

Inhaltsverzeichnis

1	Stoff- und Flüssigkeitstransport	
1.1	<i>Aufbau der Zellmembran</i>	2
1.2	<i>Stofftransport</i>	3
1.2.1	Diffusion	3
1.2.2	Transportproteine	6
1.2.3	Transport in Vesikeln	11
1.3	<i>Membranpotential</i>	12
1.4	<i>Flüssigkeitstransport</i>	14
1.4.1	Osmose	14
1.4.2	Filtration	15
2	Signaltransduktion	
2.1	<i>Aktivierung von G-Proteinen</i>	17
2.2	<i>Intrazelluläre Botenstoffe</i>	19
2.2.1	Zyklisches Adenosinmonophosphat (cAMP) ..	19
2.2.2	Inositolphospholipid-Metabolite	19
2.2.3	Weitere Transduktionssysteme	21
3	Regelprozesse	
3.1	<i>Grundbegriffe der Regeltechnik</i>	23
3.2	<i>Physiologische Regelkreise</i>	25
4	Blut und Abwehrfunktionen	
4.1	<i>Blutvolumen und Hämatokrit</i>	29
4.1.1	Blutvolumen	29
4.1.2	Hämatokrit	31

4.2	<i>Blutplasma</i>	31
4.2.1	Plasmaelektrolyte	32
4.2.2	Plasmaproteine	33
4.2.3	Weitere Plasmabestandteile	36
4.3	<i>Erythrozyten</i>	37
4.3.1	Zahl und Morphologie der Erythrozyten	37
4.3.2	Osmotische Formänderungen und Hämolyse .	39
4.3.3	Bildung, Lebensdauer und Abbau der Erythrozyten	40
4.3.4	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit	43
4.4	<i>Hämoglobin</i>	44
4.4.1	Aufbau und spektrale Eigenschaften des Hämoglobins	44
4.4.2	Hämoglobinkonzentration des Blutes und Erythrozyten-Kenngrößen	48
4.5	<i>Leukozyten</i>	50
4.5.1	Leukozytenkonzentration und Differentialblutbild	50
4.5.2	Granulozyten	51
4.5.3	Lymphozyten	53
4.5.4	Monozyten	54
4.6	<i>Hämatopoietische Wachstumsfaktoren</i>	55
4.7	<i>Abwehrfunktionen des Blutes</i>	55
4.7.1	Unspezifische humorale Abwehr	57
4.7.2	Unspezifische zelluläre Abwehr	60
4.7.3	Spezifische humorale Abwehr	62
4.7.4	Spezifische zelluläre Abwehr	68
4.7.5	Überempfindlichkeitsreaktionen	70
4.7.6	Immunität und Immunisierung	73
4.7.7	Immuntoleranz und Autoimmunität	74
4.8	<i>Blutgruppen</i>	75
4.8.1	ABO-System	75
4.8.2	Rhesus-System	78
4.8.3	Transfusionszwischenfälle	79
4.9	<i>Thrombozyten und Hämostase</i>	80
4.9.1	Thrombozyten	80
4.9.2	Primäre Hämostase	81
4.9.3	Sekundäre Hämostase	83

4.9.4	Fibrinolyse	87
4.9.5	Störungen der Hämostase, therapeutische Gerinnungshemmung und Funktionsprüfungen	89
5	Herzfunktion	
5.1	<i>Erregungsprozesse im Herzen</i>	94
5.1.1	Erregungsbildung und Erregungsausbreitung .	94
5.1.2	Aktionspotentiale	97
5.1.3	Ektopie Erregungsbildung	104
5.2	<i>Elektromechanische Kopplung und Beeinflussung der Herzaktion</i>	106
5.2.1	Elektromechanische Kopplung	106
5.2.2	Ionale Einflüsse auf Erregung und Kontraktion	108
5.2.3	Nervale Beeinflussung der Herzaktion	109
5.3	<i>Elektrokardiogramm (EKG)</i>	113
5.3.1	Grundlagen der Elektrokardiographie	113
5.3.2	Vektorielle Interpretation des EKG-Verlaufs ...	115
5.3.3	EKG-Ableitungen	118
5.3.4	Pathologische EKG-Formen	123
5.4	<i>Mechanik der Herzaktion</i>	125
5.4.1	Klappenfunktion und Phasen der Herzstätigkeit	125
5.4.2	Anpassung der Herzaktion	131
5.4.3	Signale der Herzaktion	136
5.5	<i>Energetik der Herzaktion</i>	140
5.5.1	Herzarbeit und Herzleistung	140
5.5.2	Blutversorgung und Energiegewinnung des Myokards	141
6	Blutkreislauf	
6.1	<i>Aufbau des Gefäßsystems und Strömungsgesetze</i>	148
6.1.1	Aufgaben und Gliederung des kardiovaskulären Systems	148
6.1.2	Gesetzmäßigkeiten der Strömung im Gefäßsystem	150

