	11.3.2	Muskelaktivität und Muskelkraft	271
9.17.2	Zentrale Anteile des vegetativen Nervensystems	207	11.3.3	Kinematik des Gehens	274
9.17.3	Periphere Anteile des vegetativen Nervensystems	207	11.3.4	Belastung des Körpers	277
9.17.4	Peripherer Sympathikus	208	11.3.5	Beanspruchung von Geweben	280
9.17.5	Peripherer Parasympathikus	211	11.3.6	Beanspruchung und Belastbarkeit von Geweben	281
9.18	Peripheres Nervensystem	211	11.3.7	Die Anwendung hydrostatischer und hydrodynamischer Kräfte	282
9.18.1	Äste der Spinalnerven	211	11.4	Gelenke	283
9.18.2	Spinalnervenplexus und einige wichtige periphere Nerven	212	11.4.1	Synarthrosen	283
9.18.3	Struktur und Schutz der peripheren Nerven	216	11.4.2	Diarthrosen	284
9.18.4	Segmentale Gliederung	217	11.4.3	Kinematische Aspekte	286
9.19	Zentralvaskuläre Störungen	220	11.5	Funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung	287
9.19.1	Hirnblutungen	220	11.5.1	Haltung	288
9.19.2	Apoplex (Schlaganfall)	220	11.5.2	Bewegung	290
9.19.3	Lähmungen	223			
9.20	Nozisenorik und Schmerz	224	<b>12</b>	<b>Kopf, Wirbelsäule und Thorax</b>	295
9.20.1	Schmerzempfindungen	224	12.1	Die Wirbelsäule allgemein	296
9.20.2	Schmerzcharakteristika	225	12.1.1	Wirbel	297
9.20.3	Schmerzmedikation	227	12.1.2	Gelenkmechanik der Wirbelsäule allgemein	298
9.20.4	Projizierter Schmerz	227	12.1.3	Muskulatur im Bereich der Wirbelsäule	300
9.20.5	Chronischer Schmerz	228	12.1.4	Palpation	302
9.20.6	Schmerztherapie	228	12.2	Sakrale Wirbelsäule, Steißbein und Becken	302
9.21	Beispiele für diagnostische und therapeutische Methoden in der Neurologie	229	12.2.1	Knöcherne Strukturen	302
9.21.1	Zentralneurologische Untersuchung	229	12.2.2	Gelenkmechanik des Iliosakralgelenks	304
9.21.2	Peripherneurologische Untersuchung	231	12.2.3	Muskulatur im Bereich der sakralen Wirbelsäule	305
9.21.3	Zentralneurologische Behandlung	234	12.2.4	Palpation im sakralen Bereich	306
			12.3	Lumbale Wirbelsäule	306
<b>10</b>	<b>Haut und Sinnesorgane</b>	237	12.3.1	Knöcherne Strukturen	306
10.1	Haut	238	12.3.2	Gelenkmechanik der lumbalen Wirbelsäule	307
10.1.1	Oberhaut	238	12.3.3	Muskulatur im Bereich der lumbalen Wirbelsäule	307
10.1.2	Leder- und Unterhaut	239	12.3.4	Palpation im lumbalen Bereich	313
10.1.3	Verletzungen der Haut und Wundheilung	240	12.4	Thorakale Wirbelsäule und Thorax	313
10.1.4	Hautanhangsgebilde	241	12.4.1	Knöcherne Strukturen	313
10.1.5	Hautveränderungen und -erkrankungen	242	12.4.2	Gelenkmechanik der thorakalen Wirbelsäule	314
10.2	Sinnesorgane	244	12.4.3	Muskulatur im Bereich der thorakalen Wirbelsäule	315
10.2.1	Sensibilität	244	12.4.4	Palpation im thorakalen Bereich	317
10.2.2	Hautsensibilität: Berührungs- und Temperaturempfinden	245	12.5	Mittlere und untere zervikale Wirbelsäule	318
10.2.3	Geruchs- und Geschmackssinn	246	12.5.1	Knöcherne Strukturen	318
10.2.4	Auge und Sehsinn	247	12.5.2	Gelenkmechanik der mittleren und unteren zervikalen Wirbelsäule	318
10.2.5	Hör- und Gleichgewichtsorgan	250	12.5.3	Halsmuskulatur	319
			12.5.4	Palpation im mittleren und unteren zervikalen Bereich	321
