

Inhaltsverzeichnis

Erster Teil. Nervensystem

1	Funktion der Nervenzellen (J. Dudel)	2
1.1	Nervenzellen, allgemeiner Aufbau und Funktion	2
1.2	Das Ruhepotential	3
	Messung des Membranpotentials	4
	Ladungsverteilung an der Membran	4
	K ⁺ -Ionen-Verteilung und Ruhepotential	5
	Beteiligung der Cl ⁻ -Ionen am Ruhepotential	7
	Der passive Na ⁺ -Einstrom	7
	Die Natriumpumpe	8
	Übersicht über die Ionenströme durch die Membran	10
1.3	Das Aktionspotential	11
	Zeitverlauf der Aktionspotentiale	11
	Auslösung des Aktionspotentials	12
	Kinetik der Ionenströme während der Erregung	13
	Die Inaktivierung des Na ⁺ -Systems	15
	Ionenströme während der Nachpotentiale	17
1.4	Extracellulärraum und Neuroglia	18
1.5	Elektrotonus und Reiz	19
	Elektrotonus bei homogener Stromverteilung	19
	Elektrotonus an langgestreckten Zellen	20
	Reiz und Reizschwelle	21
	Verschiebung der Reizschwelle: Akkommodation	22
1.6	Fortleitung des Aktionspotentials	23
	Messung der Leitungsgeschwindigkeit	23
	Mechanismus der Fortleitung	24
1.7	Erregungsauslösung an Rezeptoren	27
	Das Receptorpotential	27
	Transformation des Receptorpotentials in Erregungen	28
	Adaptation	28
	Codierung der Amplitude des Reizes als Impulsfrequenz	29
1.8	Axonaler Transport	30
	Schneller axonaler Transport	30
	Retrograder Transport	31
	Mechanismus des Transports	31
	Axonaler Transport und pathologische Zustände	32
1.9	Literatur	32
2	Muskel (J.C. Rüegg)	34
2.1	Der molekulare Mechanismus der Kontraktion	34
	Gleitfilamenttheorie	34

Die chemomechanische Energietransformation	37
2.2 Die Regulation der Muskelkontraktion	38
Elektromechanische Koppelung	38
Regulierung der Muskelkraft im menschlichen Körper	42
2.3 Muskelmechanik	44
Isometrische Kontraktionskraft und Muskellänge	45
Beziehung zwischen Last und Verkürzung des Muskels	46
Beziehung von Geschwindigkeit und Kraft (Belastung)	47
2.4 Muskelenergetik	49
2.5 Glatte Muskulatur	50
2.6 Literatur	53
 3 Erregungsübertragung von Zelle zu Zelle (R.F. Schmidt)	54
3.1 Die neuromuskuläre Endplatte: Eine chemische Synapse	54
Bauelemente der Endplatte	54
Das Endplattenpotential	55
Die Freisetzung der Überträgersubstanz	57
Der Transmitter Acetylcholin; Seine subsynaptischen Rezeptoren	59
Neuromuskuläre Blockade	61
3.2 Zentrale erregende chemische Synapsen	62
Die Erregung des Motoneurons	62
EPSP an anderen Nervenzellen	64
3.3 Zentrale hemmende chemische Synapsen	65
Postsynaptische Hemmung	65
Präsynaptische Hemmung	67
3.4 Überträgerstoffe chemischer Synapsen	69
Fehlende Spezifität der Transmitter	69
Acetylcholin als Überträgersubstanz im Nervensystem	70
Adrenerge Überträgersubstanzen	70
Aminosäuren	72
Andere mögliche Transmitter	73
3.5 Elektrische Synapsen	73
3.6 Literatur	74
 4 Physiologie kleiner Neuronenverbände, Reflexe (R.F. Schmidt)	76
4.1 Typische neuronale Verschaltungen	76
Divergenz und Konvergenz	76
Zeitliche und räumliche Bahnung, Occlusion	77
Einfache hemmende Schaltkreise	78
Fördernde Schaltkreise und Mechanismen	79
Synaptische Depression	80
4.2 Reflexe	80
Anteile eines Reflexbogens, Reflexzeit	81
Der monosynaptische Reflexbogen	81
Polysynaptische Reflexe	84
4.3 Literatur	85
 5 Motorische Systeme (R.F. Schmidt)	87
5.1 Nervöse Kontrolle von Haltung und Bewegung im Überblick	87