6.2	<i>Arteriell</i>es Gefäßsystem	154
6.2.1	Dehnbarkeit und rhythmische Füllung des Arteriensystems	154
6.2.2	Arterielle Druck- und Strompulse	156
6.2.3	Drücke im arteriellen Gefäßsystem	159
6.3	<i>Mikrozirkulation</i>	165
6.3.1	Funktionen und Aufbau der terminalen Strombahn	165
6.3.2	Stoff- und Flüssigkeitsaustausch, Lymphdrainage	167
6.4	<i>Venöses System</i>	171
6.4.1	Drücke im Venensystem	171
6.4.2	Venöser Rückstrom zum Herzen	174
6.5	<i>Funktionelle Organisation des kardiovaskulären Systems</i>	176
6.5.1	Verteilung des Blutvolumens	176
6.5.2	Widerstands- und Druckverteilung	178
6.5.3	Strömungsgeschwindigkeiten und Kreislaufzeiten	180
6.6	<i>Organdurchblutung und Durchblutungsregulation</i>	181
6.6.1	Neuronale Kontrolle des Gefäßtonus	181
6.6.2	Myogene Autoregulation	183
6.6.3	Lokal-chemische und hormonale Durchblutungsregulation	184
6.6.4	Endothelvermittelte Durchblutungsregulation	186
6.6.5	Durchblutung spezieller Organe	189
6.6.6	Messung der Strömungsgeschwindigkeit und der Volumenstromstärke	193
6.7	<i>Regulation des Blutkreislaufs</i>	195
6.7.1	Mechanismen der kurzfristigen Blutdruckregulation	195
6.7.2	Mechanismen der mittelfristigen Blutdruckregulation	200
6.7.3	Mechanismen der langfristigen Blutdruckregulation	201
6.7.4	Zentrale Kontrolle des Kreislaufs	204
6.7.5	Kreislaufumstellungen	207

6.8	<i>Pathophysiologische Aspekte</i>	209
6.8.1	Krankhafte Veränderungen des arteriellen Blutdrucks	209
6.8.2	Schock	210
6.9	<i>Plazentarer und fetaler Kreislauf</i>	212
6.9.1	Plazentakreislauf	212
6.9.2	Fetaler Kreislauf	212
7	Atmung	
7.1	<i>Funktionelle Morphologie des Respirationstrakts</i>	216
7.1.1	Atmungsexkursionen des Thorax	216
7.1.2	Funktion der Atemwege	219
7.1.3	Funktion der Alveolen	222
7.2	<i>Ventilation</i>	223
7.2.1	Lungen- und Atemvolumina	223
7.2.2	Toträume	226
7.2.3	Atemzeitvolumen und alveoläre Ventilation ...	227
7.3	<i>Atmungsmechanik</i>	229
7.3.1	Elastische Atmungswiderstände	229
7.3.2	Visköse Atmungswiderstände	233
7.3.3	Atmungszyklus	234
7.3.4	Ventilationsstörungen und Funktionsprüfungen	236
7.4	<i>Austausch der Atemgase</i>	238
7.4.1	Zusammensetzung des alveolären Gasgemisches	238
7.4.2	Diffusion der Atemgase	242
7.5	<i>Lungenperfusion und Arterialisierung des Blutes</i>	246
7.5.1	Lungenperfusion	246
7.5.2	Arterialisierung des Blutes	247
7.6	<i>Zentrale Rhythmogenese und Atmungsregulation</i>	249
7.6.1	Rhythmogenese der Atmung	249
7.6.2	Chemische Kontrolle der Atmung	251
7.6.3	Reflektorische und zentrale Kontrolle der Atmung	256

7.7	<i>Atemgastransport des Blutes</i>	258
7.7.1	Physikalische Löslichkeit der Atemgase	259
7.7.2	Hämoglobin-Sauerstoff-Bindung	259
7.7.3	Kohlendioxidtransport des Blutes	264
7.8	<i>Gewebeatmung</i>	267
7.8.1	Sauerstoffversorgung der Organe und Gewebe	268
7.8.2	Störungen der Sauerstoffversorgung	271
7.9	<i>Höhenphysiologie</i>	274
7.9.1	Akut-Reaktionen auf höhenbedingten O ₂ -Mangel	275
7.9.2	Höhenakklimatisation	275