<b>11</b>	<b>Biomechanik, Gelenke und funktionelle Aspekte von Haltung und Bewegung</b>	255	12.6	Hochzervikale Wirbelsäule und Os hyoideum	322
11.1	Was ist Biomechanik?	256	12.6.1	Knöcherne Strukturen	322
11.1.1	Teilbereiche der Biomechanik	257	12.6.2	Gelenkmechanik der Kopfgelenke	322
11.1.2	Messtechniken und Analysen in der Biomechanik	257	12.6.3	Muskulatur im hochzervikalen Bereich	323
11.1.3	Anwendungsbereiche der Biomechanik	259	12.6.4	Palpation im hochzervikalen Bereich	324
11.2	Physikalische Grundlagen	260	12.7	Der Kopf	325
11.2.1	Masse	260	12.7.1	Der knöcherne Schädel	325
11.2.2	Kraft	260	12.7.2	Gelenkmechanik des Kiefergelenks	329
11.2.3	Beschleunigung und Verzögerung	263	12.7.3	Muskulatur des Kauapparates und des Gesichts	330
			12.7.4	Palpation im Kopfbereich	332

<b>13 Die obere Extremität</b> . . . . .	<b>333</b>	15.2.5 Rechter Vorhof . . . . .	421
13.1 Die Knochen der oberen Extremität . . . . .	334	15.2.6 Rechte Kammer . . . . .	421
13.1.1 Die Knochen des Schultergürtels und des Oberarms . . . . .	334	15.2.7 Linker Vorhof . . . . .	422
13.1.2 Humerus . . . . .	336	15.2.8 Linke Kammer . . . . .	422
13.1.3 Die Knochen des Unterarmes . . . . .	337	15.3 <b>Aufbau der Herzwand</b> . . . . .	422
13.1.4 Die Knochen von Hand und Fingern . . . . .	337	15.3.1 Endokard . . . . .	423
13.2 Schultergelenk . . . . .	338	15.3.2 Myokard . . . . .	423
13.2.1 Gelenkmechanik des Schulterbereichs . . . . .	338	15.3.3 Herzbeutel . . . . .	423
13.2.2 Muskulatur des Schulterbereichs . . . . .	342	15.4 Herzzyklus . . . . .	424
13.2.3 Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Schulterbereichs . . . . .	345	15.4.1 Vorhofzyklus . . . . .	424
13.2.4 Palpationen im Schulterbereich . . . . .	350	15.4.2 Kammerzyklus . . . . .	424
13.2.5 Kreislauf im Schulterbereich . . . . .	351	15.4.3 Druckverhältnisse während des Herzzyklus . . . . .	425
13.3 Ellenbogengelenk und Unterarm . . . . .	352	15.4.4 Herztöne und Herzgeräusche . . . . .	425
13.3.1 Gelenkmechanik des proximalen Radioulnarbereichs . . . . .	352	15.5 <b>Erregungsbildung und Erregungsleitung</b> . . . . .	426
13.3.2 Muskulatur des Ober- und Unterarmbereichs . . . . .	354	15.5.1 Autonomie des Herzens . . . . .	426
13.3.3 Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Ellenbogens . . . . .	355	15.5.2 Physiologischer Erregungsablauf . . . . .	426
13.3.4 Palpationen im Ellenbogenbereich . . . . .	356	15.5.3 Sinn der komplizierten Erregungsleitung . . . . .	426
13.3.5 Kreislauf im Ellenbogenbereich . . . . .	358	15.5.4 Elektrokardiogramm (EKG) . . . . .	427
13.4 Hand und Finger . . . . .	358	15.5.5 Alles-oder-Nichts-Prinzip . . . . .	427
13.4.1 Gelenkmechanik des Hand- und Fingerbereichs . . . . .	358	15.5.6 Refraktärzeit . . . . .	427
13.4.2 Die Muskulatur der Hand und der Finger . . . . .	363	15.5.7 Die Elektrolyte und ihre Bedeutung für die Herzaktion . . . . .	428
13.4.3 Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen im Hand- und Fingerbereich . . . . .	367	15.5.8 Herzrhythmusstörungen . . . . .	428