5.2	Spinale Motorik	89
	Receptoren der spinalen Sensomotorik	89
	Aufgaben der Muskelspindeln und Sehnenorgane	92
	Polysynaptische motorische Reflexe	96
	Leistungen des isolierten Rückenmarks	98
5.3	Motorische Funktionen des Hirnstammes	99
	Funktionelle Anatomie der motorischen Zentren des Hirnstammes	100
	Motorik des decerebrierten Tieres	101
	Motorik des Mittelhirntieres	103
5.4	Das Kleinhirn	104
	Funktionelle Anatomie des Kleinhirns	104
	Die Kleinhirnrinde	105
	Afferente und efferente Verbindungen des Kleinhirns	106
	Aufgaben des Kleinhirns	107
	Pathophysiologische Aspekte	108
5.5	Aufgaben des motorischen Cortex und der Basalganglien	109
	Welche Cortexareale sind motorisch?	109
	Funktionelle Organisation des motorischen Cortex	111
	Efferente Verbindungen des Motorcortex	112
	Die Basalganglien	113
	Motorcortex, Thalamus, Basalganglien und Bewegung	114
	Handlungsantrieb und Bewegungsentwurf	115
5.6	Pathophysiologie der Motorik	116
	Periphere Lähmung	116
	Pathophysiologie der Basalganglien	116
	Pathophysiologie des Motorcortex und seine Efferenzen	116
5.7	Literatur	117
6	Das vegetative Nervensystem (W. Jänig)	119
6.1	Das periphere vegetative Nervensystem	119
	Aufbau des peripheren vegetativen Nervensystems	119
	Wirkungen von Sympathicus und Parasympathicus auf ihre Effektororgane	121
	Neurohumorale Übertragung im peripheren vegetativen Nervensystem	121
	Das Nebennierenmark. Die systemischen Wirkungen von Adrenalin und Noradrenalin	125
	Synaptische Organisation des peripheren vegetativen Nervensystems	126
6.2	Zentrale Organisation des vegetativen Nervensystems in Rückenmark und Hirnstamm	130
	Ruheaktivität im vegetativen Nervensystem	130
	Vegetative Reflexe des Rückenmarks	131
	Vegetative Leistungen des Hirnstammes	133
6.3	Miktion und Defäkation	134
	Neuronale Kontrolle der Harnblasenentleerung	134
	Neuronale Kontrolle der Darmentleerung	136
6.4	Genitalreflexe	137
	Genitalreflexe beim Manne	137
	Genitalreflexe bei der Frau	139
	Extragenitale Reaktionen während des sexuellen Reaktionscyclus	140
6.5	Aufgaben des Hypothalamus	141
	Funktionelle Anatomie des Hypothalamus	142
	Das hypothalamo-hypophysäre System	143
	Hypothalamus und kardiovaskuläres System	144
	Hypothalamus und Verhalten	145

6.6	Limbisches System und Verhalten	148
	Anteile des limbischen Systems	149
	Funktionen des limbischen Systems	150
	Emotionen und limbisches System	151
	Monoaminerge Systeme und Verhalten	152
6.7	Literatur	156
7	Integrative Funktionen des Zentralnervensystems (R.F. Schmidt)	158
7.1	Allgemeine Physiologie der Großhirnrinde	158
	Funktionelle Histologie der Großhirnrinde	158
	Elektrophysiologische Korrelate corticaler Aktivität	161
	Das Elektroencephalogramm (EEG)	164
	Hirnaktivität, Hirnstoffwechsel und Hirndurchblutung	165
7.2	Wachen und Schlafen	167
	Circadiane Periodik als Grundlage des Wach-Schlaf-Rhythmus	167
	Phänomenologie von Wachen und Schlafen	168
	Mechanismen von Wachen und Schlafen	172
7.3	Neurophysiologische Korrelate des Bewußtseins und der Sprache . . .	174
	Bewußtsein bei Mensch und Tier	174
	Funktionelle und strukturelle Voraussetzungen des Bewußtseins . . .	175
	Neurophysiologische Aspekte der Sprache	177
7.4	Lernen, Gedächtnis, Erinnerung	179
	Das menschliche Gedächtnis	180
	Gedächtnisstörungen	182
	Neuronale Mechanismen	184
	Biochemische (molekulare) Mechanismen des Engramms	185
	Lernen im autonomen Nervensystem	186
7.5	Das Stirnhirn	187
	Aufschlüsse von Läsionen des Stirnhirns beim Menschen	188
	Stirnhirnsymptome im Tierversuch	189
7.6	Literatur	189