8 Energiehaushalt und Arbeitsphysiologie

8.1	<i>Energiehaushalt</i>	276
8.1.1	Energieumsatz der Zellen	276
8.1.2	Umsatzgrößen des gesamten Organismus	279
8.1.3	Messung des Energieumsatzes	283
8.2	<i>Arbeitsphysiologie</i>	286
8.2.1	Grundlagen der Arbeitsphysiologie	286
8.2.2	Organfunktionen bei dynamischer Arbeit	288
8.2.3	Organfunktionen bei statischer Arbeit	292
8.2.4	Reaktionen auf psychische Belastungen	293
8.2.5	Leistungsbeeinflussende Faktoren	294
8.2.6	Messung der Leistungsfähigkeit	300

9 Wärmehaushalt

9.1	<i>Grundlagen des Wärmehaushalts</i>	302
9.1.1	Homoiothermie	302
9.1.2	Körpertemperatur	303
9.2	<i>Wärmebildung und innerer Wärmestrom</i>	306
9.2.1	Wärmebildung	306
9.2.2	Wärmetransport im Körper	308
9.3	<i>Wärmeabgabe an die Umgebung</i>	309
9.3.1	Mechanismen der Wärmeabgabe	309
9.3.2	Wärmeabgabe und Umweltfaktoren	311

9.4	<i>Thermoregulation</i>	313
9.4.1	Glieder und Funktion des Temperaturregelkreises	314
9.4.2	Thermoregulation des Neugeborenen	317
9.4.3	Akklimatisation	318
9.4.4	Pathophysiologie der Thermoregulation	320
 10	 Ernährung	
10.1	<i>Energetische Aspekte der Ernährung</i>	324
10.1.1	Nährstoffe als Energiequellen	324
10.1.2	Austauschbarkeit und umsatzsteigernde Wirkung der Nährstoffe	326
10.2	<i>Nährstoffe</i>	327
10.2.1	Kohlenhydrate	327
10.2.2	Fette	329
10.2.3	Eiweiße	332
10.3	<i>Vitamine</i>	333
10.3.1	Bedeutung und Einteilung der Vitamine	333
10.3.2	Vitamine in tabellarischer Übersicht	335
10.3.3	Antivitamine	335
10.4	<i>Wasser, Salze und Spurenelemente</i>	337
10.5	<i>Ernährung und Körpergewicht</i>	338
 11	 Epitheliale Transportprozesse	
11.1	<i>Barrierefunktion der Epithelien</i>	341
11.2	<i>Resorption und Sekretion</i>	343
 12	 Funktionen des Magen-Darm-Kanals	
12.1	<i>Allgemeine Grundlagen der gastrointestinalen Funktionen</i>	347
12.1.1	Aufgaben und Funktionseinheiten des Gastrointestinaltrakts	347
12.1.2	Enterisches Nervensystem	350
12.1.3	Vegetatives Nervensystem	350
12.1.4	Gastrointestinale Hormone	351

12.1.5	Gastrointestinale Motilität	354
12.1.6	Bildung der Verdauungssekrete	359
12.2	Mundhöhle, Pharynx und Ösophagus	360
12.2.1	Kauen	360
12.2.2	Speicheldrüsen	361
12.2.3	Schluckakt	364
12.3	Magen	367
12.3.1	Reservoirfunktion des Magens	367
12.3.2	Durchmischung und Homogenisierung	368
12.3.3	Magenentleerung	369
12.3.4	Magensaftsekretion	370
12.4	Pankreas	378
12.4.1	Pankreassekret	378
12.4.2	Phasen der Pankreassekretion	382
12.5	Leber und Gallenwege	383
12.5.1	Sekretion der Lebergalle	383
12.5.2	Leber- und Blasengalle	384
12.5.3	Bildung von Mizellen	386
12.5.4	Enterohepatische Kreisläufe	387
12.6	Dünndarm	388
12.6.1	Dünndarmmotilität	389
12.6.2	Dünndarmsekretion	390
12.7	Kolon und Rektum	391
12.7.1	Kolonmotilität	391
12.7.2	Darmkontinenz und Defäkation	392
12.7.3	Sekretion und bakterielle Besiedlung des Dickdarms	394
12.8	Absorption von Elektrolyten und Wasser	394
12.8.1	Darmmukosa	394
12.8.2	Transportmechanismen für Elektrolyte und Wasser	396
12.9	Verdauung und Absorption von Nährstoffen ..	400
12.9.1	Verdauung und Absorption der Kohlenhydrate	400
12.9.2	Verdauung der Proteine und Absorption der Proteolyseprodukte	401
12.9.3	Verdauung der Lipide und Absorption der Lipolyseprodukte	403
12.10	Darmgase	406