13.4.4 Palpationen im Hand- und Fingerbereich . . . . .	369	15.6 <b>Herzleistung und ihre Regulation</b> . . . . .	429
13.4.5 Kreislauf im Hand- und Fingerbereich . . . . .	371	15.6.1 Herzzeitvolumen . . . . .	429
<b>14 Die untere Extremität</b> . . . . .	<b>373</b>	15.6.2 Einflussfaktoren auf die Herzleistung . . . . .	429
14.1 Die Knochen der unteren Extremität . . . . .	374	15.6.3 Regulation der Herzleistung . . . . .	430
14.1.1 Die Knochen des Beckengürtels . . . . .	374	15.6.4 Herzinsuffizienz . . . . .	430
14.1.2 Femur und Patella . . . . .	375	15.7 <b>Blutversorgung des Herzens</b> . . . . .	431
14.1.3 Die Knochen des Unterschenkels . . . . .	376	15.7.1 Koronararterien . . . . .	431
14.1.4 Die Knochen des Fußes und der Zehen . . . . .	377	15.7.2 Koronare Herzkrankheit . . . . .	432
14.2 Hüftgelenk . . . . .	378	15.7.3 Herzinfarkt . . . . .	433
14.2.1 Gelenkmechanik des Hüftgelenks . . . . .	378	<b>16 Das Kreislauf- und Gefäßsystem</b> . . . . .	435
14.2.2 Muskulatur des Hüft- und Oberschenkelbereichs . . . . .	380	16.1 <b>Aufbau des Gefäßsystems</b> . . . . .	436
14.2.3 Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Becken- und Oberschenkelbereichs . . . . .	383	16.1.1 Kardiovaskuläres System . . . . .	436
14.2.4 Palpationen im Becken- und Oberschenkelbereich . . . . .	386	16.1.2 Feinbau der Gefäße . . . . .	436
14.2.5 Kreislauf im Becken- und Hüftbereich . . . . .	388	16.1.3 Einteilung und Funktionen der Gefäßabschnitte . . . . .	436
14.3 Kniegelenk und Unterschenkel . . . . .	389	16.1.4 Erkrankungen der Arterien . . . . .	438
14.3.1 Gelenkmechanik des Kniegelenks . . . . .	389	16.1.5 Erkrankungen der Venen . . . . .	440
14.3.2 Die Muskulatur des Oberschenkels . . . . .	394	16.1.6 Druckverhältnisse im Kapillargebiet . . . . .	440
14.3.3 Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Kniebereichs . . . . .	395	16.2 <b>Die Abschnitte des Kreislaufs</b> . . . . .	441
14.3.4 Palpationen im Kniebereich . . . . .	397	16.2.1 Arterien des Körperkreislaufs . . . . .	441
14.3.5 Kreislauf im Kniebereich . . . . .	398	16.2.2 Pfortadersystem . . . . .	443
14.4 Fuß und Zehen . . . . .	399	16.2.3 Venen des Körperkreislaufs . . . . .	443
14.4.1 Gelenkmechanik des Fuß- und Zehenbereichs . . . . .	399	16.2.4 Lungenkreislauf . . . . .	444
14.4.2 Muskulatur des Unterschenkel- und Fußbereichs . . . . .	406	16.3 <b>Eigenschaften des Gefäßsystems</b> . . . . .	444
14.4.3 Aktive Stabilität und Muskelzugrichtungen des Fußbereichs . . . . .	412	16.3.1 Blutströmung . . . . .	444
14.4.4 Palpationen im Fußbereich . . . . .	414	16.3.2 Strömungswiderstand . . . . .	444
14.4.5 Kreislauf im Fußbereich . . . . .	415	16.3.3 Blutverteilung und Körperdurchblutung . . . . .	444
<b>15 Das Herz</b> . . . . .	<b>417</b>	16.3.4 Blutdruck und Blutdrucksteuerung . . . . .	445
15.1 Einführung . . . . .	418	16.3.5 Hypertonie . . . . .	446
15.2 Kammern und Klappensystem . . . . .	420	16.3.6 Hypotonie . . . . .	447
15.2.1 Die vier Innenräume . . . . .	420	16.3.7 Schock . . . . .	447