Zweiter Teil. Sinnesorgane

8	Allgemeine Sinnesphysiologie (J. Dudel)	191
8.1	Grundbegriffe	191
	Objektive und subjektive Sinnesphysiologie	191
	Grunddimensionen der Empfindungen	193
8.2	Allgemeine objektive Sinnesphysiologie	194
	Spezifität der Sinnesorgane	194
	Neuronale Verschaltungen im sensorischen System	195
	Receptives Feld	196
	Reizstärke-Reizantwort-Beziehungen	198
8.3	Sinnesreiz und Verhalten	199
	Bedingter Reflex und Konditionierung	200
	Messung der Dunkeladaptation durch operante Konditionierung . . .	201
8.4	Allgemeine subjektive Sinnesphysiologie	202
	Messung der Intensität einer Empfindung oder Wahrnehmung	202
	Simultane Dimensionsänderungen	204

	Raumdimension der Empfindung, Kontrast	205
	Zeitdimension der Empfindung, Adaptation	206
	Affektive und intentionale Aspekte der Sinneswahrnehmungen	207
8.5	Literatur	208
9	Somato-viscerale Sensibilität: Die Verarbeitung im Zentralnervensystem (M. Zimmermann)	209
9.1	Übersicht über die zentralen Strukturen der sensorischen Informationsverarbeitung im somatosensorischen System	209
	Das spezifische und das unspezifische afferente System der Somatosensorik	210
9.2	Verschaltung der Afferenzen im Rückenmark	212
	Neurophysiologie des Hinterhorns	212
	Aufsteigende Bahnen des Rückenmarks	214
9.3	Somatosensorische Funktionen des Hirnstamms	215
	Der Trigemiusnerv und seine Verschaltung	216
	Die Formatio reticularis	218
9.4	Der Thalamus	218
	Anatomische und funktionelle Übersicht.	218
	Der spezifische Thalamuskern des somatosensorischen Systems	220
9.5	Somatosensorische Projektionsareale des Cortex	221
	Die Somatotopie des somatosensorischen Cortex	221
	Neuronale Organisation des somatosensorischen Cortex	222
	Cortex und Wahrnehmung.	224
9.6	Kontrolle des afferenten Zustroms im somatosensorischen System	225
9.7	Literatur	227
10	Somato-viscerale Sensibilität: Hautsinne, Tiefensensibilität, Schmerz (R.F. Schmidt)	229
10.1	Mechanoreception	229
	Subjektiv erfaßbare Eigenschaften der Mechanoreception	229
	Mechanorezeptoren der Haut	232
	Rezeptorfunktion und Mechanoreception	236
10.2	Tiefensensibilität	236
	Qualitäten der Tiefensensibilität	236
	Rezeptoren der Tiefensensibilität (Proprioceptoren)	237
10.3	Thermoreception	240
	Die Temperaturempfindungen der Haut	241
	Kalt- und Warmpunkte; Raumschwellen	243
	Kalt- und Warmrezeptoren	243
	Rezeptorfunktion und Thermoreception	245
	Sonderformen der Thermoreception.	245
10.4	Somatischer und visceraler Schmerz	246
	Schmerzqualitäten	246
	Messung der Schmerzintensität; Schmerzadaptation	247
	Neurophysiologische Grundlagen des Schmerzes	248
10.5	Spezielle und abnorme Schmerzformen; Schmerztherapie	251
	Spezielle Schmerzformen	251
	Periphere und zentrale Störungen der Nociception	253
	Schmerztherapie	254
10.6	Literatur	255

11	Gesichtssinn und Oculomotorik (O.-J. Grüsser)	256
11.1	Licht — Sehen — Blicken	256
	Die Duplizitätstheorie des Sehens	256
	Sehen und Blicken	257
11.2	Das Auge und sein dioptrischer Apparat	257
	Der Aufbau des Auges	257
	Tränen	257
	Die Bildentstehung auf der Retina	258
	Regelprozesse des dioptrischen Apparates	259
	Optische Fehler des Auges und Refraktionsanomalien	262
	Refraktionsbestimmung und Berechnung von Brillengläsern	263
	Die Betrachtung des Augenhintergrundes mit dem Augenspiegel	264
	Der Augeninnendruck	265
11.3	Die Signalaufnahme und Signalverarbeitung in der Retina	265
	Der Transduktionsprozeß des Sehens	265
	Das corneo-retinale Bestandpotential und das Elektoretinogramm (ERG)	270
	Receptive Felder retinaler Ganglienzellen	270
	Neurophysiologische Grundlagen des Simultankontrastes	271
	Hell-Dunkel-Adaptation, Blendung, Nachbilder	272
	Die zeitlichen Übertragungseigenschaften der Netzhaut	274
11.4	Die Signalverarbeitung im zentralen visuellen System	274
	Die zentrale Sehbahn	274
	Die Signalverarbeitung in den Colliculi superiores	275
	Die Signalverarbeitung im Corpus geniculatum laterale (CGL)	275
	Die Signalverarbeitung im visuellen Cortex	275
	Neurophysiologische Grundlagen der Gestaltwahrnehmung	278
	Die Bestimmung der Sehschärfe	279
	Die Bestimmung des Gesichtsfeldes durch Perimetrie	280
	Das visuelle evocierte Potential (VEP)	281
11.5	Das Binocularsehen	282
11.6	Das Farbsehen	283
	Farben und Farbmeterik	283
	Theorien des Farbsehens	286
	Störungen des Farbensinnes	288
11.7	Augenbewegungen, Bewegungssehen und sensorisch-motorische Integration beim Sehen	289
	Messung der Augenbewegungen	290
	Die binoculare Koordination der Augenbewegungen	290
	Die zeitlichen Eigenschaften der Augenbewegungen	290
	Die neuronale Kontrolle der Blickbewegungen	294
	Neurophysiologie der blickmotorischen und oculomotorischen Kontrolle	295
	Bewegungssehen	296
	Bewegungswahrnehmung und Eigenbewegung	297
	Augenbewegungen und Bewegungswahrnehmung	298
11.8	Literatur	298
12	Physiologie des Gleichgewichtssinnes, des Hörens und des Sprechens (R. Klinke)	300
12.1	Physiologie des Gleichgewichtssinnes	300
	Physiologie des peripheren Sinnesapparates	300
	Das zentrale vestibuläre System	303
	Die Vestibularisreflexe und deren klinische Prüfung	304