13	Nierenfunktion und Miktion	
13.1	<i>Grundlagen der Nierenfunktion</i>	409
13.1.1	Funktionsprinzip und Aufgabe der Nieren	409
13.1.2	Durchblutung und O ₂ -Verbrauch der Nieren ..	413
13.2	<i>Glomeruläre Filtration</i>	418
13.2.1	Eigenschaften des glomerulären Filters	419
13.2.2	Filtrationsdruck und Filtrationsrate	421
13.3	<i>Tubuläre Transportprozesse</i>	424
13.3.1	Tubuläre Resorption von Na ⁺ , Cl ⁻ und Wasser	424
13.3.2	Tubuläre Kaliumresorption und -sekretion ...	428
13.3.3	Tubuläre Resorption von Kalzium, Magnesium, Phosphat und Sulfat	430
13.3.4	Tubuläre Resorption von Glukose und anderen Monosacchariden	432
13.3.5	Resorption von Aminosäuren und Oligopeptiden	434
13.3.6	Tubuläre Transporte von Harnstoff, Urat und Oxalat	435
13.3.7	Tubuläre Sekretion von schwachen organischen Ionen	437
13.3.8	Tubuläre Transporte von Protonen, Bikarbonat und Ammoniak/Ammonium	439
13.4	<i>Harnkonzentrierung und -verdünnung</i>	442
13.4.1	Harnkonzentrierung bei Antidiurese	442
13.4.2	Diurese	445
13.5	<i>Niere als Bildungsstätte und Zielorgan von Hormonen</i>	447
13.6	<i>Funktion der Harnblase und Miktion</i>	448
13.6.1	Funktion der Harnblase	448
13.6.2	Miktion und Kontinenz	448
14	Wasser-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt	
14.1	<i>Wasserhaushalt</i>	452
14.1.1	Wassergehalt des Körpers	452
14.1.2	Wasserbilanz	452
14.1.3	Flüssigkeitsräume des Organismus	453

14.2	<i>Elektrolytverteilung in den Körperflüssigkeiten</i>	455
14.3	<i>Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts</i>	458
14.3.1	Osmoregulation	458
14.3.2	Regulation des Extrazellulärvolumens	460
14.3.3	Kontrolle der Isoionie	461
14.4	<i>Störungen des Wasser- und Elektrolythaushalts</i>	463
14.5	<i>Säure-Basen-Haushalt</i>	466
14.5.1	Grundlagen	466
14.5.2	Puffereigenschaften des Blutes	468
14.5.3	Respiratorische, renale und hepatische pH-Regulation	473
14.5.4	Störungen des Säure-Basen-Gleichgewichts	475
14.5.5	Analyse des Säure-Basen-Status	478
15	Hormonale Regulationen	
15.1	<i>Aufgaben und Wirkungsweisen der Hormone</i>	482
15.1.1	Hormone als Informationsträger	482
15.1.2	Grundprinzipien der hormonalen Regulation	485
15.2	<i>Hypothalamisch-hypophysäres System</i>	487
15.2.1	Hormone der Neurohypophyse	488
15.2.2	Effektorische Hormone der Adenohypophyse	491
15.2.3	Glandotrope Hormone der Adenohypophyse	497
15.3	<i>Schilddrüsenhormone</i>	499
15.3.1	Biosynthese und Wirkungen der Schilddrüsenhormone	499
15.3.2	Kontrolle des T ₃ - und T ₄ -Spiegels	501
15.4	<i>Nebennierenrindenhormone</i>	503
15.4.1	Glukokortikoide	503
15.4.2	Mineralokortikoide	506
15.4.3	Androgene der Nebennierenrinde	508
15.5	<i>Sexualhormone</i>	508
15.5.1	Männliche Sexualhormone	509
15.5.2	Weibliche Sexualhormone	511

15.6	<i>Hormone des Nebennierenmarks</i>	519
15.6.1	Bildung und Wirkungen von Adrenalin und Noradrenalin	519
15.6.2	Kontrolle der Hormonabgabe	521
15.7	<i>Pankreashormone und Blutzuckerregulation</i> .	522
15.7.1	Insulin	522
15.7.2	Glukagon	523
15.7.3	Regulation des Blutzuckerspiegels	525
15.8	<i>Hormonale Kalzium- und Phosphat-Regulation</i>	528
15.8.1	Parathormon	528
15.8.2	Kalzitonin	530
15.8.3	Kalzitriol	531
15.9	<i>Weitere Hormonsysteme</i>	532
15.10	<i>Gewebehormone</i>	532
16	Sexualfunktionen	
16.1	<i>Kohabitation</i>	534
16.1.1	Sexueller Reaktionsablauf beim Mann	535
16.1.2	Sexueller Reaktionsablauf bei der Frau	537
16.1.3	Allgemeinreaktionen während des sexuellen Reaktionsablaufs	539
16.2	<i>Konzeption</i>	540
16.2.1	Spermienwanderung und Imprägnation	540
16.2.2	Syngamie und Nidation	540
16.2.3	Empfängniszeit	541
17	Maßeinheiten der Physiologie	542
18	Weiterführende Literatur	546
19	Sachverzeichnis	551