15.2.2 Klappensystem der Herzkammern . . . . .	420	16.3.8 Temperaturregulation . . . . .	448
15.2.3 Klappenfehler . . . . .	421	<b>17 Das Atmungssystem</b> . . . . .	451
15.2.4 Klappenebene . . . . .	421	17.1 <b>Nase</b> . . . . .	453
		17.1.1 Aufbau . . . . .	453
		17.1.2 Funktionen der Nase . . . . .	453

**XVI Inhaltsverzeichnis**

17.1.3	Nasennebenhöhlen	454	18.3	Speiseröhre	484
17.1.4	Tränen-Nasen-Gang	454	18.3.1	Verlauf der Speiseröhre	484
17.2	Rachen	454	18.3.2	Passage des Bolus durch die Speiseröhre	484
17.3	Kehlkopf	455	18.4	Magen	485
17.3.1	Aufbau des Kehlkopfes	455	18.4.1	Abschnitte des Magens	485
17.3.2	Stimmbänder und Stimme	455	18.4.2	Muskelschicht der Magenwand	485
17.4	Luftröhre	457	18.4.3	Magenschleimhaut	485
17.5	Bronchien, Bronchiolen und Alveolen	457	18.4.4	Magensaft	486
17.5.1	Bronchien	457	18.4.5	Durchmischung des Speisebreis	487
17.5.2	Bronchiolen	457	18.4.6	Entleerung des Magens	487
17.5.3	Alveolen	458	18.5	Dünndarm	487
17.5.4	Surfactant	458	18.5.1	Die Abschnitte des Dünndarms	487
17.5.5	Reinigungsmechanismen der Lunge	459	18.5.2	Aufbau der Dünndarmwand	487
17.6	Lunge	460	18.5.3	Dünndarmschleimhaut	488
17.6.1	Aufbau und Lage	460	18.5.4	Dünndarmbewegungen	488
17.6.2	Lymphabfluss	461	18.6	Pankreas und Pankreassaft	488
17.6.3	Innervation der Lunge	461	18.6.1	Pankreas	488
17.6.4	Lungendurchblutung	461	18.6.2	Äußere Sekretion: Pankreassaft	489
17.7	Pleura	462	18.6.3	Innere Sekretion: Hormone	489
17.7.1	Druckverhältnisse im Pleuraspalt	462	18.7	Gallenwege und Gallenblase	490
17.7.2	Verletzungen und Erkrankungen der Pleura	462	18.7.1	Funktion der Galle bei der Fettverdauung	490
17.8	Atemmechanik	463	18.7.2	Gallenwege	490
17.8.1	Zwerchfell	463	18.7.3	Gallenblase	490
17.8.2	Inspiration	463	18.7.4	Gallensteine	491
17.8.3	Expiration	464	18.8	Resorption	491
17.8.4	Bauchpresse	465	18.8.1	Zusammenfassung: Verdauung und Resorption der Eiweiße	491
17.8.5	Brust- oder Bauchatmung	465	18.8.2	Zusammenfassung: Verdauung und Resorption der Kohlenhydrate	491
17.8.6	Atemsynchrone Bronchialkaliberschwankungen	465	18.8.3	Zusammenfassung: Verdauung und Resorption der Fette	491
17.8.7	Toträume des Atemsystems	465	18.8.4	Resorption der Elektrolyte	492
17.8.8	Lungen- und Atemvolumina	466	18.8.5	Resorption der Vitamine	492
17.8.9	Der Begriff der Ventilation	466	18.9	Kolon und Rektum	492
17.9	Gasaustausch	467	18.9.1	Blinddarm und Appendix	493
17.9.1	Partialdrücke	468	18.9.2	Kolon	493
17.9.2	Sauerstofftransport im Blut	468	18.9.3	Rektum	494
17.9.3	Kohlendioxidtransport im Blut	469	18.9.4	Transport des Dickdarminhalts	494
17.9.4	Störungen von Ventilation und Perfusion	469	18.9.5	Stuhlentleerung	494
17.10	Steuerung der Atmung	471	18.9.6	Stuhl	494
17.10.1	Mechanisch-reflektorische Atemkontrolle	471	18.9.7	Erkrankungen des Darmes	494
17.10.2	Atmungskontrolle über die Blutgase	471	18.10	Leber	495
17.10.3	Atmungsantrieb und körperliche Belastung	472	18.10.1	Lage und makroskopischer Aufbau der Leber	495
17.10.4	Atmung und Psyche	473	18.10.2	Feinbau der Leber	496