12.2	Physiologie des Hörens	306
	Die physikalischen Eigenschaften des Schallreizes (Akustik)	306
	Anatomische Grundlagen des Hörvorganges; das periphere Ohr	307
	Psychophysik der Hörempfindungen	309
	Die Aufgaben des Mittelohres	312
	Die im Innenohr ablaufenden Prozesse	312
	Das zentrale auditorische System	315
	Pathophysiologie der Hörstörungen	319
12.3	Physiologie des Sprechapparates	321
	Grundsätzliche Eigenschaften des beim Sprechen erzeugten akustischen Signals	321
	Phonation	322
	Artikulation	323
	Schallspektrographie	326
	Sprechstörungen	326
12.4	Literatur	326
13	Geschmack und Geruch (H. Altner und J. Boeckh)	328
13.1	Charakterisierung	328
13.2	Geschmackssinn	329
	Rezeptoren und Neurone	329
	Die Leistung des Geschmackssinns	331
13.3	Geruchssinn	331
	Rezeptoren	332
	Geruchsqualitäten	332
	Empfindlichkeit, Codierung	334
	Zentrale Verarbeitung	334
13.4	Literatur	336
14	Durst und Hunger: Allgemeinempfindungen (R.F. Schmidt)	337
14.1	Durst	338
	Entstehung des Durstes	338
	Rezeptoren und zentrale Mechanismen	339
	Durststillung	340
	Klinischer Durst	341
14.2	Hunger	341
	Entstehen der Hungerempfindung	341
	Sättigung	342
	Psychische Faktoren des Hungers, Appetit	344
	Zentrale Mechanismen des Hungers und der Sättigung	344
14.3	Literatur	345
15	Kybernetische Aspekte des Nervensystems und der Sinnesorgane (M. Zimmermann)	346
15.1	Das sensorische System — nachrichtentechnisch gesehen	346
	Das Konzept der Informationstheorie	346
	Der ideale Receptor: Codierung und Informationsgehalt	347
	Das Informationsmaß der Nachrichtentechnik	348
	Die Informationsübertragung im idealen Receptor	349

	Die Informationsübertragung im realen Receptor	349
	Die Redundanz	350
	Neurophysiologie und Psychophysik	351
15.2	Die spinale Motorik – interpretiert als Regelkreis	352
	Regelkreis, regelungstechnische Terminologie.	352
	Der Regelkreis Dehnungsreflex	354
	Verstärkungsänderung des Längenreglers	356
	Das Zeitverhalten des Regelkreises	356
	Die Sollwert-Führung	358
	Vermaschung segmentaler und supraspinaler Regelkreise.	359
15.3	Literatur	359

Dritter Teil. Blut, Blutkreislauf und Atmung

16	Funktionen des Blutes (Ch. Weiss).	362
16.1	Grundbegriffe der Blutphysiologie	362
	Aufgaben des Blutes	362
	Blutvolumen	362
	Hämatokrit	362
16.2	Blutplasma	363
	Plasmaelektrolyte.	363
	Plasmaproteine.	365
	Transportierte Plasmabestandteile	368
16.3	Erythrocyten	369
	Zahl, Form und Größe	369
	Bildung, Lebensdauer und Abbau	371
	Stoffwechsel und Membraneigenschaften	372
	Besondere physiko-chemische Eigenschaften	372
16.4	Leukocyten	374
	Gemeinsame Eigenschaften	374
	Granulocyten	374
	Lymphocyten	376
	Monocyten	376
16.5	Thrombocyten	377
16.6	Blutungsstillung und Gerinnung	377
	Grundlagen der Hämostase	377
	Gerinnungsfaktoren und Gerinnungsablauf	378
	Fibrinolyse	381
	Störungen und Hemmung der Blutgerinnung, Gerinnungsaktivitätsprüfungen	382
16.7	Abwehrfunktion des Blutes	383
	Grundlagen der Abwehrfunktion	383
	Spezifische Abwehrmechanismen	385
	Unspezifische Abwehr.	387
16.8	Blutgruppen des Menschen	387
	AB0-System	388
	Rh-System.	389
	Bluttransfusion.	390
16.9	Literatur	390

17	Funktion des Herzens (H. Antoni)	391
17.1	Aufbau und allgemeine funktionelle Aspekte	391
17.2	Grundprozesse der Erregung und der elektro-mechanischen Koppelung	392
	Ursprung und Ausbreitung der Erregung	393
	Charakteristika des elementaren Erregungsablaufs	394
	Beziehungen zwischen Erregung und Kontraktion — elektromechanische Koppelung	397
	Vegetative Innervation und Grundwirkungen der vegetativen Überträgerstoffe	399
17.3	Elektrokardiogramm	403
	Entstehung des EKG	404
	Ableitungsformen	407
	Diagnostische Aussagen	410
17.4	Die mechanische Herzaktion	414
	Ventilwirkung der Herzklappen	414
	Aktionsphasen	415
	Funktionelle Struktur und Bewegungsmuster der Herzkammern	417
	Äußere Signale der Herztätigkeit	418
	Intrakardiale invasive Meßmethoden	420
17.5	Dynamik der Anpassung an wechselnde Belastungen	420
	Druck-Volumen-Beziehungen am isolierten Herzen	421
	Autoregulatorische Mechanismen bei akuter Volumen- bzw. Druck-Belastung	423
	Dynamik des innervierten Herzens in situ	425
	Anpassung des Herzens an langdauernde Belastungen	427
17.6	Energetik der Herzaktion	427
	Herzarbeit und Herzleistung	427
	Sauerstoff- und Nährstoffverbrauch	428
	Blutversorgung des Myokards	430
	Herzinsuffizienz	432
17.7	Literatur	432
18	Funktionen des Gefäßsystems (E. Witzleb)	434
18.1	Hämodynamische Grundlagen	435
	Gesetzmäßigkeiten der Strömung	435
	Strömungsformen	437
	Beziehungen zwischen Stromstärke und Strömungswiderstand	438
18.2	Eigenschaften der Gefäßwände und Variabilität der Gefäßweite	439
	Aufbau der Gefäßwände	439
	Transmuraler Druck, Gefäßweite und Wandspannung	439
	Druck-Volumenbeziehungen	440
	Druck-Stromstärke-Beziehungen bei verschiedenen Gefäßtypen	441
18.3	Funktionelle Organisation des Gefäßsystems	442
	Funktionen der Gefäßabschnitte	442
	Widerstände im Gefäßsystem	443
	Blutvolumen im Gefäßsystem	444
18.4	Arteriell System des Körperkreislaufs	445
	Strömung im Arteriensystem	445
	Drücke im Arteriensystem	446
	Auswirkungen der Gefäßelastizität	448
	Beurteilung der Pulscurven	451
18.5	Venöses System des Körperkreislaufs	452
	Drücke und Strömung im Venensystem	452