17.11	Künstliche Beatmung	473	18.10.3	Die Leber als Entgiftungs- und Ausscheidungsorgan	497
<b>18</b>	<b>Verdauung</b>	<b>475</b>	18.10.4	Der Gallenfarbstoff Bilirubin	497
18.1	Übersicht	476	18.10.5	Die Leber als zentrales Stoffwechselorgan	497
18.1.1	Verdauungstrakt	476	18.10.6	Erkrankungen der Leber	497
18.1.2	Der Flüssigkeitsumsatz	476	<b>19</b>	<b>Stoffwechsel und Ernährung</b>	<b>501</b>
18.1.3	Feinbau des Verdauungskanal	477	19.1	Die Bestandteile der Nahrung	502
18.1.4	Peritoneum	478	19.2	Wie viel Energie und Nährstoffe braucht der Mensch?	502
18.1.5	Gefäßversorgung des Bauchraumes	479	19.2.1	Energiebedarf	502
18.1.6	Das enterische Nervensystem	480	19.2.2	Nährstoffbedarf	504
18.2	Mundhöhle und Rachenraum	480	19.3	Stoffwechsel der Kohlenhydrate und die Bedeutung des Insulins	505
18.2.1	Mundhöhle	480	19.3.1	Wiederholung: Glukose als Schlüssel-Energieträger	505
18.2.2	Zähne	481	19.3.2	Aufbau und biologische Bedeutung des Insulins	505
18.2.3	Zunge	482	19.3.3	Bedingungen der Insulinsekretion	505
18.2.4	Speicheldrüsen	483	19.3.4	Häufiges Stoffwechselleiden: gestörte Glukosetoleranz	505
18.2.5	Gaumen	483	19.3.5	Akutkomplikationen des Diabetes mellitus	506
18.2.6	Rachen	484			
18.2.7	Das Schlucken	484			

19.3.6	Diabetische Spätschäden	506	20.7.2	Störungen im Kaliumhaushalt	529
19.3.7	Diabetes-Behandlung	507	20.7.3	Störungen im Kalzium- und Phosphathaushalt	530
19.4	Stoffwechsel der Fette	508	20.7.4	Störungen im Magnesiumhaushalt	530
19.4.1	Wiederholung: Der Fettstoffwechsel beim Gesunden	508	20.7.5	Störungen im Chloridhaushalt	530
19.4.2	Hunger und Diät	508	20.8	Säure-Basen-Haushalt	530
19.4.3	Fettstoffwechselstörungen	508	20.8.1	Der Blut-pH und seine Konstanzhaltung	530
19.4.4	Normalgewicht und Übergewicht	509	20.8.2	Metabolische Azidose	531
19.5	Eiweiß- und Purinstoffwechsel	510	20.8.3	Metabolische Alkalose	531
19.5.1	Wiederholung: Der Eiweißstoffwechsel beim Gesunden	510	20.8.4	Respiratorische Azidose	531
19.5.2	Purinstoffwechsel	510	20.8.5	Respiratorische Alkalose	531
19.6	Vitamine	510	20.9	Die Geschlechtsorgane – ein Überblick	531
19.6.1	Fett- und wasserlösliche Vitamine	511	20.10	Geschlechtsorgane des Mannes	531
19.6.2	Wer braucht Vitamintabletten?	511	20.10.1	Inneres und äußeres Genitale	531
19.6.3	Vitamin A	512	20.10.2	Hoden und Hodensack	531
19.6.4	Vitamin D	512	20.10.3	Männliche Sexualhormone	532
19.6.5	Vitamin E	512	20.10.4	Sperma	533
19.6.6	Vitamin K	512	20.10.5	Ableitende Samenwege	533
19.6.7	Vitamin B <sub>1</sub>	512	20.10.6	Geschlechtsdrüsen	534
19.6.8	Vitamin B <sub>2</sub>	512	20.10.7	Äußeres männliches Genitale und Harnsamenröhre	534
19.6.9	Vitamin B <sub>6</sub>	513	20.11	Geschlechtsorgane der Frau	534
19.6.10	Vitamin B <sub>12</sub>	513	20.11.1	Inneres und äußeres Genitale	534
19.6.11	Niacin	513	20.11.2	Eierstöcke	534
19.6.12	Folsäure	513	20.11.3	Eileiter	536
19.6.13	Pantothersäure	513	20.11.4	Uterus	536
19.6.14	Biotin	513	20.11.5	Weibliche Sexualhormone	537
19.6.15	Vitamin C	513	20.11.6	Menstruationszyklus	538
19.7	Mineralstoffe	514	20.11.7	Scheide	539