	Zentraler Venendruck und venöser Rückstrom	452
	Einfluß der Schwerkraft auf die Drücke im Gefäßsystem	453
	Mechanismen zur Förderung des venösen Rückstroms	454
18.6	Mikrozirkulation	456
	Die terminale Strombahn	456
	Austausch von Stoffen und Flüssigkeit	457
18.7	Das Lymphsystem	460
18.8	Regulation der regionalen (lokalen) Durchblutung	461
	Grundzüge der regionalen Regulation	461
	Lokale Durchblutungsregulation	463
	Nervale Durchblutungsregulation	463
	Humoral-hormonale Wirkungen	465
	Angiotensin II	465
18.9	Regulation des Gesamtkreislaufs	466
	Grundzüge der allgemeinen Kreislaufregulation	466
	Kurzfristige Regulationsmechanismen	467
	Pressorezeptorenreflexe	467
	Reflexe von kardialen Dehnungsrezeptoren	470
	Reflexe von arteriellen Chemorezeptoren	471
	Ischämie-Reaktion des ZNS	471
	Kreislaufwirkungen von Adrenalin und Noradrenalin	471
	Mittelfristige Regulationsmechanismen	472
	Langfristige Regulationsmechanismen	473
	Zentrale Kontrolle des Kreislaufs	476
18.10	Der Lungenkreislauf	479
	Häodynamik des Lungenkreislaufs	479
	Funktionelle Besonderheiten des Lungenkreislaufs	479
	Regulationen im Lungenkreislauf	480
18.11	Kreislaufgrößen unter physiologischen und pathophysiologischen Bedingungen	481
	Der Blutdruck des Menschen	481
	Rhythmische Blutdruckschwankungen	482
	Orthostase	483
	Muskularbeit	485
	Thermische Belastungen	486
	Blutverlust	487
	Kreislaufchock	487
18.12	Spezielle Kreislaufabschnitte und Regulation der Organdurchblutung	490
	Coronarkreislauf	490
	Gehirnkreislauf	490
	Leber- und Pfortaderkreislauf	490
	Nierenkreislauf	491
	Skeletmuskelgefäße	491
	Hautgefäße	492
	Uterus- und Fetalkreislauf	493
18.13	Messung von Druck, Strömung und Volumen im Gefäßsystem	494
	Druckmessung	494
	Strömungsmessung	496
	Bestimmung des Blutvolumens	498
18.14	Literatur	498
19	Lungenatmung (G. Thews)	500
19.1	Die Atmungsbewegungen	501
	Atmungsexkursionen des Thorax	501

	Funktion der Atmungsmuskeln	502
	Übertragung der Thoraxbewegungen auf die Lunge	503
19.2	Die Ventilation	504
	Lungen- und Atemvolumina	504
	Messung der Lungen- und Atemvolumina	506
	Anatomischer und funktioneller Totraum	507
	Alveoläre Ventilation	508
	Künstliche Beatmung	509
19.3	Die Atmungsmechanik	510
	Elastische Atmungswiderstände von Lunge und Thorax	511
	Viscöse Atmungswiderstände	513
	Druck-Volumen-Beziehungen im Atmungscyclus	515
	Funktionsprüfungen der Atmungsmechanik	518
19.4	Der Austausch der Atemgase	519
	Alveoläre Atemgaskonzentrationen	519
	Alveoläre Partialdrucke der Atemgase	521
	Diffusion der Atemgase	522
	Arterialisierung des Blutes	525
19.5	Die Atmungsregulation	526
	Atmungszentren	527
	Mechanisch-reflektorische Kontrolle der Atmung	529
	Chemische Kontrolle der Atmung	529
	Weitere Atmungsantriebe	533
19.6	Literatur	535
20	Atemgastransport und Säure-Basen-Status des Blutes (G. Thews)	537
20.1	Der Aufbau und die Eigenschaften des Hämoglobins	537
	Aufbau des Hämoglobinmoleküls	537
	Lichtabsorption des Hämoglobins	538
	Hämoglobinkonzentration im Blut und Färbekoeffizient	539
20.2	Die O ₂ -Transportfunktion des Blutes	541
	Physikalische Löslichkeit der Gase	541
	Hämoglobin-Sauerstoff-Bindung	541
	Faktoren, die die O ₂ -Bindung beeinflussen	543
	Hämoglobin-Kohlenmonoxid-Bindung	546
20.3	Die CO ₂ -Transportfunktion des Blutes	546
	Formen des CO ₂ -Transportes	546
	CO ₂ -Bindungskurven des Blutes	548
20.4	Der Säure-Basen-Status des Blutes	549
	pH-Wert des Blutes	549
	Puffereigenschaften des Blutes	550
	pH-regulierende Mechanismen	553
20.5	Literatur	557
21	Gewebsatmung (J. Grote)	558
21.1	Gewebsstoffwechsel und Sauerstoffbedarf	558
	Stoffwechsel und Energieumsatz der Zellen	558
	Biologische Oxidation in den Mitochondrien	558
	Sauerstoffbedarf der Gewebe	560
21.2	Sauerstoffversorgung der Gewebe	561
	Sauerstoffvorräte der Gewebe	561

	O ₂ -Angebot und O ₂ -Utilisation	562
	Austausch der Atemgase im Gewebe	562
	O ₂ -Partialdrucke im Gewebe	564
21.3	Regulation des O ₂ -Angebotes und O ₂ -Mangelwirkungen	566
	Anpassung des O ₂ -Angebotes an den O ₂ -Bedarf	566
	Ursachen mangelhafter O ₂ -Versorgung	568
	O ₂ -Therapie — O ₂ -Vergiftung	569
	Reversible und irreversible Störung bei akuter Gewebe-Anoxie	570
21.4	Literatur	571

Vierter Teil. Energiewechsel, Stoffaufnahme und -ausscheidung. Endokrine Regulation

22	Energiehaushalt (H.-V. Ulmer)	574
22.1	Energieumsatz	574
22.2	Umsatzgrößen	574
	Umsatzgrößen der Zelle	574
	Umsatzgrößen des Gesamtorganismus	575
22.3	Meßmethoden	577
	Direkte Energieumsatz-Bestimmung	577
	Indirekte Energieumsatz-Bestimmung	578
	Bestimmung des Energieumsatzes einzelner Organe	579
22.4	Verfahren zur Bestimmung der Sauerstoffaufnahme des Gesamtorganismus	579
	Geschlossene Systeme	579
	Offene Systeme	580
22.5	Diagnostische Bedeutung des Energieumsatzes	581
22.6	Literatur	582
23	Wärmehaushalt und Temperaturregelung (K. Brück)	583
23.1	Wärmebildung, Körpertemperatur und Körpergröße	583
23.2	Die Körpertemperatur des Menschen	586
	Örtliche Temperaturunterschiede (Temperaturfeld)	586
	Periodische Schwankungen der Körperkerntemperatur	587
	Körpertemperatur bei körperlicher Arbeit	588
23.3	Wärmeabgabe	588
	Der innere Wärmestrom	588
	Der äußere Wärmestrom	589
	Raumklima und thermische Behaglichkeit	590
23.4	Die Regelung der Körpertemperatur	592
	Stellgrößen der Thermoregulation	592
	Thermoreception	594
	Integrative Prozesse und zentralnervöse Strukturen der Thermoregulation	594
	Sollwert und Sollwertverstellung	596
23.5	Ontogenetische und adaptative Veränderungen der Thermoregulation	597
	Die Temperaturregelung beim Neugeborenen	597
	Langfristige Anpassungsvorgänge an die Umgebungsbedingungen	598
23.6	Pathophysiologie der Thermoregulation	600

	Fieber	600
	Überschreitung der Toleranzgrenzen des Regelsystems	600
23.7	Literatur	600
24	Arbeitsphysiologie — Umweltphysiologie (H.-V. Ulmer)	602
24.1	Grundlagen der Arbeitsphysiologie	602
	Belastung, Leistung und Beanspruchung	602
	Leistungsarten	603
	Ergometrie	603
24.2	Umstellung bei dynamischer Arbeit	604
	Umstellungen in der dynamisch arbeitenden Muskulatur	604
	Herz-Kreislaufgrößen bei dynamischer Arbeit	604
	Sauerstoffaufnahme und Atmung bei dynamischer Arbeit	605
	Blutparameter bei dynamischer Arbeit	607
	Thermoregulation und hormonale Regulationen bei dynamischer Arbeit	608
	Umstellung bei statischer Arbeit	609
24.3	Reaktionen des Organismus auf nichtphysische Belastungen	610
24.4	Grenzen der Leistungsfähigkeit	610
	Leistungsgrenzen	611
24.5	Ermüdung	611
	Ermüdung und Erholung	611
	Physische Ermüdung	612
	Psychische Ermüdung	612
	Überlastung und Erschöpfung	612
	Leistungsrückmeldung	613
24.6	Training und Übung	614
	Spezielle Trainingsformen	614
	Ausmaß der Anpassung	615
	Variabilität der Leistungsfähigkeit	616
	Schichtarbeit	617
	Bewegungsmangel und Bewegungstherapie	617
24.7	Leistungs- und Eignungstests	618
	Hauptgütekriterien	618
	Normwertproblem	618
	Leistungstests	619
	Interpretation von Leistungstests	619
24.8	Höhenphysiologie	620
	Sauerstoffmangel	620
	Höhenumstellung	621
	Höhenakklimatisation	622
	Luft- und Raumfahrt	623
24.9	Tauchen	624
	Tauchen ohne Gerät	624
	Tauchen mit Gerät	625
	Orientierung unter Wasser	626
24.10	Literatur	627
25	Ernährung (H.-V. Ulmer)	628
25.1	Nahrungsmittel — Bestandteile und Funktionen	628
	Nährstoffe	628
	Vitamine	630
	Wasser, Salze, Spurenelemente	631