19.7.1	Mengenelemente	514	20.11.8	Äußeres weibliches Genitale	539
19.7.2	Spurenelemente	515	20.11.9	Weibliche Brust	539
19.7.3	Freie Radikale, Radikalfänger und Antioxidantien	516			
19.7.4	Bedeutung der Mineralstoffe und Spurenelemente für Sportler	516	<b>21</b>	<b>Entwicklung von Embryo und Fetus – Schwangerschaft und Geburt</b>	<b>543</b>
19.8	Ballaststoffe	517	21.1	Von der Befruchtung bis zur Einnistung	544
19.9	Gewürzstoffe	517	21.2	Entwicklung des Embryos	545
<b>20</b>	<b>Das Urogenitalsystem</b>	<b>519</b>	21.2.1	Die drei Keimblätter	545
20.1	Nieren	521	21.2.2	Ernährung des Embryos und die Plazenta	545
20.1.1	Äußere Gestalt	521	21.2.3	Fruchtblasen und Eihäute	547
20.1.2	Innerer Nierenaufbau	521	21.2.4	Nabelschnur	547
20.1.3	Blutversorgung der Nieren	521	21.3	Entwicklung des Fetus	548
20.1.4	Nephron	522	21.4	Entwicklungsstörungen	549
20.1.5	Sammelrohre	523	21.5	Schwangerschaft	550
20.2	Nierenfunktion	524	21.5.1	Erstes Trimenon	550
20.2.1	Glomerulärer Filtrationsdruck	524	21.5.2	Zweites Trimenon	550
20.2.2	Autoregulation von Nierendurchblutung und glomerulärer Filtration	524	21.5.3	Drittes Trimenon	551
20.2.3	Funktionen des Tubulussystems	524	21.5.4	Schwangerenvorsorge	552
20.2.4	Diuretikatherapie	525	21.5.5	Pränatale Diagnostik	553
20.3	Die Niere als endokrines Organ	525	21.5.6	Schwangerschaftsabbruch	553
20.3.1	Renin	525	21.6	Geburt und Wochenbett	554
20.3.2	Erythropoetin	525	21.6.1	Die normale Geburt	554
20.4	Zusammensetzung des Urins	526	21.6.2	Geburtskomplikationen	556
20.5	Ableitende Harnwege	526	21.6.3	Wochenbett (Puerperium)	556
20.5.1	Nierenbecken	526	21.6.4	Stillen	558
20.5.2	Harnleiter	526	<b>22</b>	<b>Die sensomotorische Entwicklung des Kindes</b>	<b>559</b>
20.5.3	Harnblase	526	22.1	Prinzipien der kindlichen Entwicklung	560
20.5.4	Entleerung der Harnblase	527	22.1.1	Einflüsse auf die kindliche Entwicklung	560
20.6	Wasserhaushalt	528	22.1.2	Entwicklungsbereiche	560
20.7	Elektrolythaushalt	529	22.1.3	Entwicklungsverlauf	561
20.7.1	Störungen im Natrium- und Wasserhaushalt	529	22.2	Körperliche Entwicklung	562

22.2.1	Körperproportionen	562	23.3.2	Anpassungserscheinungen der Muskulatur	610
22.2.2	Entwicklung des kindlichen Skeletts	562	23.3.3	Anpassungserscheinungen des Herz-Kreislauf-Systems	611
22.2.3	Organe und Organfunktionen	564	23.3.4	Anpassungserscheinungen von Blut und Stoffwechsel	613
22.3	Wahrnehmungsentwicklung	565	23.3.5	Anpassungserscheinungen von Lunge und Atmung	614
22.3.1	Sinnessysteme	565	23.4	Schnelligkeitstraining	614
22.3.2	Basissinne	567	23.4.1	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	615
22.3.3	Taktils System	567	23.4.2	Anpassungserscheinungen der Muskulatur	615
22.3.4	Propriozeptives System	567	23.4.3	Reaktion des Stoffwechsels	615
22.3.5	Vestibuläres System	568	23.5	Koordinationstraining	615
22.4	Reflexe und Reaktionen	568	23.5.1	Aspekte des Koordinationstrainings	615
22.4.1	Biologische Bedeutung der Reflexe und Reaktionen	568	23.5.2	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	616
22.4.2	Übersicht über frühkindliche Reflexe und Reaktionen	569	23.5.3	Anpassungserscheinungen von Lunge und Atmung	618
22.5	Das Neugeborene	569	23.6	Mobilitätsverbesserung	618
22.5.1	Anpassung des Neugeborenen	569	23.6.1	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	618
22.5.2	Gesundheitsrisiken für das Neugeborene	573	23.6.2	Mobilisierung verkürzter Muskulatur	619
22.5.3	Untersuchung des Neugeborenen	575	23.6.3	Die Mobilisation von Gelenken	620
22.5.4	Spontanmotorik des Neugeborenen	576	23.6.4	Mobilisierende Maßnahmen zur Verbesserung der Atemfunktion	621
22.6	Das Frühgeborene	577	23.7	Leistungsdiagnostik	621
22.6.1	Risikofaktoren und Reifezeichen des Frühgeborenen	577	23.7.1	Methoden zur Erfassung der Leistungsfähigkeit des Nervensystems	622
22.6.2	Organreife des Frühgeborenen	577	23.7.2	Methoden zur Erfassung der muskulären Leistungsfähigkeit	622
22.6.3	Motorik des Frühgeborenen	578	23.7.3	Bewegungsausmaß der Gelenke	623
22.7	Der Säugling	579	23.7.4	Methoden zur Erfassung der Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislauf-Systems	623
22.7.1	Erstes Trimenon	579	23.7.5	Blut- und Stoffwechselfparameter	625
22.7.2	Zweites Trimenon	581	23.7.6	Methoden zur Erfassung der Leistungsfähigkeit von Lunge und Atmung	625
22.7.3	Drittes Trimenon	583	23.7.7	Funktionelle Tests und Fragebögen	626
22.7.4	Viertes Trimenon	585	23.8	Ermüdung und Erholung	627
22.8	Kleinkind und Grundschulkind	586	23.8.1	Verschiedene Belastungsformen als Ursache unterschiedlicher Ermüdungserscheinungen	627
22.8.1	Kleinkind	586	23.8.2	Ermüdungserscheinungen in der Muskulatur	627
22.8.2	Grundschulkind	587	23.8.3	Ermüdungserscheinungen von Knochen, Gelenkkapseln, Ligamenten und Sehnen	628
22.9	Die Entwicklung des Kindes beurteilen	587	23.8.4	Ermüdungserscheinungen durch Veränderungen im Herz-Kreislauf-System	628
22.9.1	Ärztliche Vorsorgeuntersuchungen	587	23.8.5	Stoffwechselbedingte Ermüdungserscheinungen	628
22.9.2	Physiotherapeutische Befunderhebung und Testverfahren	587	23.8.6	Sauerstoffschuld als Folge anaerober Energiebereitstellungsprozesse	629
<b>23</b>	<b>Leistungsphysiologie und Trainingslehre</b>	<b>597</b>	23.8.7	Erholung des Energievorrates	629
23.1	Allgemeine Einführung	599	23.9	Praktische Anwendung	629
23.1.1	Ziele und Formen des Trainings und der Bewegungstherapie	599	23.9.1	Trainings- oder Rehabilitationsschemata Kraft	629
23.1.2	Dosierungskomponenten des Trainings	600	23.9.2	Trainings- oder Rehabilitationsschemata Ausdauer	631
23.1.3	Trainingsprinzipien und Reaktionen des Körpers auf Training und Therapie	602			
23.1.4	Die zwei Organsysteme	603			
23.2	Krafttraining	604			
23.2.1	Varianten von Muskelkraft und Muskelanspannung	604			
23.2.2	Anpassungserscheinungen des Nervensystems	606			
23.2.3	Anpassungserscheinungen der Muskulatur	606			
23.2.4	Anpassungserscheinungen der Knochen und Gelenke	607			
23.2.5	Anpassungserscheinungen des Herz-Kreislauf-Systems	608			
23.2.6	Anpassungserscheinungen von Lunge und Atmung	608			
23.3	Ausdauertraining	609			
23.3.1	Verschiedene Formen der Ausdauerleistung	609			
			<b>Sachregister</b>		<b>633</b>