	Gewürz- und Ballaststoffe	631
	Rückstände	632
25.2	Bedarf an Nahrungsmitteln; Mangel- und Überdosierungserscheinungen	632
	Nährstoffe	632
	Vitamine	634
	Wasser, Salze, Spurenelemente	635
25.3	Ausnutzung der Nahrungsmittel und Kostformen	637
	Ausnutzung	637
	Ausgewogene Kost	637
	Spezielle Kostformen	638
25.4	Beurteilung von Körpergewicht und Körperoberfläche	639
	Risikofaktor Übergewicht	639
	Zusammensetzung des Organismus	640
	Körperoberfläche	640
25.5	Literatur	641
26	Funktionen des Magen-Darm-Kanals (F. Waldeck)	642
26.1	Gastrointestinale Motilität und Sekretion	642
	Mund und Speiseröhre	643
	Magen	646
	Dünndarm	652
	Dickdarm und Rectum	656
26.2	Verdauung und Resorption	658
	Verdauung und Resorption von Eiweiß	660
	Verdauung und Resorption der Kohlenhydrate	662
	Verdauung und Resorption der Fette	664
	Resorption von Vitaminen, Wasser und Mineralstoffe	665
26.3	Literatur	666
27	Nierenfunktion (O. Harth)	668
27.1	Allgemeine Grundlagen der Nierenphysiologie	668
	Grundzüge der Nierenanatomie	668
	Grundzüge der Nierenfunktion	669
	Renale Stoffausscheidung und Clearance-Konzept	671
27.2	Der Nierenkreislauf	672
	Nierendurchblutung	672
	Sauerstoffverbrauch und Stoffwechsel der Nieren	674
27.3	Der glomeruläre Filtrationsprozeß	675
	Morphologische und biophysikalische Grundlagen	675
	Glomeruläre Filtrationsrate und Glomerulusfiltrat	678
27.4	Tubuläre Transportprozesse	679
	Tubuläre Resorption und Sekretion von organischen Stoffen	680
	Tubuläre Wasser- und Elektrolytresorption	683
	Hormonelle Einflüsse auf den tubulären Ionentransport und die Wasserresorption	687
27.5	Harnkonzentrierung im Gegenstromsystem des Nierenmarks	689
27.6	Regulatorische Funktion der Nieren	691
	Regulation der osmotischen Konzentration der extracellulären Flüssigkeit	691
	Regulation des extracellulären Flüssigkeitsvolumens	693
	Regulation des Säuren-Basen-Gleichgewichtes durch die Nieren	696
27.7	Zur Pathophysiologie der Nieren	700
27.8	Literatur	701

28	Wasserhaushalt, Stoff- und Flüssigkeitstransport (O. Harth)	703
28.1	Wasserhaushalt	703
	Körperwasser und Wasserumsatz	703
	Flüssigkeitsräume des Organismus	706
28.2	Biophysikalische Grundlagen der Stoff- und Flüssigkeitstransportes im Organismus	708
	Diffusion, Osmose und Filtration	709
	Verteilungsgleichgewicht von Ionen	713
	Besonderheiten des Stofftransportes durch biologische Membranen	715
28.3	Literatur	718
29	Funktionen des endokrinen Systems (K. Brück)	719
29.1	Allgemeine Endokrinologie	719
	Begriffsbestimmungen	719
	Funktionelle Bedeutung und Wirkungsweise der Hormone	719
	Untersuchungsmethoden und Hormonsubstitution	721
29.2	Das hypothalamisch-hypophysäre System	722
	Neurohypophyse und funktionell zugeordnete Hypothalamuskern	722
	Adenophypophyse und hypophysiotrope Zone des Hypothalamus	724
	Hormone der Adenophypophyse	726
29.3	Die von der Adenophypophyse gesteuerten inkretorischen Drüsen und Hormone	728
	Die Nebennierenrinde und die Glucocorticoide	729
	Die Schilddrüse und die Hormone Thyroxin und Trijodthyronin	733
	Die Keimdrüsen und die Sexualhormone	737
29.4	Das sympathico-adrenale System	742
	Hormone des Systems und Bildungsorte	742
	Wirkungen von Noradrenalin und Adrenalin	743
	Steuerung der Sekretion von Noradrenalin und Adrenalin	744
29.5	Pankreashormone und Blutzuckerregelung	745
	Inselzellhormone des Pankreas	745
	Regelung der Blutzuckerkonzentration	745
29.6	Die hormonalen Regulationssysteme des Mineralhaushaltes	747
	Regulation des Na^+ - und K^+ -Haushaltes	747
	Regulation des Ca^{++} - und Phosphathaushaltes	748
29.7	Grenzbereiche des endokrinen Systems	749
	Enterohormone und „Gewebehormone“	749
	Organe mit ungesicherter oder unklarer endokriner Funktion	750
29.8	Literatur	750
30	Anhang. Maßeinheiten der Physiologie (G. Thews)	752
31	Sachverzeichnis	755